

UNIVERSITY - INDUSTRY COOPERATION

VOLUME 4

CAPACITY BUILDING



УНІВЕРСИТЕТСЬКО - ІНДУСТРІАЛЬНА КООПЕРАЦІЯ. ТОМ 4
UNIVERSITY - INDUSTRY COOPERATION. VOLUME 4

УНІВЕРСИТЕТСЬКО - ІНДУСТРІАЛЬНА КООПЕРАЦІЯ

ТОМ 4

НАРОЩУВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ

2017



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union

Міністерство освіти та науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»

Університетсько-індустріальна кооперація

Том 4

Нарощування потенціалу. Тренінги

Під редакцією В.С. Харченка

University-industry cooperation

Volume 4

Capacity Building. Trainings

TEMPUS CABRIOLET “Model-oriented approach and Intelligent
Knowledge-Based System for Evolvable Academia-Industry
Cooperation in Electronics and Computer Engineering”
(544497-TEMPUS-1-2013-1-UK-TEMPUS-JPHES)

2017

Рецензенти: Палагін Олександр Васильович, заступник директора Інституту кібернетики Національної академії наук України, академік НАН України, доктор технічних наук, професор;

Сидоренко Микола Федорович, Головний конструктор ДНВП «Об'єднання Комунар» - начальник НТ СКБ «ПОЛІСВІТ» (Харків, Україна), заслужений винахідник України, кандидат технічних наук, доцент.

У59

Університетсько-індустріальна кооперація. Нарощування потенціалу. Тренінги / Під ред. Кондратенка Ю. П., Харченка В.С. – Міністерство освіти та науки України, Чернігівський національний технологічний університет, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», 2017. Т. 4. – 333 с.

ISBN 978-617-7361-32-8

ISBN 978-617-7361-35-9

Викладено матеріали тренінгів з надання знань і відпрацювання практичних навичок організації та впровадження успішної кооперації університетів та ІТ-індустрії. Тренінги об'єднано у чотири змістовних модуля з відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки кооперації, оцінювання підрозділів університетів і ІТ-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень, методичного та технологічного забезпечення модельно-орієнтованої взаємодії між університетами та бізнесом, прогнозування розвитку кооперації та відпрацювання навчальних програм у регіональних екосистемах. Оглянуто результати впровадження тренінгових програм. Матеріали книги підготовлено в рамках проекту TEMPUS CAVRIOLET «Model-Oriented ApproaCh And Intelligent Knowledge-Based System for Evolvable Academia-IndustRy CooperatIO in ELEctronic and CompuTer Engineering» (544497-TEMPUS-1-2013-1-UK-TEMPUS-JPHES).

Для студентів університетів, які навчаються за напрямками інформаційних технологій та починають практичну діяльність, фахівців університетів та ІТ-індустрії, які займаються організацією та підвищенням ефективності університетсько-індустріальної кооперації, а також для викладачів, які проводять заняття з відповідних курсів.

Бібл. – 117 найменувань, рисунків – 135, таблиць – 29

УДК 378:004

Ця робота підлягає авторському праву. Всі права зарезервовані авторами, незалежно від того, чи стосується це всього матеріалу, або його частини, зокрема права на переклади, перевидання, повторне використання ілюстрацій, декламацію, трансляцію, відтворення на мікрофільмах або будь-яким іншим фізичним способом, а також передачу, зберігання та електронну адаптацію за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення у будь-якому вигляді, або аналогічним чи несхожим методом, що наразі відомий, або буде розроблений надалі.

© Брежнев Є.В., Воробець Г.І., Воробець О.Г., Голембовська О.О., Гордєєв О.О., Дрозд О.В., Ілляшенко О.О., Казимир В.В., Кондратенко Ю.П., Кондратенко Г.В., Литвинов В.В., Масвський Д.А., Масвська О.Ю., Могилін Д.О., Опанасенко В.М., Палагін О.В., Посадська А.С., Посадська І.С., Савельєв М.В., Сіденко Є.В., Скляр В.В., Стецюк О.Д., Узун Д.Д., Узун Ю.О., Харченко В.С.

© Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»

© Черноморський Національний Університет ім. П. Могилі

© Чернігівський національний технологічний університет

© Одеський національний політехнічний університет

© Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича

© Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АПК – академічно-промисловий консорціум
АНР – метод аналізу ієрархій
БП – база правил
БПНМ – база правил нечіткої моделі
ВНЗ – вищий навчальний заклад
ЕСР – експерт, що схвалює рішення
ЗМІ – засоби масової інформації
ІСППР – інтелектуальна система підтримки прийняття рішень
ІТ – інформаційна технологія
ЛЗ – лінгвістична змінна
ЛПР – людина-оператор
ЛТ – лінгвістичний терм
МКАР (МСДА) – методи багатокритеріального аналізу рішень
МАІ – метод аналізу ієрархій
МКА – малий космічний апарат
НБЗ – нечітка база знань
ПЛІС – програмовна логічна інтегральна схема
СНЛВ – система нечіткого логічного виведення
СППР – система підтримки прийняття рішень
ФН – функція належності
R&D – Research and Development
SWOT – Strengths-Weaknesses-Opportunities-Treats
UBC – University-Business Cooperation

Результативна кооперація університетів та індустрії потребує для її учасників відповідних знань і навичок. Вони пов'язані з розумінням принципів, моделей та засобів кооперації, інструментарію аналізу і узагальнення досвіду співпраці, стимулювання науковців і бізнесу до її ефективної реалізації.

Метою даної книги є опис матеріалів тренінгів з надання знань і відпрацювання практичних навичок організації та впровадження успішної кооперації університетів та ІТ-індустрії.

Програму тренінгової підготовки з університетсько-індустріальної кооперації для різних фокус-груп (студентів, викладачів, науковців і відповідних посадовців вишів та академічних інститутів, інженерів і менеджерів ІТ-компаній, тощо) створено за підтримки європейської програми TEMPUS, а саме в рамках проекту CABRIOLET «Model-Oriented Approach And Intelligent Knowledge-Based System for Evolvable Academia-Industry CooperatiOn in ELEctronic and CompuTer Engineering» (544497-TEMPUS-1-2013-1-UK-TEMPUS-JPHES).¹

Консорціум проекту об'єднує університети України – Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Одеський національний політехнічний університет, Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича, Чернігівський національний технологічний університет, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили, Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова Національної академії наук України, а також університети та ІТ-компанії з Великобританії (Університет Ньюкаслу, координатор та грантхолдер проекту), Іспанії (компанія Inercia Digital), Італії (компанія Critiware), Португалії (Університет Коїмбри) та Швеції (Університет КТН, Стокгольм).

¹ Цей проект фінансується за підтримки Європейської комісії. Ця публікація (повідомлення) відображає думки тільки авторів, і Комісія не може нести відповідальність за будь-яке використання інформації, що міститься в ньому. *This project has been funded with support from the European Commission. This publication (communication) reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.*

За результатами проекту підготовлено чотиритомне видання:

– **Том 1. Університетсько-індустріальна кооперація. Модельно-орієнтований підхід. Практичне керівництво та приклади** (University-Industry Cooperation. Model-oriented approach. Practical guide and cases);

– **Том 2. Університетсько-індустріальна кооперація. Інтелектуальна знання-орієнтована система прийняття рішень. Вимоги, алгоритми, верифікація і застосування** (University-Industry Cooperation. Intellectual Knowledge-Based Decision Making System: Requirements, Algorithms, Verification and Application);

– **Том 3. Університетсько-індустріальна кооперація. Веб-портал. Настанова з використання** (University-Industry Cooperation. Web-Portal. Operational Roadmap);

– **Том 4. Університетсько-індустріальна кооперація. Нарощування потенціалу. Тренінги** (University-Industry Cooperation. Capacity Building. Trainings).

У даному томі описано тренінгову програму з університетсько-індустріальної кооперації, яка складається з вісімнадцяти тренінгів, об'єднаних у чотири змістовних модуля (розділи 1-4), призначених для:

- відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки кооперації (Модуль 1 – 8 тренінгів);

- оцінювання підрозділів університетів і ІТ-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень (Модуль 2 – 4 тренінги);

- методичного та технологічного забезпечення модельно-орієнтованої взаємодії між університетами та бізнесом (Модуль 3 – 5 тренінгів);

- прогнозування розвитку університетсько-індустріальної кооперації та відпрацювання навчальних програм у регіональних екосистемах (Модуль 4 – 2 тренінги).

У розділі 5 узагальнюється інформація про тренінгову програму в цілому та надаються рекомендації щодо її впровадження з урахуванням різних цільових груп.

Книгу підготовлено авторами, які представляють консорціум проекту CABRIOLET, а саме:

Модуль 1 (розділ 1):

- ТРЕНІНГ 1.1. Розроблення та реалізація стратегії кооперації кафедри з індустрією (автори – докт. техн. наук, професор Скляр Володимир Володимирович, докт. техн. наук, професор Харченко Вячеслав Сергійович, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»);

- ТРЕНІНГ 1.2. Створення студентської лабораторії в рамках взаємодії університетів і ІТ-компаній: spin-off за десять кроків від ідеї до імплементації (докт. техн. наук, старш. наук. співр. Брежнев Євген Віталійович, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»);

- ТРЕНІНГ 1.3. Організація та підтримка сертифікації в мережевій академії великої компанії (канд. техн. наук, доцент Гордєєв Олександр Олександрович, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Університет банківської справи, м. Київ);

- ТРЕНІНГ 1.4. Створення проблемно-орієнтованого процесора для управління орієнтацією малого космічного апарату в рамках академічної кооперації (докт. техн. наук, професор академік НАН України Палагін Олександр Васильович, докт. техн. наук, професор Опанасенко Володимир Миколайович, Інститут кібернетики НАН України);

- ТРЕНІНГ 1.5. Демонстрація ієрархічної моделі для вибору моделі університетсько-індустріальної кооперації. Методика застосування методу аналізу ієрархій (канд. техн. наук, доцент Узун Дмитро Дмитрович, старший викладач Узун Юлія Олександрівна, Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»);

- ТРЕНІНГ 1.6. Демонстрація ієрархічної моделі для вибору моделі університетсько-індустріальної кооперації. Методика створення моделі рейтингів (Узун Д.Д., Узун Ю.О.);

- ТРЕНІНГ 1.7. Медіа підтримка університетсько-індустріальної кооперації (Голембовська Олена Олександрівна, ІТ-Альянс, журнал Карт Бланш). Він складається з двох самостійних частин:

ТРЕНІНГ 7.1. Медіа для ІТ;

ТРЕНІНГ 7.2. ІТ для медіа.

Модуль 2 (докт. техн. наук, професор Кондратенко Юрій Пантелійович, канд. техн. наук, доцент Кондратенко Галина

Володимирівна, канд. техн. наук Сіденко Євген Вікторович, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили):

ТРЕНІНГ 2.1. Методика оцінки нечітких чисел при виборі моделі кооперації «Університет – ІТ-компанія»;

ТРЕНІНГ 2.2. Нечітка система вибору доцільної моделі UIC співпраці для кафедри університету в рамках кооперації з ІТ-компанією;

ТРЕНІНГ 2.3. Інтелектуальна система вибору доцільної моделі UIC співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом;

ТРЕНІНГ 2.4. Комбінована нечітка система з вибору доцільної моделі співпраці в рамках кооперації «Університет – ІТ-компанія».

Модуль 3:

ТРЕНІНГ 3.1. Конвертація природно-мовних представлень предметної області навчальних курсів з кооперації у формалізовані представлення у вигляді UML-діаграм (докт. техн. наук, професор Литвинов Віталій Васильович, канд. техн. наук Посадська Ірина Сергіївна, Чернігівський національний технологічний університет);

ТРЕНІНГ 3.2. Методика застосування комунікаційного порталу в ході формування команд розробників (докт. техн. наук, професор Литвинов Віталій Васильович, канд. техн. наук Савельєв Максим Володимирович, Чернігівський національний технологічний університет);

ТРЕНІНГ 3.3. Створення та розвиток студентських стартапів (докт. техн. наук, професор Дрозд Олександр Валентинович, Одеський національний політехнічний університет);

ТРЕНІНГ 3.4. Оцінка ризику виконання плану стартап проекту з використанням апарату темпоральних логік (докт. техн. наук, професор Казимир Володимир Вікторович, канд. техн. наук Посадська Аліна Сергіївна, Чернігівський національний технологічний університет).

Модуль 4 (канд. техн. наук, доцент Воробець Георгій Іванович, Воробець Ольга Георгіївна, канд. техн. наук, доцент Могилін Денис Олександрович, Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича):

ТРЕНІНГ 4.1. Прогнозування тренду розвитку ІТ-проектів для регіональних екосистем;

ТРЕНІНГ 4.2. Відпрацювання програм і тематики проектів з web і мобільних технологій в рамках університетсько-індустріальної кооперації на регіональному рівні.

Усі тренінги мають типову структуру. Вона має мету, цільові групи, теоретичні відомості, які базуються на матеріалах томів 1-3, програму, контрольні запитання. Список літератури надано до усіх тренінгів разом.

Написання вступу і висновків, а також конфігурування матеріалів модулів 1-4 виконано Брежневим Є.В., Кондратенком Ю.П., Казимиром В.В. і Воробцем Г.І. відповідно.

Вступ, розділ 5, висновки і програму тренінгової підготовки розроблено старшим викладачем Ілляшенком Олегом Олександровичем (Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ») і Харченком В.С. (додаток А). Харченко В.С. виконав наукове редагування книги. Ілляшенко О.О. – її доопрацювання та верифікацію матеріалів.

Ця книга призначена для:

- студентів університетів, які навчаються за напрямками інформаційних технологій та починають практичну діяльність у галузі ІТ;

- фахівців університетів та ІТ-індустрії, які займаються організацією та підвищенням ефективності університетсько-індустріальної кооперації, виконанням спільних проєктів, стартапів, тощо;

- викладачів університетів і тренінг-шкіл, які проводять заняття з відповідних курсів;

- спеціалістів, які займаються створенням і розвитком регіональних інноваційних екосистем.

Автори вдячні рецензентам, колегам по проєкту та кафедрам, студентам і аспірантам партнерських університетів України та Європейського Союзу, фахівцям ІТ-компаній Києва, Харкова, Одеси, Миколаїва, Чернігова, Чернівців, Полтави, Кропивницького, які приймали безпосередню участь у обговоренні та втіленні результатів проєкту.

РОЗДІЛ 1. ВІДПРАЦЮВАННЯ СТРАТЕГІЇ ТА ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ПІДТРИМКИ УНІВЕРСИТЕТСЬКО-ІНДУСТРІАЛЬНОЇ КООПЕРАЦІЇ

Індустріально-університетська кооперація є важливим фактором економічного зростання будь-якої держави, стимулом розвитку науково-дослідної роботи університету і підвищення ефективності бізнесу. Досвід подібної кооперації у передових університетах Європи підтверджує необхідність залучення молодих викладачів, аспірантів, активних студентів до процесу розробки і впровадження технічних інновацій, запровадження університетських спін-оффів і комерціалізації нових знань і напрацювань наукових шкіл.

Розвиток навичок кооперації студентів, аспірантів та викладачів є однією з важливих задач університету. Матеріали даного блоку включають тренінги, основною метою яких є розвиток навичок кооперації, передача практико-орієнтованих методів, знань та рекомендацій у галузі кооперації.

У розділі викладено тренінги за наступними темами:

- T1 – Розробка та реалізація стратегії кооперації кафедри з індустріальними партнерами. Основною метою тренінгу є формування знань та вмінь в галузі розробки стратегії кооперації кафедри з індустріальними партнерами. У цьому тренінгу викладені основні теоретичні моменти, спрямовані на розуміння аспектів кооперації, а також наведені практичні завдання, основною метою яких є оволодіння основними методами аналізу і синтезу успішної кооперації, сучасними інструментами та методами реалізації UBC;

T2 – Створення студентської лабораторії в рамках взаємодії між університетами та ІТ-компаніями: spin-off за десять кроків від ідеї до імплементації. Основною метою тренінгу є формування знань та вмінь, необхідних для реалізації ідеї університетської спін-оффу в формі студентської лабораторії, яка створюється в рамках кооперації між університетами та ІТ-компаніями; передача досвіду та рекомендацій, що отримані співробітниками кафедри комп'ютерних систем та мереж Національного аерокосмічного університету ("ХАІ") при

створенні студентської лабораторії мобільних і бездротових технологій;

- T3 – Організація та підтримка сертифікації в мережевій академії великої компанії. Мета тренінгу – відпрацювання знань і навичок створення і розгортання роботи мережевої академії на прикладі компанії Cisco;

- T4 – Розробка проблемно-орієнтованого процесора для розв’язання задач управління орієнтацією малого космічного апарату (МКА). Основною метою даного тренінгу є дати знання (знайомство з основними етапами і проблемами при створенні проблемно-орієнтованих процесорів) і початкові навички по створенню проблемно-орієнтованих процесорів для широкого кола задач;

- T5 – Застосування методу аналізу ієрархій (MAI) у контексті вибору моделі кооперації між вишами й ІТ-підприємствами. Метою цього тренінгу є відпрацювання особливостей MAI щодо вибору моделі кооперації “Університет-ІТ -компанія”;

- T6 – Демонстрація ієрархічної моделі для вибору моделі кооперації “Університет- ІТ -компанія” метою якого є освоєння методики створення моделі рейтингів (попарних порівнянь) методу MAI (АНР) за допомогою інструментального засобу Superdecisions;

- T7 – Медіа підтримка університетсько-індустріальної кооперації. Медіа для ІТ;

- T8 – Медіа підтримка університетсько-індустріальної кооперації. ІТ для медіа. Метою двох тренінгів є відпрацювання навичок використання різних медіа засобів для просування ІТ-проектів, команд та особистостей в рамках кооперації, а також проведення мозкових штурмів розроблення інформаційних технологій для удосконалення медіа комунікацій.

ТРЕНІНГ 1.1 Розроблення та реалізація стратегії кооперації кафедр з індустрією

Мета: формування знань та умінь у галузі розробки стратегій кооперації кафедр з індустріальними партнерами.

Цільова група: вчені та аспіранти ВНЗ.

Завдання тренінгу – це формування у навчаючихся наступних знань та навичок.

В результаті тренування повинні знати:

- компоненти кооперації університетів і бізнесу (Університетський діловий співробітник, UBC);
- моделі кооперації університетів і бізнесу.

В результаті тренування повинні вміти:

- виконати аналіз стану кооперації кафедр з індустріальними партнерами;
- виконувати кейс-аналіз кооперації кафедр з індустріальними партнерами;
- розробити програму кооперації кафедр з індустріальними партнерами.

Зміст тренінгу

План проведення тренінгу:

1. Вступна частина:

- ознайомлення;
- презентація тренінгу;
- правила взаємодії

2. Основна частина:

Відпрацювання компонент UBC:

- теоретичний блок 1 «Компоненти UBC»;
- практичне завдання 1 «Виконання SWOT-аналізу UBC»;
- практичне завдання 2 «Аналіз переваг для учасників UBC»;
- практичне завдання 3 «Аналіз бар'єрів UBC»;
- практичне завдання 4 «Аналіз драйверів UBC»;
- практичне завдання 5 «Аналіз методів реалізації UBC»;
- практичне завдання 6 «Аналіз інструментів UBC»;
- практичне завдання 7 «Аналіз видів діяльності UBC»;

– практичне завдання 8 «Розробка покрокового підходу до побудови стратегічного партнерства між університетом і індустріальною компанією».

3. Заклучна частина:

- підбиття підсумків;
- рекомендована література і матеріали;
- додаткові практичні завдання.

Теоретичний блок 1 «Компоненти UBC»

Сучасний стан UBC визначається наступними характеристиками:

- у всіх країнах існують недоліки у взаємодії між університетами та промисловістю;
- в області UBC не існує простих і швидких рішень;
- на Заході в області UBC існує досить тісна конкуренція, пов'язана з консалтингом, офісів комерціалізації технологій (Technology Transfer Office, ТТО), а також професійних співтовариств).

У UBC існують такі тренди:

- партнерство стає важливіше, ніж звичайна передача (продаж) інтелектуальної власності;
- співпраця носить міждисциплінарний і різнобічний характер;
- інформаційні технології розглядаються не як незалежна область, а як частина інших секторів економіки;
- створюються так звані інноваційні «екосистеми», де інновації підтримуються на всіх рівнях соціальних відносин;
- інноваційні культура, мислення і підприємництво все більше стають факторами успіху;
- регіональний фокус UBC стає важливіше, ніж міжнародний;
- формування кластерів малих і середніх підприємств дозволяє ефективно використовувати і залучати ресурси для вирішення проблем бізнесу, в тому числі, і дослідницьких.

Практика показує, що успіх в області UBC може бути досягнутий при дотриманні наступних основних правил:

- стартовою точкою кооперації повинен бути маркетинг для пошуку потреб індустрії;

– в якості базового маркетингового інструменту може бути використана різновид аналіз SWOT (Strengths-Weaknesses-Opportunities-Treats); для цього слід порівняти існуючі наукові можливості університету з запитами бізнесу, їх збіг дасть можливі напрямки кооперації;

– UBC багато в чому будується на індивідуальних здібностях і міжособистісних відносинах, тому, людський фактор є ключовою складовою UBC разом з такими індивідуальними навичками, як лідерство, вміння працювати в команді, здатність до навчання і т.д. ;

– оскільки побудова вичерпної теорії UBC буде складно, основним практичним методом в даній області є вивчення досвіду такої взаємодії на конкретних прикладах (case study) з виділенням ключових факторів успіхів і невдач;

– місія, бачення і стратегія UBC повинні бути визначені на рівні університету, а потім трансльовані в кафедральні стратегії і програми UBC.

Область UBC включає в себе наступні компоненти (див. Рис. 1.1):

- місію і бачення UBC;
- фактори, що впливають на UBC (одержувані переваги, рушійні сили або драйвери і бар'єри);
- методи реалізації UBC;
- інструменти UBC;
- види діяльності UBC;
- моделі UBC.

Нижче розглянуті компоненти UBC. Місія UBC може бути визначена як основна ідея, яка дозволяє об'єднати людей, що діють в цій галузі. Під баченням при цьому розуміються основні дії, спрямовані на виконання місії.

Місія UBC визначена як створення і розвиток професійного співтовариства, спрямованого на підвищення ефективності всіх комунікацій, що здійснюються між університетами та індустріальними компаніями, а також на залучення державних органів і мас-медіа в діяльність з підтримки UBC.

Місія та бачення UBC базуються на трьох основних складових:

- Маніфест UBC, який визначає базові цінності (див. [Http://ubc4it.wix.com/manifesto](http://ubc4it.wix.com/manifesto));

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

– маркетинг наукових досягнень університетів, який отримав назву S2B (Science-to-Business, тобто, «наука для бізнесу»);

– загальна концепція взаємодії S2B-B2S (Science-to-Business – Business-to-Science, тобто, «наука для бізнесу» – «бізнес для науки»); дана концепція полягає у взаємовигідному і ефективній взаємодії науки і бізнесу з метою створення конкурентоспроможних технологій, сервісів і продуктів; така взаємодія реалізується за допомогою моделей UBC (див. нижче).

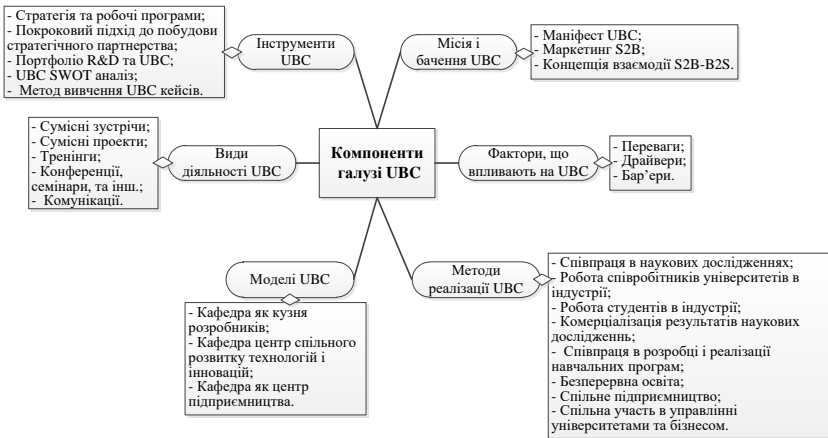


Рис. 1.1 – Компоненти області UBC

Переваги, одержувані від розвитку UBC, розглядають для груп, що беруть участь в кооперації, а саме: для студентів, для співробітників університетів, що займають викладацькі й дослідницькі посади, для університетів в цілому, для бізнесу і для всього суспільства (див. Таблицю 1.1).

Серед основних бар'єрів UBC на Заході зазвичай відносять:

- невизначеність у використанні результатів;
- проблеми в фінансуванні;
- проблеми у взаєминах університетів та індустрії.

Таблиця 1.1 – Переваги, одержувані від розвитку УВС, для груп учасників

| Група учасників | Переваги |
|---|--|
| Переваги для студентів | Розширення досвіду і підвищення якості навчання. Підвищення і розвиток навичок випускників Розширення можливостей подальшого працевлаштування |
| Переваги для співробітників університетів | Підвищення наукової репутації. Можливість впровадження досліджень і розробок. Розширення можливостей кар'єрного зростання та працевлаштування. Підвищення статусу в університеті |
| Переваги для ВНЗ | Досягнення місії в області навчання, наукових досліджень та інновацій |
| Переваги для бізнесу | Підвищення ефективності функціонування |
| Переваги для суспільства | Підвищення рівня працевлаштування населення. Підтримка індустрії в регіоні. Розвиток рівня виробництва в регіоні. Підвищення ВВП, рівня доходів і податкових надходжень. Розвиток соціальної сфери |

Університети України також відзначають такі додаткові бар'єри, як:

- індивідуальна пасивність по обидва боки;
- ризики підготовки кадрів в області УВС і ризики якості одержуваних результатів;
- високу завантаженість співробітників університетів навчальним процесом.

До основних драйверів УВС на Заході зазвичай відносять драйвери відносин і бізнес-драйвери. Драйвери відносин включають:

- взаємна довіра;
- взаємні зобов'язання;

- спільні цілі;
- розуміння сторонами загальних інтересів;
- історія відносин з партнерами по бізнесу;
- співпраця з соціальних питань.

Бізнес-драйвери включають:

- участь в індустріальних проектах співробітників університету та студентів;
- зацікавленість бізнесу в академічних наукових знаннях;
- наявність фінансових ресурсів для роботи з бізнесом;
- близьке географічне відстань між університетом і партнером по бізнесу;
- гнучкість бізнес партнерів;
- доступ до бізнес-досліджень та виробничого обладнання;
- комерційна спрямованість університету.

Університети України також відзначають такі додаткові драйвери, як:

- законодавча підтримка;
- мотивація студентів;
- мотивація співробітників кафедри, спрямована на інноваційну діяльність.

Методи реалізації УВС включають:

- співпраця в наукових дослідженнях (R & D); така діяльність може виконуватися у вигляді спільного проведення дослідницьких робіт, робіт за контрактом, консультування, кооперації в області інновацій, спільних публікацій, спільного керівництва дипломним проектуванням і здобувачами наукових ступенів, а також спільного керівництва бізнес проектами та студентськими проектами;

- роботу співробітників університетів в індустрії; для цього здійснюється тимчасове або постійне переміщення викладацького складу або дослідників з вузів в бізнес компанії, а також переміщення співробітників, менеджерів, дослідників з бізнесу до вузів;

- роботу студентів в індустрії; для цього здійснюється тимчасове або постійне переміщення студентів з вузів в бізнес компанії;

- комерціалізацію результатів R & D; для цього здійснюється створення компаній spin off, передача, патентування або ліцензування отриманих результатів;

- співпраця в розробці і реалізації навчальних програм; в цілому, це процес створення середовища навчання і розвитку людських ресурсів, релевантних сучасному суспільству; такий процес передбачає розробку програмних курсів, навчальних модулів, а також гостьові лекції;

- безперервна освіта; така діяльність складається в надання вузами навчання для дорослих, яке складається в придбанні навичок і знань на всіх етапах життя учнів;

- спільне підприємництво; така діяльність полягає в створенні нових підприємств або в створенні підприємницької та інноваційної культури в вузах.

- спільна участь в управлінні університетами та бізнесом; на цьому вищому рівні співпраці лідери бізнесу впливають на прийняття управлінських рішень на рівнях вузів факультетів і кафедр; в свою чергу, співробітники вузів залучаються до участі в ухваленні рішень в компаніях.

Інструменти УВС включають:

- розробку стратегії та робочої програми, як на рівні університету, так і на рівні кафедри;

- використання покрокового підходу до побудови стратегічного партнерства між університетом і індустріальною компанією (див. Рис. 1.2);

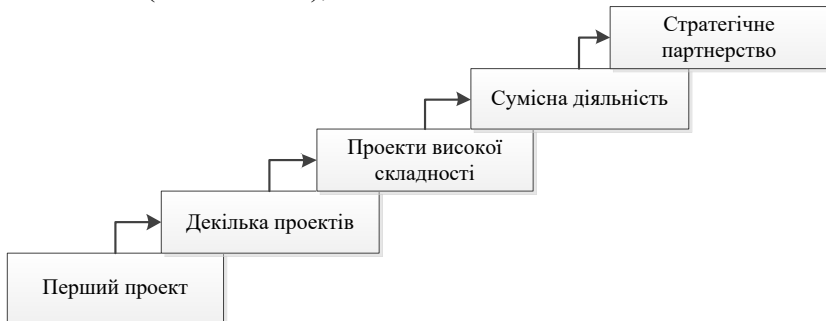


Рис. 1.2 – Покроковий підходу до побудови стратегічного партнерства між університетом і індустріальною компанією

- формування, як на рівні університету, так і на рівні кафедри портфолію наукових результатів і виконаних індустріальних проектів;

- UBC SWOT аналіз; такий аналіз (SWOT, Strengths-Weaknesses-Opportunities-Treats) застосовується для виявлення існуючих слабких і сильних сторін будь-якої сутності, а також для виявлення пов'язаних з сутністю можливостей або загроз; в області UBC слід сконцентруватися на основних напрямках (сильні сторони) діяльності кафедри, які можуть бути затребувані індустрією; після цього слід визначити потенційних індустріальних партнерів, яким можна запропонувати спільні проекти по виділених напрямках; при аналізі можливостей слід сконцентруватися на запитих індустрії, визначивши при цьому, які проблеми індустріальних партнерів можуть бути вирішені в ході виконання спільних проектів;

- метод вивчення UBC кейсів; на сьогоднішній день це основний метод аналізу UBC, спрямований на отримання, як позитивного, так і негативного досвіду з уже здійснених проектів і поширення цього досвіду на перспективні проекти; основними етапами методу є:

- аналіз успішних і невдалих результатів UCB;
- визначення першопричин успіху;
- інтерпретація першопричин успіху для поточних і майбутніх проектів в області UBC;
- впровадження позитивного досвіду;
- перевірка результатів впровадження позитивного досвіду і створення експертизи.

Діяльність в області UBC реалізується у вигляді проведення різного роду заходів (зустрічі, семінари, конференції і т.д.), виконання спільних проектів, проведення тренінгів, здійснення різного роду комунікації, а також застосування отриманих наукових результатів на практиці.

Для здійснення UBC в [27,28] запропоновано такі три моделі:

1) модель «кафедра як кузня розробників» має на увазі максимально практичну орієнтацію на підготовку кадрів для цільових компаній з необхідними знаннями та вміннями;

2) модель «кафедра центр спільного розвитку технологій і інновацій» має на увазі орієнтацію на виконання спільних досліджень по заданих напрямках в інтересах індустрії;

3) модель «кафедра як центр підприємництва» має на увазі орієнтацію на підприємницьку діяльність, результатами якої є

функціонуючі бізнес підрозділи, створені за принципами startup і spin-off.

Практичне завдання 1 «Виконання UBC SWOT аналізу»

Визначити напрямки (сильні сторони) діяльності кафедри, які можуть бути затребувані індустрією. Визначити потенційних індустріальних партнерів, яким можна запропонувати спільні проекти по виділених напрямках. Визначити, які проблеми індустріальних партнерів можуть бути вирішені в ході виконання спільних проектів.

Практичне завдання 2 «Аналіз переваг для учасників UBC»

Сформулювати перелік переваг, які отримують сторони, які беруть участь в UBC (студенти, співробітники університетів, університети в цілому, бізнес, суспільство).

Практичне завдання 3 «Аналіз бар'єрів UBC»

Сформулювати перелік бар'єрів, які заважають розвитку UBC.

Практичне завдання 4 «Аналіз драйверів UBC»

Сформулювати перелік драйверів, які стимулюють розвиток UBC.

Практичне завдання 5 «Аналіз методів реалізації UBC»

Запропонувати застосування або розвиток одного або декількох методів реалізації UBC на прикладі свого інституту.

Практичне завдання 6 «Аналіз інструментів UBC»

Запропонувати застосування або розвиток одного або декількох інструментів UBC на прикладі свого інституту.

Практичне завдання 7 «Аналіз видів діяльності UBC»

Запропонувати перелік видів діяльності, які можуть бути застосовані в області UBC.

Практичне завдання 8 «Розробка покрокового підходу до побудови стратегічного партнерства між університетом і індустріальною компанією»

Для кожного з п'яти кроків побудови стратегічного партнерства (див. Рис. 1.2) запропонувати одне або кілька дій, які дозволяють здійснити поставлену мету, тобто:

- 1) отримати перший проект;
- 2) отримати замовлення на виконання декількох проектів;
- 3) отримати замовлення на виконання декількох проектів високої складності;

4) перейти до здійснення постійної спільної діяльності, як проектної, так і операційної;

5) укласти стратегічну партнерську угоду.

Практичне завдання 9 (додаткове) «Розробка стратегії і робочої програми UBC»

На підставі шаблону, представленого в таблиці 1.2, розробити кафедральну стратегію і робочу програму UBC.

Таблиця 1.2 – Шаблон стратегії і робочої програми університету (кафедри) по кооперації з індустріальними партнерами

| |
|--|
| 1. Місія і бачення |
| 2. Фактори, що впливають |
| a. Переваги для учасників UBC |
| b. Драйвери UBC |
| c. Бар'єри UBC |
| 3. Методи реалізації UBC |
| 4. Інструменти UBC |
| a. Перелік використовуваних інструментів UBC |
| b. Процедури використання інструментів UBC |
| c. Аналіз результатів використання інструментів UBC |
| 5. Результати кооперації з індустріальними партнерами |
| a. Кейс #1 |
| b. ... |
| c. Кейс #N |
| 6. Робочі програми кооперації з індустріальними партнерами |
| a. Робоча програма #1 |
| b. ... |
| c. Робоча програма #N |

Практичне завдання 10 (додаткове) «Розробка опитувальника, що оцінює рівень UBC-активності кафедри»

Запропонувати систему показників (Key Performance Indicators - KPIs) яку можна було б використовувати для оцінювання рівня кафедральної діяльності в області UBC. Провести оцінювання кафедри на основі розробленої системи показників UBC.

Практичне завдання 11 (додаткове) «Виконання Case Study за шаблоном».

На підставі шаблону, представленого в таблиці 1.3, виконати аналіз і опис реального UBC кейса з практики кафедри.

Таблиця 1.3 – Шаблон аналізу і опису UBC кейсів

| Компонент шаблону | Компонент шаблону (англ.) | Зміст компонента шаблону |
|-----------------------|---------------------------|--|
| ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ | GENERAL INFORMATION | |
| Назва кейса | Title of the case | Вкажіть назву, наприклад, Програма, Проект, Ініціатива.... |
| «Продаюча» назва | Sales pitch | Вкажіть короткий опис вашого методу для залучення уваги читача |
| Організація (ії) | Organization (s) | Вкажіть назви залучених організацій |
| Країна / Країни | Country / countries | Вкажіть назви залучених країн |
| Дата | Date | Вкажіть дату написання документа |
| Автор(и) | Author(s) | Вкажіть ім'я / імена автора (ів) |
| Види взаємодії | Nature of interaction | Вкажіть один або декілька використовувалися методів реалізації UBC |
| Підтримуючий механізм | Supporting mechanism | Будь ласка, виберіть один або використовувалися механізмів: - Стратегічний інструмент - Структурний інструмент або підхід - Операційна діяльність - Локальні умови |

Продовження таблиці 1.3

| Компонент шаблону | Компонент шаблону (англ.) | Зміст компонента шаблону |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| ПРОФІЛЬ КЕЙСА | CASE STUDY PROFILE | |
| 1. Резюме | 1. Summary | Надайте короткий огляд дослідження |
| 2. Обґрунтування | 2. Background | Опишіть загальну ситуацію |

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

| Компонент шаблону | Компонент шаблону (англ.) | Зміст компонента шаблону |
|--------------------------------|-------------------------------------|---|
| ПРОФІЛЬ КЕЙСА | CASE STUDY PROFILE | |
| 3. Цілі | 3. Objectives | Якими були основні об'єктивні або бажані результати від цієї ініціативи? |
| 4. Відповідальність | 4. Responsibility | Хто був відповідальним за реалізацію дій та заходів в даному випадку? |
| РЕАЛІЗАЦІЯ І ФІНАНСУВАННЯ | IMPLEMENTATION & FUNDING | |
| 5. Стратегія і вжиті заходи | 5. Strategy & Activities Undertaken | Опишіть кейс в термінах стратегії і виконаних в підтримку стратегії дій |
| 6. Моніторинг та оцінювання | 6. Monitoring and evaluation | Які були вжиті заходи для моніторингу та оцінювання? |
| 7. Заходи для сталого розвитку | 7. Sustainability measures | Які здійснюються заходи / кроки для забезпечення сталого розвитку в перспективі? |
| 8. Вартість | 8. Costs | Що було / є основним джерелом витрат, включаючи персонал / обладнання / ресурси? Поясніть, наскільки це можливо, структуру ціни в грошовому і / або тимчасове еквіваленті |
| 9. Фінансування | 9. Funding | Який забезпечувався вид фінансування і з якого джерела? Поясніть, наскільки це можливо, процентне співвідношення джерел фінансування і необхідних обсягів |

Продовження таблиці 1.3

| Компонент шаблону | Компонент шаблону (англ.) | Зміст компонента шаблону |
|---------------------|---------------------------|--------------------------|
| РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВПЛИВ | OUTCOMES & IMPACT | |

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

| | | |
|--|--|--|
| 10. Результати | 10. Outcomes | Які конкретні отримані результати і / або виконані роботи? |
| 11. Наслідки | 11. Impacts | Як вплинула (переваги або недоліки) програма на зацікавлених осіб як прямих, так і непрямих? По можливості, прохання надати статистичні дані або приклади і окремо короткострокове і довгострокове вплив |
| 12. Зацікавлені особи та одержувачі вигод | 12. Involved stakeholders and beneficiaries | Які зацікавлені сторони виграють і в чому їх вигода? В якій мірі ситуація інтегрована в місцеву інноваційну систему? |
| 13. Нагороди / визнання | 13. Awards / recognition | Чи мав кейс будь-яке визнання у вигляді нагород або визнання третіми особами? |
| ОТРИМАНІ УРОКИ | LESSONS LEARNED | |
| 14. Основні виклики | 14. Primary challenges | Які основні виклики і перешкоди були при реалізації кейса і тривають в сьогоденні? |
| 15. Фактори успіху | 15. Success factors | Які ключові чинники сприяли успіху? |
| 16. Поширювання | 16. Transferability | Наскільки поширюваним і застосовуваним для інших є кейс, чим та кому це може бути корисним |

Закінчення таблиці 1.3

| Компонент шаблону | Компонент шаблону (англ.) | Зміст компонента шаблону |
|---------------------------------|-----------------------------------|---|
| ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ | FURTHER INFORMATION | |
| 17. Посилання | 17. Links | Публічно доступні посилання на веб-сайти, які надають додаткові подробиці |
| 18. Ключові слова | 18. Keywords | Які основні ключові терміни? |
| 19. Контактна інформація | 19. Public Contact details | Контактні дані для публічного доступу, де можна отримати додаткову інформацію (організація, департамент, адреса, телефон, адреса електронної пошти, веб-сайт) |

ТРЕНІНГ 1.2. Створення студентської лабораторії в рамках взаємодії університетів і ІТ-компаній: spin-off за десять кроків від ідеї до імплементації

Мета: формування знань і умінь, необхідних для реалізації ідеї університетського спін-оффу в формі студентської лабораторії, створюваного в рамках кооперації між університетами та ІТ-компаніями; передача досвіду, отриманого співробітниками кафедри комп'ютерних систем та мереж Національного аерокосмічного університету "ХАІ" при створенні студентської лабораторії мобільних і бездротових технологій.

Учасники тренінгу: Студенти старших курсів університетів, аспіранти, викладачі та всі, хто має бажання організувати університетський спін-офф або інші форми підприємництва в університеті. Матеріали тренінгу можуть бути корисні співробітниками відділів університетів, які відповідають за просування університетського підприємництва.

Завдання тренінгу: передати знання, отримані при створенні університетського спін-оффу учасникам тренінгу.

Відпрацювати навички, необхідні для реалізації практичних кроків по створенню університетського спін-оффу в формі студентської лабораторії.

Очікувані результати:

1. Теоретичні

Формування знань:

- про основні етапи формування студентської лабораторії на базі університету;
- про складові кооперації університетів і бізнесу (University-Business Cooperation, UBC);
- про моделі кооперації університетів і бізнесу;
- про етапи життєвого циклу університетського спін-оффу реалізованого у формі студентської лабораторії.

2. Практичні

- отримати навички застосування методів і алгоритмів, які використовуються для формування університетського спін-оффу;
- сформувані мінімальний набір методів, що дозволяють реалізувати ідею студентської лабораторії на базі університету.

Час: 4 години

Програма тренінгу приведена в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4. Програма тренінгу

| Зміст | Час | Примітка |
|--|-------------------|--|
| Вступна частина: самопрезентація тренера | 5 хвилин | Наприклад: «Вітаю! Перш за все я хочу представитися. Мене звати і сьогодні я хочу представити Вашій увазі тренінг тренерів. Наш тренінг триватиме протягом 4 годин. Ми розберемо з вами кілька блоків, які будуть націлені на відпрацювання спеціальних навичок щодо формування студентських лабораторій на базі університету.» |
| Формування правил роботи групи | 5 хвилин | Наприклад: «Активність», «Звернення на ім'я», «Персоніфікація висловлювань», «Конструктивна критика» і т.д. |
| Вправа «Факти про себе» | 10 хвилин | Представлення учасників |
| Робота з очікуваннями | 10 хвилин | Уточнити, що очікують учасники від тренінгу |
| Теоретична частина: | 1 година | Розглядаються теоретичні блоки. Дається уявлення про спін-офф, його особливості, кроки з реалізації |
| Теоретичний блок «Університетський спін-офф як фактор успішного розвитку університету і регіонального інноваційного бізнесу» | 1 20 хвилин | Загальні відомості про спін-офф компанії. Переваги університетського підприємництва |

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

Продовження таблиці 1.4.

| Зміст | Час | Примітка |
|---|-----------------|--|
| Теоретичний блок 2 «Основні етапи формування університетського спін-оффу» | 20 хвилин | Розглядаються основні етапи ЖЦ спін-оффу |
| Теоретичний блок 3 «Вивчення кейса. Студентська лабораторія мобільних і бездротових технологій як приклад реалізації університетського спін-оффу в ХАІ» | 20 хвилин | Практичний кейс - створення студентської лабораторії мобільних і бездротових технологій |
| Підготовка до практичної частини | 15 хвилин | Виконується під час перерви. |
| Стадії формування групи | 5 хвилин | Народження Навчання Вмирання |
| Робота з важкими учасниками | 5 хвилин | Наприклад: «Возражун», Помічник, Пасив, Всезнайка, «Цілитель», «Борець» |
| Методи активного навчання | 5 хвилин | Вправи, Ігри, Рольові Ігри, Ділові Ігри, Мозковий Штурм, Кейси |
| Практична частина: Методи підтримки реалізації основних етапів життєвого циклу університетського спін-оффу в формі студентської лабораторії | 1г 40 хвилин | Фломастери, ручки, папір А4 |
| Заклучна Частина: - Підбиття Підсумків; - Рекомендована література і матеріали; - Зворотній Зв'язок | 20 хвилин | Підвести підсумки, нагадати мети тренінгу. Дізнатися про готовність учнів вивчити питання університетського підприємництва більш детально. Задати питання групам про їхню готовність створити компанію спін-офф в університеті |

Теоретичний блок 1. Університетський спін-офф як фактор успішного розвитку університету і регіонального інноваційного бізнесу

Кооперація між університетами та ІТ компаніями є одним з основних драйверів економічного розвитку міста, регіону, країни в цілому. Масштаб цієї кооперації позитивно впливає на динаміку створення робочих місць, підвищення доходів, а головне, на розвиток інноваційного бізнесу, як невід'ємної складової фундаменту економічного розвитку країни в умовах високої динаміки трендів світової економіки і геополітики.

Інноваційне підприємництво дозволяє комерціалізувати академічні знання, навички та наукові технології, а також дає нові можливості для розширення дослідницької діяльності університету.

Просування інноваційного підприємництва дозволяє вирішити безліч проблем самого університету, підвищити стимул до генерації нових знань і технологій, провести актуалізацію програм і підходи до навчання, гармонізувати знання студентів з потребами бізнесу, суспільства, країни.

Просування інноваційного підприємництва можливо шляхом створення умов для викладачів, активних аспірантів і студентів, спрямованих на впровадження в практику результатів наукових досліджень і розробок, що проводяться в рамках університету. Безумовно, державна підтримка університетської підприємництва важлива, але університет повинен розробити і реалізовувати свою програму підтримки університетського підприємництва в рамках вже наявних правових норм і законодавчих актів.

Разом з тим, дуже часто співробітники університету не володіють знаннями, необхідними для створення інноваційного бізнесу, аналізу ринку, роботи з клієнтами, стратегічного планування. У викладачів можуть бути інноваційні ідеї різного ступеня зрілості, але відсутні актуальні знання (або вони дуже академічні) про старт і просуванні бізнесу.

Бізнес середовище для впровадження інновацій динамічне, і підприємцям-початківцям дуже складно орієнтуватися в потоці інформації про способи просування продукту, вивчення користувачів, пр.

З іншого боку, інноваційний бізнес може бути затребуваний виробничими компаніями, ІТ компаніями. При цьому в компанії можуть бути ідеї, бізнес-досвід і знання, але відсутні креативний персонал, здатний проводити дослідження і здійснювати розробку нового продукту або технології.

Таким чином, університетські знання можуть бути затребувані компаніями, охочими запровадити наукомісткі технології і продукти, розробити і впровадити пілотні продукти, але не володіють необхідними ресурсами, перш за все персоналом з необхідними компетенціями та навичками.

Кооперація між університетами та компаніями в сфері просування інноваційного бізнесу може бути реалізована на практиці шляхом створення університетських спін-оффів.

Класичний спін-офф - це підрозділ організації, виділений в самостійний бізнес, який отримує від головної організації активи, інтелектуальну власність, технології або існуючі продукти. У цьому сенсі, університетський спін-офф - це група активних студентів і викладачів, організованих в рамках університетської інфраструктури (приміщення, обладнання, тощо.) в бізнес-структуру, де просуваються інноваційні рішення (результати роботи наукових шкіл університету), а також виконуються перспективні і інші бізнес-проекти замовників.

Особливістю такого спін-оффу є наявність співзасновників (організацій, зацікавлених в його успішному розвитку). Мінімальний набір співзасновників для університетського спін-оффу - університет (держатель компетенцій, наукомістких рішень і технологій) і компанія, зацікавлена в підвищенні свого прибутку шляхом впровадження інновацій за короткий час. Для успішної комерціалізації університетських інновацій необхідно безліч компетенцій. Компанія в цьому випадку здатна бути джерелом бізнес-орієнтованих знань для молодих підприємців університету. Крім того, вона, будучи зацікавленою у впровадженні інновацій, може також виступати і першим клієнтом.

Успішний старт такого спін-оффу може бути забезпечений за умови його підтримки двома співзасновниками: університетом та ІТ-компанією. У цьому полягає принцип двох співзасновників, реалізація якого посилить успішність старту для спін-компанії.

Таким чином, основними перевагами такого спін-оффу є:

- розвиток університетського підприємництва, актуалізація програм і методів навчання, отримання нових бізнес-орієнтованих знань та навичок співробітниками університету;
- можливість збільшення доходу співробітників університету шляхом розробки і продажу інноваційних продуктів і технологій;
- можливість для компаній швидко виводити на ринок нові продукти і технології шляхом використання університетської інфраструктури, компетенцій співробітників;
- стимулювання розвитку економіки міста, регіону за умови масштабування, збільшення кількості спін-оффів і людей, залучених в інноваційний бізнес.

Теоретичний блок 2. Основні етапи формування університетського спін-оффу

Основними етапами розвитку студентського спін-оффу в формі студентської лабораторії є:

1. Формування ініціативної групи. Етап відповіді на питання - Хто ми? Це найбільш важливий етап створення студентського спін-оффу, так як людський фактор є одним з вирішальних чинників реалізації ідеї інноваційного підприємництва. Група формується з активних студентів, молодих викладачів, які бажають розвиватися, просувати ідеї, отримувати нові знання і досвід. На цьому етапі важливо визначити керівника спін-оффу, відповідального за прийняття рішення, загальну координацію робіт усіх етапів, головного мотиватора і організатора

2. Формування матриці компетенцій. Етап відповіді на питання - що ми вміємо і знаємо? На цьому етапі необхідно виявити і усвідомити свої компетенції шляхом відповіді на просте запитання: що ми вміємо робити і що ми знаємо. З урахуванням переліку компетенцій, якими володіє група, визначається профіль проектів, сегмент ринку (потенційна бізнес-ніша), компаній, які можуть розглядатися в якості потенційних замовників.

3. Розробка елементів стратегічного планування студентської лабораторії. Етап відповіді на питання - навіщо ми хочемо займатися підприємництвом? Чого ми хочемо досягти?

Даний етап є важливим елементом бізнес планування. У бізнесі першим етапом є розробка бізнес плану. Для університетського спін-оффу це може бути складним і передчасним завданням. Проте, для комунікацій з потенційними замовниками, планування, просування лабораторії (сайт, промо-заходи) необхідно мати чітке уявлення про завдання, цілі, місію. Корисним для подальшої комунікації з потенційними замовниками є складання дорожньої карти розвитку спін-оффу.

4. Формування множини потенційних співзасновників. Це етап відповіді на питання - хто наш потенційний партнер? Одним із співзасновників спін-компанії є університет, як організація, що надала співробітникам інфраструктуру, обладнання та інші можливості для старту спін-оффу. Додатковою умовою успішного старту спін-оффу є залучення співзасновників з числа компанією.

Основна мета залучення такого співзасновника - навчання персоналу лабораторії основних бізнес-компетенцій, необхідних для організації діяльності спін-оффу. Такими компетенціями є: бізнес-аналітика, бізнес планування, проектний менеджмент, пр. Безумовно, спін-офф може самостійно отримати необхідні компетенції, але це зажадає час на самостійне навчання або залучення нових співробітників в команду спін-оффу. Це не завжди можливо. Другим мотивом для залучення компанії в співзасновники є реальна перспектива отримання проекту. Таким чином, компанія розглядається як джерело бізнес-знань і як потенційний клієнт.

5. Комунікації з потенційними співзасновниками. Важливим фактором успіху студентського спін-оффу є наявність в команді співзасновників університету (власника знань і інновацій), а також компаній (власників бізнес знань і замовника проектів). Головною метою комунікацій є отримання підтримки (інфраструктури, обладнання, юридичного та фінансового консалтингу) від університету, і отримання від компанії бізнес-знань, можливо, перших замовлень. Співробітники спін-оффу повинні детально проаналізувати лист контактів (потенційних засновників з числа компаній).

Метою комунікації з представниками компаній є отримання інформації для складання матриці проблем (завдань), в рішенні яких компанія зацікавлена безпосередньо. Цей список

проблем (завдань) є вихідними даними для потенційних проєктів спін-компанії. Компанії розуміють свої проблеми, але не завжди володіють необхідними ресурсами для їх вирішення. Цей список проблем (завдань) аналізується командою спін-оффу. На етапі комунікації необхідно чітко з'ясувати очікування компанії від рішень, критерії оцінювання, можливість фінансування та іншої підтримки.

6. Створення інфраструктури спін-оффу є важливим фактором його успішного розвитку. Якщо розглядати університет як один з ключових співзасновників студентського спін-оффу, то його підтримка є ключовою. Спін-офф може проіснувати якийсь час без зовнішніх замовлень, але не може існувати без інфраструктури, обладнання, пр. Додатковим фактором підтримки спін-оффу університетом є наявність в університеті програм, що стимулюють розвиток університетського підприємництва. В рамках університетських програм стимулювання (підтримки) університетських спін-оффов повинні бути передбачені ресурси для юридичного та фінансового консалтингу, механізми інфраструктурної підтримки.

7. Аналіз командного спін-оффу своєї матриці компетенцій і матриці потенційних проєктів, отриманих за результатами комунікацій з компаніями.

8. Підготовка рішення. На цьому етапі розробляються ідеї, спрямовані на вирішення проблем (завдань) потенційних замовників. Дуже важливо відзначити, що в основі пропонованих рішень можуть бути вже існуючі рішення і технології, розроблені в університеті. Таким чином, можуть просуватися напрацювання наукових шкіл університету. При цьому необхідно враховувати юридичні аспекти (авторське право). В університеті повинна бути база інноваційних рішень і продуктів, які можуть бути використані внутрішніми клієнтами (спін-офф компаніями).

Це самий складний і тривалий етап для спін-компанії. З урахуванням відсутності фінансування, команда спін-оффу може не пройти даний етап. У цьому випадку роль лідера-організатора є командоутворюючою.

Отримане рішення повинно бути правильно представлено потенційному клієнту. Для цього використовуються методи ефективних презентацій. Представлене рішення зажадає повторної комунікації з потенційним клієнтом. Для уявлення і

"продажу" ідеї використовуються методи ефективних переговорів (переконання) потенційного клієнта.

Якщо клієнт приймає рішення і готовий фінансувати даний проект, то наступним кроком, що документують його готовність, є підготовка комерційної пропозиції.

Комерційна пропозиція включає:

– «Шапка», в яку входить назва і адреса компанії, а також логотип;

– звернення до потенційного клієнта;

– інформація про цілі пропозиції і загальні дані про спін-компанії;

– суть пропозиції, термін його дії;

– координати контактної особи - лідера спін-оффу.

9. Отримання і запуск проекту.

Як було зазначено вище, отримання проекту та його фінансування може (як правило) передувати тривалий період, який впливає на мотивацію групи, знижує бажання продовжувати активність. На цьому етапі існують ризики втрати ("загибелі") спін-оффу. Для зниження ризиків "загибелі" спін-оффу до переліку його стратегічних елементів планування повинні бути включені внутрішні проекти університету, навчання і тренінги персоналу, підтримка навчального процесу. Ці проекти дозволять пройти період очікування зовнішніх проектів з користю і результатами зростання компетенцій. Таким чином, в університетських програмах стимулювання (підтримки) університетських спін-оффов повинен бути передбачений перелік внутрішніх проектів, в рішення яких можуть бути залучені університетські спін-оффи.

Запуск проекту також є одним з важливих етапів його розвитку. Його успішність визначається рівнем бізнес-знань, отриманих співробітниками спін-оффу на етапі навчання. Компанія - співзасновник (при її наявності) може бути використана як наставник, суб'єкт бізнес-навчання співробітників спін-оффу.

10. Формування портфеля проектів. Після закінчення і здачі першого проекту, співробітники спін-оффу виконують інші проекти (в тому числі і внутрішні). Закінчення першого проекту рідко буває успішним, оскільки він виконується в умовах обмежених навичок проектного менеджменту. Тому після

закінчення проекту повинен бути обов'язково проведений розбір помилок, т.зв. lesson learnt.

Основні етапи створення університетського спін-оффу у вигляді студентської лабораторії показані на рисунку 1.3.

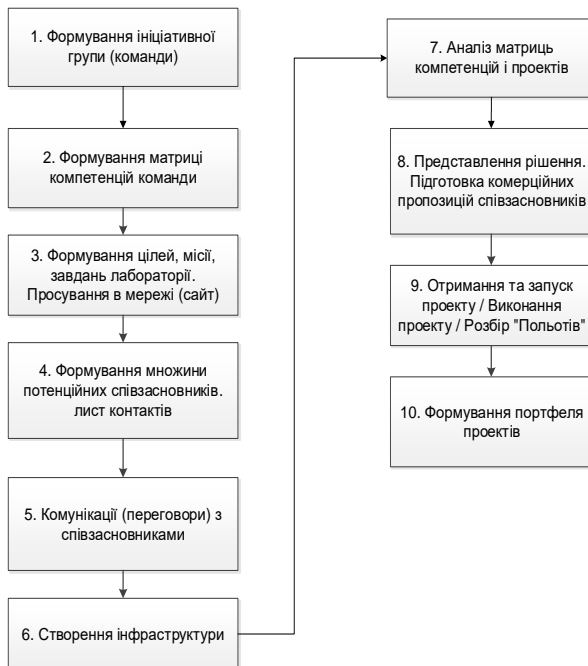


Рис. 1.3. Основні етапи створення університетського спін-оффу у вигляді студентської лабораторії

У таблиці 1.5 наведені основні методи і ролі, які реалізуються на етапах створення університетського спін-оффу.

Таблиця 1.5. Основні методи і ролі, які реалізуються на етапах створення університетського спін-оффу

| № | Етап | Методи / інструменти | Роль керівника |
|---|---|---|--|
| 1 | Формування ініціативної групи (команди) | Підходи до формування команди: підхід (заснований на | Мотиватор, генератор ідей, творець |

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | цілях) Міжособистісний підхід сфокусований на поліпшенні міжособистісних відносин в команді Рольовий підхід - проведення дискусії і переговорів серед членів команди щодо їх ролей. Проблемно-орієнтований підхід | групи |
| 2 | Формування матриці компетенцій | Методи опису компетенцій - особистісний SWOT | Аналітик. Аналізує результати SWOT |
| 3 | Розробка елементів стратегічного планування студентської лабораторії | Методи аналізу Ресурсів Бенчмаркінг (benchmarking) Дерево цілей (місія, цілі спінофф) Метод мозкового штурму | Аналітик. Формує елементи стратегічного планування. Представляє їх групі і експертам |
| 4 | Формування множини потенційних співзасновників | Методи customer development для стартапів Методи формування потенційних клієнтів (метод FFF, ін.) ABC метод | Комунікатор, шукає контакти |

Продовження таблиці 1.5.

| № | Етап | Методи / інструменти | Роль керівника |
|---|---|---|------------------------------------|
| 5 | Комунікації з потенційними співзасновниками | Методи і моделі бізнес комунікації (особиста бесіда, ділове листування, телефонна розмова, ін.) Методи малобюджетного маркетингу | Представляє групу і її компетенції |
| 6 | Створення інфраструктури спін-оффу | | Комунікатор в університеті |

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

| | | | |
|----|---|--|--|
| 7 | Аналіз матриць компетенцій спін-офф і потенційних проєктів | | Аналітик |
| 8 | Представлення рішення проблем (завдань) клієнту/ Підготовка комерційної пропозиції | Методи і способи підготовки пропозицій потенційним клієнтам Метод ефективних презентацій – Elevator pitch | Генератор ідей, мотиватор команди, комунікатор |
| 9 | Отримання і запуск проєктів | Методи проєктного менеджменту | Менеджер проєкту, мотиватор команди |
| 10 | Формування портфеля проєктів | Аналіз портфеля проєктів | Мотиватор, комунікатор |

Теоретичний блок 3. Вивчення кейсу. Студентська лабораторія мобільних і бездротових технологій як приклад реалізації університетського спін-оффу в ХАІ

Лабораторія мобільних і бездротових технологій була створена в червні 2013 року в ХАІ, на кафедрі комп'ютерних систем і мереж. Первісна команда включала 9 студентів 3-4 курсів ХАІ. Формування активної та цілеспрямованої групи було одним з важливих факторів успіху при реалізації ідеї студентського спін-оффу.

Аналіз компетенцій команди дозволив виділити три основні технічні групи: розробники програмного забезпечення, розробники апаратного забезпечення і група інформаційної безпеки.

Керівництво університету і кафедри, якому були представлені елементи стратегічного планування студентської лабораторії, підтримало ідею. Групі було виділено приміщення для розміщення учасників.

Елементи стратегічного планування, представлені на рисунку 1.4.

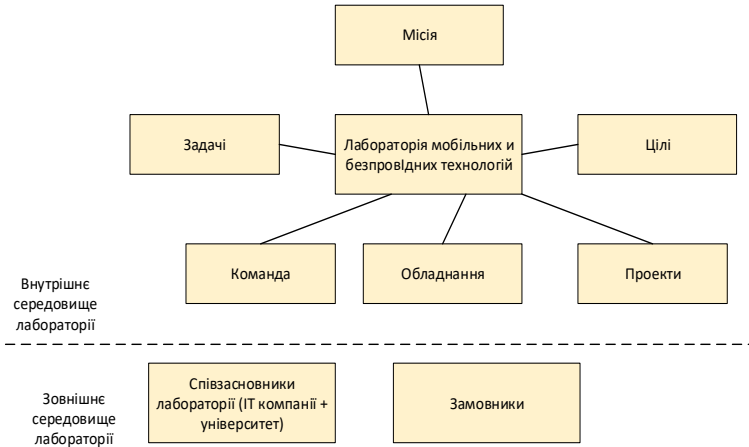


Рис. 1.4. Зовнішнє і внутрішнє середовище формування студентської лабораторії

Елементами стратегічного планування студентської лабораторії є:

Місія. Створення середовища для підтримки ІТ-фахівців (в області безпеки) за рахунок обміну знаннями, взаємної підтримки, відповідальності всіх членів команди за якість кінцевих результатів.

Мета:

- стимулювання дослідницької діяльності студентів в області бездротових і мобільних технологій, кібербезпеки, веб-додатків (цей список постійно оновлюється);

- розробка навичок вміння, необхідних для ефективної роботи команди під час реалізації проекту (планування, керівництво, особисте спілкування);

- розвиток трудових навичок в областях, які не підтримуються навчальною програмою, симуляція учня для постійного накопичення знань;

- консолідація знань та навичок, отриманих в ході освітньої діяльності;

- надання можливості самореалізації студентів у професійній діяльності шляхом участі студентів в проектній діяльності разом з нашими компаніями - партнерами.

Завдання лабораторії:

- підтримка процесу навчання в області бездротових і мобільних технологій, кібербезпеки і т. Д.
- підтримка реалізації міжнародних проектів кафедри комп'ютерних систем та мереж (SEREIN, CABRIOLET і т. Д.);
- проектна діяльність. Виконання замовлень клієнтів;
- дослідницька діяльність. Темами дослідження були: оптимізація параметрів управління освітлювальними системами, аналіз бездротових технологій, оцінка кібербезпеки, зелений аспект і т. Д.

Початковий портфель проектів лабораторії включав розробку:

- Розробку системи тестування якості рідкого діалекту;
- Розробку бездротової системи управління освітленням;
- системи експрес-діагностики стану теплової машини;
- навігаційної системи відстеження вантажів.

Кілька слів про групу безпеки. Початковими цілями цієї групи були:

- оцінка кібербезпеки, необхідної при виконанні проектів лабораторії;
- популяризація питань кібербезпеки серед студентів кафедри;
- організація вебінарів, семінарів з іншими університетами по кібертемі (в рамках проектів проектів ХАІ, таких як SEREIN);
- тестування кібербезпеки бездротових і мобільних технологій;
- дослідницька діяльність, пов'язана з розробкою методів оцінки кібербезпеки, оцінки вразливості бездротових технологій, аналізу інструментів оцінки вразливості і т.д.

Слід зазначити, що існує два основних етапи взаємодії лабораторії і співзасновників (університетом та ІТ-компанією): дитинство (зародження) і операційний етап.

На етапі дитинства (зародження) лабораторії основні ресурси і обладнання для створення внутрішнього середовища були надані національною компанією - лідером з виробництва ІКС АЕС (ПАТ "НВП Радій", м. Кіровоград) та Національним аерокосмічним університетом (ХАІ, м. Харків). Університет надав приміщення і інфраструктурну підтримку. Радій надав обладнання для виконання лабораторних дослідницьких проектів.

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

На етапі функціонування - компанія і ХАІ стали клієнтами цієї лабораторії. На рис. 1.5 показані обидві стадії взаємодії лабораторії - Радій-ХАІ.

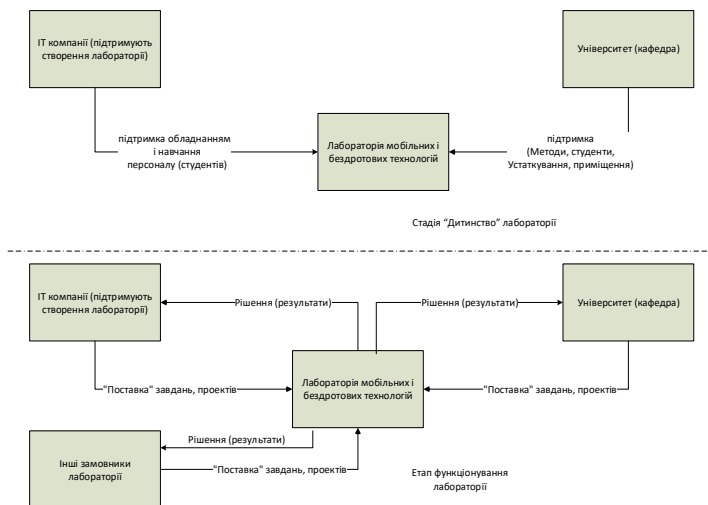


Рис. 1.5. Взаємодія лабораторії - ІТ-університету на різних етапах її життєвого циклу

Таблиця 1.6. Основні проблеми при формуванні студентської лабораторії і рекомендації щодо їх вирішення

| № | Етап | Опис проблеми | Рекомендації за вирішенням |
|----|--|--|--|
| 1. | Формування ініціативної групи | Нестійкість групи, ризику втрати групи | Мотивація лідером, регулярні контакти, залучення в суміжні проекти (активності) |
| 2 | Формування матриці компетенцій | Низький рівень компетенцій | Визначити в чому група сильна. Аналіз ринку технологій. Залучення нових співробітників в спін-офф. |
| 3 | Розробка елементів стратегічного планування студентської лабораторії | Недостатній досвід при підготовці елементів планування | Виділити час. Пошук консультантів. |
| 4 | Формування групи потенційних співзасновників | Відсутність потенційних клієнтів | Вимагає час. Просування, реклами на сайті, вивчення списку успішних компаній регіону (міста). Пошук контактів і зустрічі. Участь в заходах |
| 5 | Комунікації з потенційними співзасновниками | Складність встановлення контактів, Немає точки контактів (або вона змінюється) | Підготувати презентацію (див. П.3) і представляти її всюди де є можливість |

Продовження таблиці 1.6.

| № | Етап | Опис проблеми | Рекомендації за вирішенням |
|----|---|--|--|
| 6 | Створення інфраструктури спино-ФФА | Тривалий процес, інертність університету | Регулярні контакти з керівництвом |
| 7 | Аналіз матриць компетенцій спін-офф і потенційних проєктів | Існуючі компетенції не покривають потреби клієнтів | Залучення нових співробітників з числа викладачів |
| 8 | Представлення рішення проблем (задач) клієнту / Підготовка комерційної пропозиції | Ідея не влаштовує клієнта | Внутрішнє обговорення, залучення кафедр університету, співробітників кафедр як експертів |
| 9 | Отримання і запуск проєктів | Організація роботи команди, поєднання з навчанням, віддалена команда | Контроль, плани, ІС організації віддаленої роботи, введення ролей (тімліда) |
| 10 | Формування портфеля проєктів | Складність отримання нових проєктів | Пошук, сайт, особисте спілкування, всі види просування |

Практичний блок. Методи підтримки реалізації основних етапів життєвого циклу університетського спін-офф в формі студентської лабораторії

Практичне завдання 1. Методи та інструменти створення ініціативної групи спін-офф

Мета. Освоїти підходи до формування ініціативної групи з використанням цілеполагаючого і рольового підходу.

Час на виконання практичного завдання: 15 хв.

Кожному учаснику дається 5 хвилин для отримання навичок командоутворення.

Завдання. Учасники тренінгу розбиваються на групи 3-4 людини. Виділяється роль організатора-лідера, якому необхідно мотивувати учасників групи до реалізації спільних дій при створенні університетського спін-офф. Лідер повинен сформулювати 1 мету для групи і переконати їх в необхідності спільних дій для її досягнення.

При постановці цілей групи необхідно врахувати, що вони повинні бути: конкретними; вимірними; створювати умови для спільної роботи; об'єднувати людей; координувати дії членів команди; бути обмеженими в часі і просторі; виміряні не тільки кількісно, але і якісно.

Аналогічно проводиться тренування методу рольового підходу. Лідер має на меті і виділяє три основні ролі: дослідника, бізнес-аналітика і фахівця по роботі з клієнтом. Лідер повинен переконати учасників групи в необхідності досягнення мети з урахуванням зазначених ролей.

Тренер повинен проводити спостереження за груповою динамікою. Після виконання завдання тренер проводить оцінку результатів (можливість створення команди, її потенційна стійкість) і дає рекомендації, вказує на помилки

Практичне завдання 2. Методи та інструменти опису компетенцій ініціативної групи спін-офф

Мета. Освоїти підходи до оцінки компетенцій ініціативної групи з використанням SWOT аналізу професійних компетенцій і особистісних якостей.

Час на виконання практичного завдання: 15 хв.

Завдання: Кожен учасник повинен оцінити свої професійні компетенції та особисті якості по 4 основним критеріям:

S - Strengths (сильні компетенції);

W - Weaknesses (слабкі компетенції);

O - Opportunities (можливості поліпшити компетенції);

T - Threats (загрози).

У кожній групі призначається лідер, який повинен сформулювати загальну матрицю компетенцій команди з використанням Strengths (сильні компетенції) кожного учасника.

Після виконання завдання лідер повинен озвучити матрицю компетенцій команди і зробити висновки про можливість комерційної ніші університетського спін-офф.

Тренер повинен провести оцінку матриці компетенцій команди і зробити висновок про правильність вибору потенційної комерційної ніші команди.

Практичне завдання 3. Методи і інструменти розробки елементів стратегічного планування спін-офф

Мета. Освоїти метод дерева цілей і мозкового штурму при формуванні елементів стратегічного планування університетського спін-офф.

Час на виконання практичного завдання: 15 хв.

Завдання: Кожна група учасників (3 чол.) Повинна сформулювати місію і цілі свого університетського спін-офф. У кожній групі призначається лідер.

Для формулювання місії використовується метод мозкового штурму. При формулюванні місії необхідно врахувати, що вона повинна відповідати на питання; навіщо спін-офф був створений, який його зміст, посил її існування.

При формулюванні цілей учасники використовують метод дерева цілей.

Після виконання завдання лідер команди озвучує місію спін-офф і його основні цілі.

Тренер коментує місію і цілі кожної групи.

Практичне завдання 4. Методи та інструменти аналізу потенційних клієнтів

Мета. Освоїти ABC метод аналізу потенційних клієнтів.

Час на виконання практичного завдання: 10 хв.

ABC-аналіз - метод ранжирування бази потенційних клієнтів на групи з різною питомою вагою, в залежності від того чи іншого критерію. За кожним критерієм присвоюється бал від 1-3.

Для аналізу клієнтів пропонується використовувати три критерії. Перший – існуючі зв'язки з університетом (включаючи особисті контакти). Цей критерій дозволяє використовувати існуючі зв'язки і контакти, які можуть бути корисні для університетського спін-офф. В основі першого критерію лежить реалізація принципу пошуку потенційних інвесторів - принцип 3F - family, friends, fools.

Другий критерій - наявність R & D складової в діяльності компаній. Досвід показує, що такі компанії більш відкриті до кооперації з університетами.

Третій критерій - відкритість компанії до кооперації з університетами.

Ранжування потенційних клієнтів проводиться за критерієм максимуму загальною сумарною оцінки за всіма критеріями для кожного клієнта.

Учасники повинні вибрати 3 відомі компанії і провести їх ранжування за всіма трьома критеріями.

Лідер групи озвучує результати ранжирування і перелік кроків щодо встановлення каналів комунікації.

Практичне завдання 5 Методи бізнес-комунікації

Час на виконання практичного завдання: 10 хв.

Мета. Освоїти техніку case-study для просування вашого спін-офф в інтернеті

Завдання. Учасники розбиваються на групи по 3-4 людини. Призначається лідер. Учасники вибирають комерційну

нішу свого спін-офф. Створюється список проектів, які були успішно реалізовані в спін-офф за останній рік.

Кожен учасник групи повинен підготувати case-study для розміщення на слайді презентації для потенційного клієнта або на сайті спін-офф.

Рекомендації: пишіть case-study за формулою «Проблема - Рішення - Результат», «як погано було до - і як чудово стало після».

Після внутрішнього обговорення учасники приймають рішення про найкращий case-study. Цей case-study озвучується іншим групам учасників. Час - 1 хв.

Тренер повинен прокоментувати виступи всіх груп учасників.

Практичне завдання 6. Підготовка elevator pitch

Мета. Освоїти підходи до виконання ефективної презентації за короткий час.

Тривалість elevator pitch- 1 хв.

Час на виконання практичного завдання: 10 хв.

Завдання. Учасники тренінгу розбиваються на групи 3-4 людини. Кожен учасник повинен підготувати тизер, що містить рішення проблеми замовника.

Основна мета – зацікавити інвестора, щоб отримати запрошення на другу зустріч. За дану хвилину необхідно встигнути коротко сказати про існуючу проблему – важливу для вашого клієнта; про рішення, яке ви пропонуєте.

При написанні elevator pitch необхідно врахувати:

1. На початку бажано, максимально привернути увагу потенційного клієнта, змусити його думати, про що ви говорите.

2. В основній частині презентації необхідно, сказати, чим вигідно відрізняється ваш проект від всього іншого, чим він привабливий клієнту.

3. В кінці, зробіть невелику пропозицію для клієнта. Однак важливо сказати про важливість ролі саме цього клієнта для вас і попросити його дати вам проект або інвестиції.

Після обговорення в групі, визначається один pitch і озвучується іншим учасникам тренінгу.

Практичне завдання 7. Способи підготовки комерційної пропозиції

Мета. Освоїти метод підготовки комерційної пропозиції потенційному клієнту.

Час на виконання практичного завдання: 10 хв.

Завдання: Учасники розбиваються на групи 3-4 чол. Кожна група повинна підготувати варіант комерційної пропозиції потенційному клієнту. Комерційна пропозиція повинна включати 4 розділу:

1. Шапка з логотипом компанії.
2. Тема.
3. Основна частина.
4. Контактні дані.

План основної частини. Він може складатися з наступних розділів:

- проблема;
- варіанти вирішення даної проблеми;
- аргументи на користь вашої компанії (чому саме ваша компанія зможе вирішити дану проблему);
- опис акцій, пропозицій;
- спонукання до дії.

Кожна група готує варіант комерційної пропозиції на будь-яку тему. Описується основна частина пропозиції. Кожна група озвучує свій варіант. Тренер оцінює і висловлює свої коментарі.

Практичне завдання 8. Методи проектного менеджменту

Мета. Освоїти метод складання статуту проекту.

Час на виконання практичного завдання: 15 хв.

Завдання: Учасники розбиваються на групи 3-4 чол. Кожна група повинна підготувати варіант статуту проекту для університетського спін-офф. Варіант проекту вибирається самостійно групою.

Статут проекту визначає бачення проекту, цілі, категорію, організацію та план виконання.

Визначте суть проекту. Першим заходом, яку необхідно зробити при складанні статуту проекту, є його бачення. Бачення включає мету проекту і завдання групи виконавців.

– Опишіть цілі проекту.

– Опишіть 5 цілей, які повинні бути виконані під час проведення проекту. Кожна мета повинна бути чіткою, досяжною, реальною і своєчасною;

– Опишіть завдання проекту.

Далі, опишіть систему проекту.

Вона включає.

– потенційних покупців. Клієнт - це людина, яка відповідає за результативність проекту;

– акціонери. Акціонер - це людина, яка відповідає за виконання проекту.

Ролі. Тепер вам необхідно уточнити ролі, необхідні для виконання проекту. Прикладами можуть бути спонсор проекту, директор проекту та менеджер проекту.

Вкажіть ризики і проблемні ділянки. Останнє, що вам необхідно зробити, це вказати небезпеки, проблеми та обмеження, пов'язані з проектом.

Практичне завдання 9. Методи аналізу якості проектів

Мета. Освоїти метод аналізу проблем у розвитку університетських спін-оффів. Метод «5 Чому».

Час на виконання практичного завдання: 10 хв.

Завдання: Учасники розбиваються на групи 3-4 чол. Кожна група повинна підготувати перелік можливих причин невдач університетських спін-оффів і вибрати одну найбільш значиму. Далі використовується метод 5 Чому.

П'ять "чому?" - ефективний інструмент, який використовує питання для вивчення причинно-наслідкових зв'язків, що лежать в основі конкретної проблеми, визначення чинників та виявлення першопричини.

Основні етапи методу «5 Чому» для аналізу проблем університетського спін-офф.

1. Визначити конкретну проблему, яку необхідно вирішити.
2. Дійти згоди щодо формулювання розглянутої проблеми.
3. При пошуку рішення проблеми слід починати з кінцевого результату (проблеми) і йти в зворотному напрямку (в напрямку виникнення першопричини), питаючи, чому виникає проблема.
4. Відповідь записати під проблемою.
5. Якщо відповідь не виявляє першопричину проблеми, знову поставити запитання "Чому?" і нову відповідь записати нижче.
6. Питання "Чому?" необхідно повторювати до тих пір, поки першопричина проблеми не стане очевидною.
7. Якщо відповідь вирішує проблему, і група згодна з ним, приймається рішення, яке використовує відповідь.

Кожна група озвучує свій варіант: проблеми спін-офф – причина. Тренер оцінює і висловлює свої коментарі.

ТРЕНІНГ 1.3. Організація та підтримка сертифікації в мережевій академії великої компанії

Модель А2: Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», кафедра комп'ютерних систем та мереж

Мета: надати практичні навички організації роботи мережевій академії великої компанії (на прикладі компанії Cisco).

Цільова група: викладачі університету та студенти.

Одержувані знання: організація роботи мережевій академії Cisco.

Навички: навички організації роботи мережевій академії Cisco.

Теоретична і практична база для успішного створення і розвитку мережевій академії:

- навчальний портал <https://www.netacad.com>;
- обладнання мережевій академії Cisco;
- інструментальні засоби підтримки від Cisco для виконання практичних робіт;
- центри підтримки академії;
- багаторівнева індустріальна сертифікація.

Загальна теоретична інформація

Про мережеву академію Cisco

Мережева академія Cisco – це програма професійного та кар'єрного розвитку в сфері ІТ, доступна для навчальних закладів і студентів по всьому світу. З 1997 року до Мережевої академії приєдналося понад 6 млн. осіб, що стали рушійною силою змін в цифрову економіку.

Підготуйте студентів до успіху

Мережева академія Cisco допомагає розвинути навички, необхідні людям і компаніям для успішної роботи в умовах цифрової економіки. Разом з викладачами, роботодавцями та технічними експертами компанія Cisco створює курси, які готують студентів до майбутньої роботи.

Понад 9500 освітніх установ використовують навчальну програму компанії Cisco, як доповнення до своїх академічних програмах та програмах професійного розвитку.

Якість підготовки студентів Мережевої академії Cisco, як ІТ-фахівців початкового рівня високо цінують роботодавці по всьому світу.

Щорічно курси проходить більш 1 млн. слухачів, а 1,3 млн. слухачів курсів отримали нову роботу в період з 2005 по 2014 роки.

Особливості навчальної програми

Навчальна програма Мережева академія Cisco реалізована на базі власної платформи навчання в співдружності з місцевими навчальними закладами. Cisco пропонує навчальну програму, платформу навчання і допоміжні ресурси. Навчальні заклади на місцях запрошують інструкторів, надають обладнання і набирають слухачів.

Цікава, сучасна програма навчання, розроблена експертами в області технологій і дидактичного проектування. Розроблені практичні лабораторні заняття і інтерактивні вправи для тренування отриманих навичок. Відзначимо, що в якості інструменту для моделювання конфігурації мережі використовується Cisco Packet Tracer. Він застосовується для навчання, ігор та групової роботи. Cisco також розробляє додаткові матеріали для інструкторів, форуми для спілкування, а також допомогу в професійному розвитку для них.

В початковому процесі використовуються передові інструменти оцінки (тестування) з використанням Інтернет, а саме інтерактивні вправи, моделювання, текстові питання і оцінка практичних навичок.

Різновиди курсів

Курси Cisco допомагають студентам удосконалити технічні вміння, виробити критичне мислення і навички вирішення завдань, необхідні для професійного успіху. Компанія Cisco постійно бере участь в глобальному аналізі найбільш затребуваних професій і навичок, які хочуть бачити роботодавці.

Курси під керівництвом інструктора

Такі курси дають слухачам наступні переваги:

- аудиторне навчання під керівництвом інструктора і інтерактивний доступ до експертних матеріалів в будь-який час;

- відпрацювання отриманих знань на цьому обладнанні і за допомогою інструменту моделювання Cisco Packet Tracer;

- підготовка до сертифікації, роботі на початкових посадах і проходженню додаткових курсів.

До основних курсів під керівництвом інструктора відносять: IT Essentials, CCNA Routing and Switching, CCNA Security, CCNP

Курси з індивідуальним графіком проходження

Такі курси дають слухачам наступні переваги:

- можливість приєднатися до курсу на будь-якому етапі своєї кар'єри;

- проходити навчання в зручному для слухача темпі та в зручний час;

- відкриття нових кар'єрних перспектив завдяки експертним знанням і матеріалам.

Переваги інтерактивної платформа навчання від Cisco

До таких переваг можна віднести:

- організація курсів і керування ними через Інтернет;

- додавання студентів та інструкторів, стеження за їх успіхами і налаштування їм робочого середовища;

- доповнення навчальної програми і зміна контенту курсів;

- спрощення управління роботою в аудиторії за допомогою дискусійних форумів, мультимедійних чатів, сповіщень, повідомлень, блогів та інших інструментів;

- керування успішною реалізацією програми за допомогою панелей даних і звітів;

- організація спільної роботи з будь-якої точки земної кулі;

- забезпечення успішної роботи, використовуючи повідомлення на мобільний телефон або електронну пошту, оповіщення та календар.

Глобальна мережа постачальників послуг навчання

Мережева академія Cisco пропонує підтримку і навчання через широкую мережу навчальних закладів та інтернет-спільнот.

Відповіді на більшість питань можна отримати, опублікувавши їх в співтовариствах, створених на платформі навчання, або на сторінці Facebook.

Зазначимо деякі загальні статистичні відомості:

- щомісяця 1 млн. осіб використовують платформу, щоб вчитися, навчати та допомагати один одному;
- більше 500 Центрів підтримки академій (ASC) і Центрів підготовки інструкторів (ІТС) надають підтримку і навчання, щоб забезпечити якість освітніх послуг по всьому світу;
- більш 910 000 студентів і інструкторів використовують співтовариство Мережевої академії на Facebook для спілкування, спільної роботи і обміну ідеями.

Забезпечення якості навчання

Центри підтримки академій надають послуги навчальним закладам, які стають частиною Мережевих академій. Центри підтримки академій грають провідну роль в навчальному співтоваристві, пропонуючи допомогу академіям. Отримуючи статус академії, навчальний заклад може вибрати Центр підтримки академій для поточної підтримки та надання послуг.

Академії, що пропонують курси IT Essentials, CCNA, CCNA Security або CCNP, зобов'язані співпрацювати з центрами ASC. Центри підготовки інструкторів пропонують початкове навчання і атестацію інструкторів для викладання курсів. Центри ASC і ІТС можуть стягувати плату за свої послуги.

Довідкові ресурси і підтримка

Для студентів

– вхід в Мережну академію (<https://www.netacad.com/ru/about-networking-academy/support-training>);

– мережева академія Cisco на Facebook (<https://www.facebook.com/cisconetworkingacademy>).

Для інструкторів

– для знаходження центру підготовки інструкторів (<https://www.netacad.com/ru/get-started/instructor-training-locator/>) або звернення до центру обслуговування академій (<https://www.netacad.com/ru/get-started/academy-support-locator/>).

– вхід в мережеву академію для доступу до товариства інструкторів (<https://www.netacad.com/ru/about-networking-academy/support-training/>);

– звернення в службу підтримки Cisco Global Support Desk (<https://www.cisco.com/c/en/us/support/web/tsd-cisco-worldwide-contacts.html>);

– мережева академія Cisco на Facebook (<https://www.facebook.com/cisconetworkingacademy>).

Для адміністраторів академій

– центр підтримки академій (<https://www.netacad.com/ru/get-started/academy-support-locator/>);

– мережева академія (https://www.netacad.com/ru/about-networking-academy/support-training);

– мережева академія Cisco на Facebook (<https://www.facebook.com/cisconetworkingacademy>).

Процедура відкриття мережевій академії Cisco у Вищому навчальному закладі

Насамперед перед відкриттям академії Cisco необхідно визначитись з наступними ролями:

1. Основними (обов'язковими):

- головний адміністратор (Main Contact);
- інструктори (Netacad Instructor);

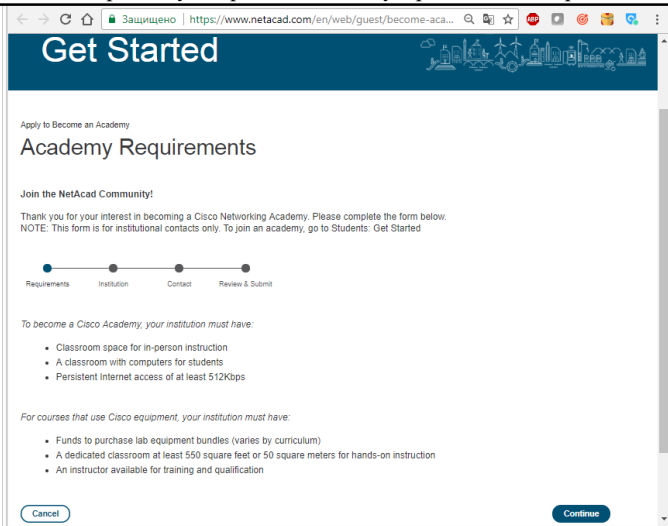
2. Додатковими:

- працівник мережевій академії (Netacad Staff);
- студент (Netacad student).

Наступним кроком є заповнення відповідної інформаційної форми та надсилання запиту для відкриття мережевій академії Cisco (рис. 1.6-1.8). Для реєстрації необхідно перейти за наступним посиланням:

https://www.netacad.com/en/web/guest/become-academy?p_p_id=salesforcelead_WAR_salesforceleadportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації



Apply to Become an Academy

Get Started

Academy Requirements

Join the NetAcad Community!

Thank you for your interest in becoming a Cisco Networking Academy. Please complete the form below.
NOTE: This form is for institutional contacts only. To join an academy, go to Students: Get Started

Requirements Institution Contact Review & Submit

To become a Cisco Academy, your institution must have:

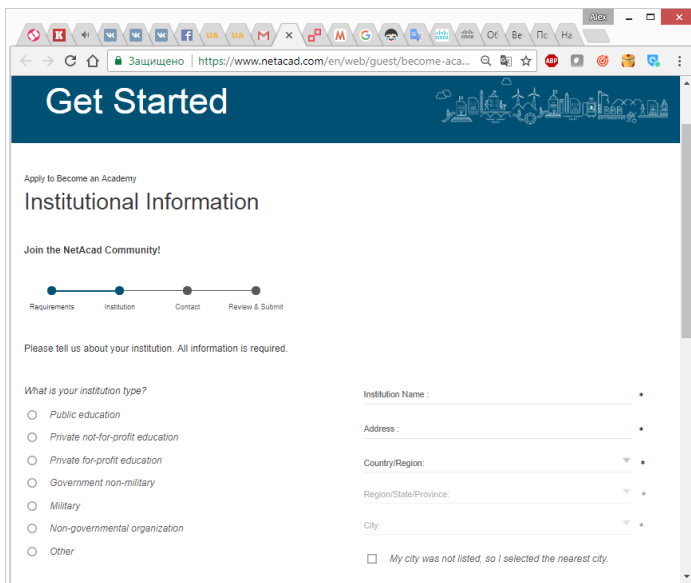
- Classroom space for in-person instruction
- A classroom with computers for students
- Persistent internet access of at least 512Kbps

For courses that use Cisco equipment, your institution must have:

- Funds to purchase lab equipment bundles (varies by curriculum)
- A dedicated classroom at least 550 square feet or 50 square meters for hands-on instruction
- An instructor available for training and qualification

Cancel Continue

Рис. 1.6. Інформація, яка необхідна для заповнювання реєстраційної форми



Apply to Become an Academy

Get Started

Institutional Information

Join the NetAcad Community!

Requirements Institution Contact Review & Submit

Please tell us about your institution. All information is required.

What is your institution type?

- Public education
- Private not-for-profit education
- Private for-profit education
- Government non-military
- Military
- Non-governmental organization
- Other

Institution Name: *

Address: *

Country/Region: *

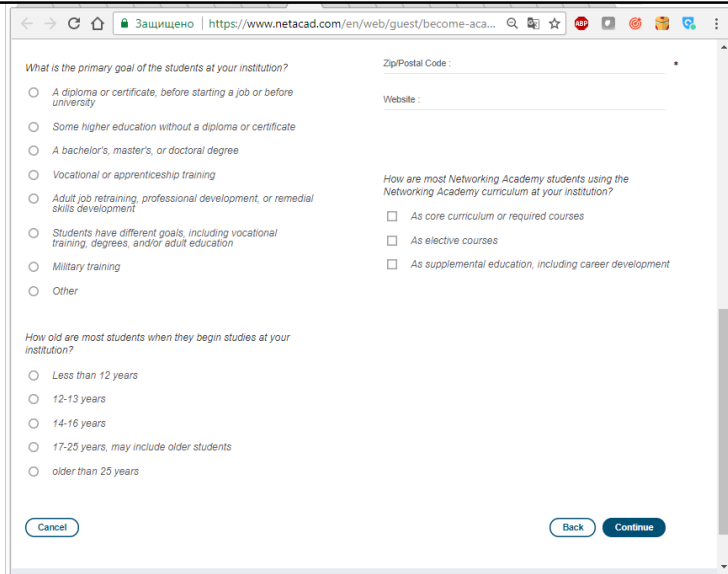
Region/State/Province: *

City: *

My city was not listed, so I selected the nearest city.

Рис. 1.7. Початок реєстраційної форми

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації



The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.netacad.com/en/web/guest/become-aca...>. The page contains a registration form with the following sections:

- What is the primary goal of the students at your institution?**
 - A diploma or certificate, before starting a job or before university
 - Some higher education without a diploma or certificate
 - A bachelor's, master's, or doctoral degree
 - Vocational or apprenticeship training
 - Adult job retraining, professional development, or remedial skills development
 - Students have different goals, including vocational training, degrees, and/or adult education
 - Military training
 - Other
- Zip/Postal Code :** _____
- Website :** _____
- How are most Networking Academy students using the Networking Academy curriculum at your institution?**
 - As core curriculum or required courses
 - As elective courses
 - As supplemental education, including career development
- How old are most students when they begin studies at your institution?**
 - Less than 12 years
 - 12-13 years
 - 14-16 years
 - 17-25 years, may include older students
 - older than 25 years

At the bottom of the form, there are three buttons: "Cancel", "Back", and "Continue".

Рис. 1.8. Продовження реєстраційної форми

Огляд інформаційного середовища мережевій академії Cisco
Мережева академія підтримує наступні види діяльності:

- навчальну з боку інструктора (I am teaching) (рис. 1.9).

Цей від діяльності підтримує відкриття нових навчальних класів, реєстрацію слухачів, призначення термінів проходження тестів, слідкувати та керувати успішністю слухачів;

- управлінську (I am management) (рис. 1.10). Такий вид діяльності передбачає загальне керування мережевою академією Cisco;

- навчальну з боку слухача (I am learning) (рис. 1.11). Цей напрямок включає повні можливості, які має кожен слухач мережевій академії Cisco, а саме, доступ до навчальних матеріалів, проходження тестування, сертифікацію.

Слід визначити, що один й той же учасник може бути залучений до усіх трьох видів діяльності, або тільки до деяких.

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

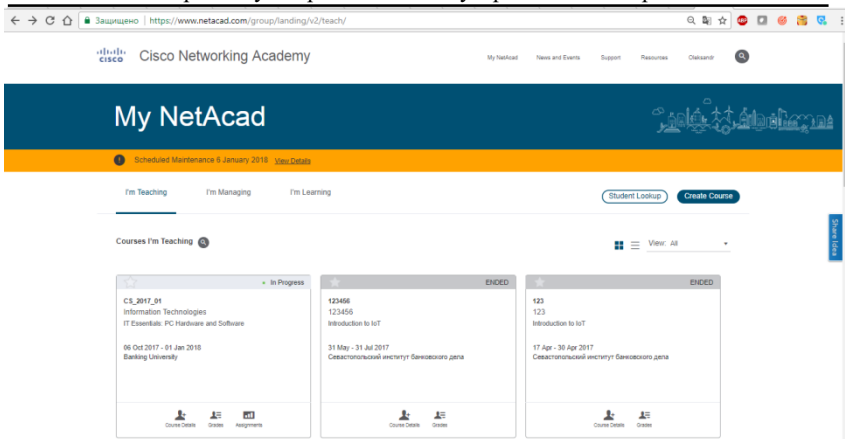


Рис. 1.9. Навчальна з боку інструктора

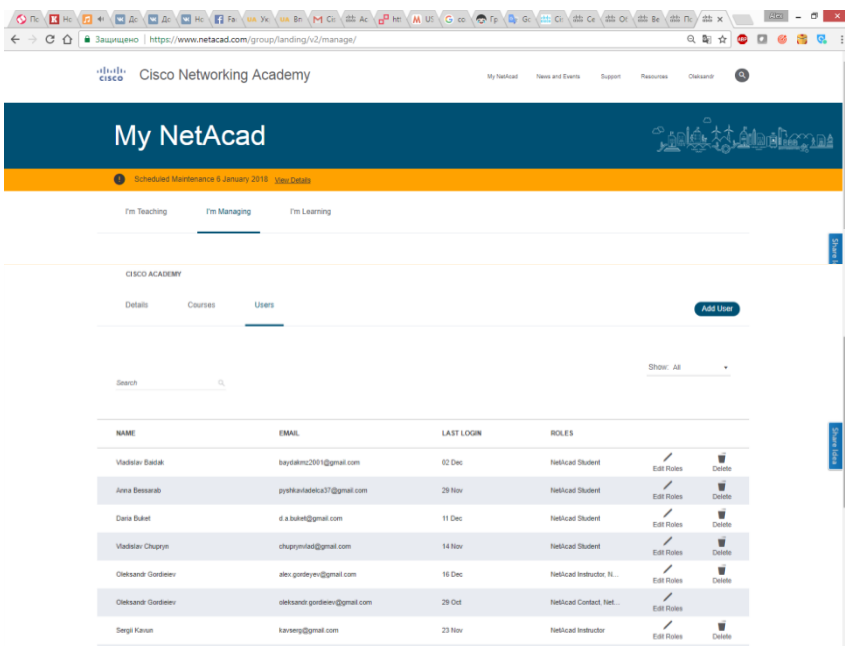


Рис. 1.10. Управлінська діяльність

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

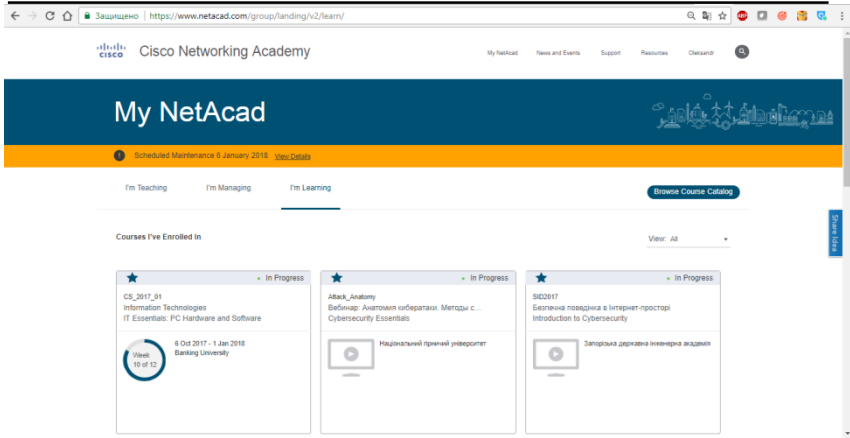


Рис. 1.11. Управлінська діяльність

ТРЕНІНГ 1.4. Створення проблемно-орієнтованого процесора для управління орієнтацією малого космічного апарату

Модель В: Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України, Національний авіаційний університет

Мета: дати знання і початкові навички по створенню проблемно-орієнтованих процесорів для широкого кола задач у процесі виконання спільного проекту студентами університету та інститутів НАН України.

Цільова група: співробітники Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Інституту космічних досліджень НАН України та ДКА України (Київ, Україна) та студенти кафедри комп'ютерних систем та мереж Національного авіаційного університету (Київ, Україна).

Одержувані знання: знайомство з основними етапами і проблемами при створенні проблемно-орієнтованих процесорів.

Навички: планувати створення проблемно-орієнтованих процесорів.

Теоретична і практична база для успішного створення проблемно-орієнтованих процесорів:

- інструменти і технології з розробки проблемно-орієнтованих процесорів та їх просуванню на ринок;
- знання і навички щодо їх застосування;
- продумане адміністрування та злагоджена командна робота;
- правильне визначення і широке охоплення кола зацікавлених осіб та організацій;
- збалансована інвестиційна та фінансова політика;
- динамізм у вдосконаленні проблемно-орієнтованих процесорів та проведення рекламної компанії;
- об'єктивна оцінка проекту і команди;
- робота над помилками.

Інструменти, що додаються: експериментальне програмне ядро проблемно-орієнтованого процесора для розв'язання задач управління орієнтацією малого космічного апарату, яке створено

за допомогою системи автоматизованого проектування Xilinx ISE v.9.2i (Integrated Software Environment).

Основна ідея та сценарій. Тренінг проводиться в частині створення експериментального програмного ядра проблемно-орієнтованого процесора для розв'язання задач управління орієнтацією малого космічного апарату. Цільова група розбивається на команди по 3-5 чоловік, які отримують послідовність завдань по створенню ядра проблемно-орієнтованого процесора, виконують їх, й, тим самим, формують кейси UIC моделей.

Програма тренінгу включає послідовність наступних завдань.

Завдання 1. Визначитися з тим, яке саме ядро проблемно-орієнтованого процесора буде розроблятися. Скласти перелік ключових слів, обговорити їх черговість у відповідності зі ступенем спільності та значущості.

Завдання 2. Визначити види взаємодії команд з Інститутів та Університету і механізм що підтримує.

Серед таких видів взаємодії доцільно розглянути використання при розробці Проекту команд з Інститутів кібернетики та космічних досліджень, а також команди студентів Університету, консультацій викладачів, сполучення робіт за Проектом з виконанням лабораторних завдань та курсового й дипломного проектування.

Завдання 3. Скласти резюме за проектом, дати обґрунтування необхідності його розробки, визначити основні цілі.

Слід виходити з актуальності та соціальної значущості проекту, охоплення їм широкого кола зацікавлених осіб та організацій, інноваційного характеру, простоти і оригінальності рішення.

Завдання 4. Розподілити відповідальність за виконання проекту між командами. Визначити ролі членів команди та обґрунтувати їх у відповідності з особистісними і професійними якостями і покладеними функціями.

Завдання 5. Визначити перелік і обсяг робіт, а також витрат по створенню ядра проблемно-орієнтованого процесора та його просування на ринок, терміни виконання, коло зацікавлених осіб та організацій, форми і ступінь їх можливої співучасті у проекті,

джерела та обсяг фінансування, утримання та графік розподілу фінансових надходжень на види та етапи виконання проекту.

Необхідно приділити достатньо уваги щодо оцінки ринку та попиту на запропоноване ядро проблемно-орієнтованого процесора, розробці демонстраційної програми та інформативного рекламного відео, розгортанню реклами із залученням сучасних технологій та інструментів. Слід розглянути доцільність використання веб-сервісу по передпродажам «KickStarter», проведення рекламної кампанії у соціальних мережах за SMM (Social media marketing), Email- та крос-маркетингу, запуску продаж з офіційного сайту, вихід на Інтернет-магазини та мережу магазинів роздрібної торгівлі.

Завдання 6. Очікувані проміжні і остаточні результати в частині функціональності і достовірності ядра проблемно-орієнтованого процесора, рекламної кампанії по залученню інвесторів і завоювання ринку, формування списку покупців.

Завдання 7. Визначення заходів щодо контролю виконання та забезпечення сталого розвитку проекту. Поетапна оцінка зрілості проекту та оцінка наслідків від виконання або невиконання його поточних етапів. Аналіз основних викликів на шляху реалізації проекту. Фактори успіху, Очікувані бонуси, стимули і форми визнання проекту.

Проведення робіт передбачає:

1. Розробку проблемно-орієнтованого процесора на базі ПЛІС для реалізації робастних алгоритмів множинного оцінювання (управління) кутовим рухом МКА. Моделювання роботи робастних алгоритмів на макетному зразку проблемно-орієнтованого процесора на базі ПЛІС.

2. Порівняння отриманих результатів алгоритмів оцінювання та управління, реалізованих на базі ПЛІС за допомогою розробленого проблемно-орієнтованого процесора, з результатами, що будуть отримані при комп'ютерному моделюванні, з метою дослідження їх працездатності та точності.

В результаті виконання проекту буде представлено

– експериментально ядро проблемно-орієнтованого процесора для розв'язання задач управління орієнтацією МКА за допомогою системи автоматизованого проектування Xilinx ISE (Integrated Software Environment), v.9.2i і буде виконано його

моделювання за допомогою системи ModelSim Xilinx Edition III v.6.1e;

– результати експериментальної перевірки (макетування) розроблених алгоритмів оцінювання вектора стану, параметрів та управління за допомогою макетної плати **PCIESYS100-11** (фірми HiTech Global) на основі кристала XCV4FX100–FF1152, яка підключена до host–комп’ютера за допомогою шини PCI Express x8 Lane.

Вимоги до звіту. Звіт формується за відповідями, отриманими в ході виконання завдань, і представляється у вигляді таблиці аналізу та опису кейса UIC моделі.

Варіанти проектування складових компонентів ядра проблемно-орієнтованого процесора:

1. Проектування пристроїв на базі ПЛІС у середовище САПР Xilinx ISE.
2. Проектування суматорів Хемінга.
3. Проектування штучних нейронів.
4. Проектування багатопшарових нейроноподібних мереж.
5. Проекти, що запропоновано студентами.

Тестуючі питання для підготовки до тренінгу

1. Як створити новий проект в середовищі інструментальної системи ISE Foundation?
2. Які базові бітові операції використовують при створенні суматора Хемінга?
3. Як розв’язати проблему функції “XOR” у нейронних мережах?
4. Які види взаємодії команд Ви припускаєте використовувати при виконанні проекту?
5. Чим Ви будете керуватися при складанні резюме проекту?
6. Як розподіляється відповідальність за виконання проекту між командами?
7. Які інструменти і технології Ви збираєтеся використовувати для проектування пристроїв на базі ПЛІС та їх просування на ринок?
8. У якій послідовності слід вибудовувати процеси управління проектом?

9. Що необхідно врахувати при визначенні строків виконання проекту?

10. Як Ви собі уявляєте життєвий цикл проекту?

11. Які етапи слід виділити в процесі виконання проекту?

12. Які результати Ви очікуєте по закінченню кожного етапу виконання проекту?

13. Що Ви плануєте робити при зриві термінів виконання окремих етапів проекту?

14. Які джерела фінансування Ви плануєте для виконання проекту?

15. Які обсяги і статті витрат, а також їх співвідношення Ви хочете закласти для створення та розвитку проекту?

16. Як плануєте продавати розроблене ядро проблемно-орієнтованого процесора?

17. Як Ви збираєтеся оцінювати успішність проекту і роботи своєї команди?

18. Які UIC моделі Ви плануєте використовувати при створенні та розвитку проекту?

19. Як Ви збираєтеся захищати свої права на розроблене ядро проблемно-орієнтованого процесора?

Приклад розробки складових компонентів ядра проблемно-орієнтованого процесора.

В цьому розділі описано послідовність дій по практичній реалізації складових компонентів ядра проблемно-орієнтованого процесора.

Обґрунтування актуальності розробки проблемно-орієнтованих процесорів для систем управління орієнтацією малих космічних кораблів.

Забезпечення функціональних можливостей наукової апаратури на борту МКА ставить високі вимоги до системи управління його орієнтацією. Так, наприклад, при установці на КА цільової апаратури оптико-електронного спостереження за об'єктами на поверхні Землі, точність наведення її оптичної осі має бути не гірше 2-5 кутових хвилин, а похибки стабілізації цей осі ЦА відносно поточних розрахункових в залежності від роздільної здатності не більше 10^{-3} – 10^{-4} 0/с.

Зміст роботи полягає в апаратній реалізації робастних алгоритмів оцінювання та керування динамічних систем на базі

сучасних проблемно-орієнтованих процесорах в елементному базисі ПЛІС, також моделюванні та порівнянні результатів апаратної реалізації алгоритмів із програмними моделями. Така апаратна реалізація повинна відповідати сучасним тенденціям використання та розвитку прецизійних систем управління МКА.

Співпраця з університетом.

В рамках розробки ядра проблемно-орієнтованого процесора необхідно проводити семінари по методології проектування та моделювання пристроїв на базі ПЛІС для студентів вищих навчальних закладів.

Приклад розробки проблемно-орієнтованих пристроїв на базі ПЛІС.

В цьому розділі буде наведено приклади, що надасть можливість створення проблемно-орієнтованих пристроїв. Слід підкреслити, що цей приклад може бути використаний як керівництво по проектуванню проблемно-орієнтованих пристроїв не тільки в межах наведеного проекту. Його мета – показати основні кроки по створенню будь-якого проблемно-орієнтованого пристрою для будь проекту, пов'язаного із інформаційними технологіями.

1. Синтез суматора Хемінга

Теоретичні відомості

Суматор Хемінга (СХ) виконує відображення: $\mathfrak{Z}: (g, d) \Rightarrow T$, де $g \in G, d \in D$, $T = \sum_{l=1}^n (g_l \oplus d_l) = \sum_{\lambda} 2^{(\lambda-1)} \tau_{\lambda}$ (τ_{λ} – компонента вектора, що містить значення λ -го біта двійкового представлення T неузгодженості векторів g та d ; $\lambda = 1 \div (\text{Ent}\{\log_2(n+1)\})$, $2^{(\lambda-1)}$ – вага λ -го біта двійкового представлення неузгодженості T).

Основою реалізації відображення \mathfrak{Z}^{SX} є біт-рівнева (h рівнів обробки, $s = 1 \div h$) схема перетворень, що використовує додавання і множення по модулю 2 (логічні операції XOR й AND двохходового логічного елементу – ЛЕ) як базові бітові операції. Обчислювальна модель аналогічна моделі n -входового суматора однобітових операндів, результат суматора може бути представлений за допомогою двійкового позиційного коду, що

містить $(Ent\{\log_2 n\} + 1)$ біт. Усі компоненти неузгодженості, що надходять на вхід, мають вагу, рівну одиниці (неузгодженість представляється унарним двійковим кодом), і можуть бути представлені як група з вагою $2^\lambda = 1$ й потужністю n . Перетворення виконуються шляхом попарного перебору операндів (вхідних компонентів), що надходять на входи суматора й перемножувача по модулю два. Обробка груп зважених компонентів кортежів на кожному рівні передбачає формування інформаційних біт поточної ваги (операція попарного порівневого додавання по модулю 2) й біту переносу, вага яких на «1» більше (операція попарного порівневого множення по модулю 2). Таким чином:

на рівні $s = 1$ формуються групи з вагою 2^1 та 2^0 , група з вагою 2^1 являє собою $n/2$ біт переносу, отриманих за допомогою операції AND на $n/2$ ЛЕ, група з вагою 2^0 – це $n/2$ інформаційних біт, отриманих за допомогою операції XOR на $n/2$ ЛЕ;

на рівні $s = 2$ формуються групи з вагою 2^2 , 2^1 та 2^0 , група з вагою 2^2 формується на підставі групи з вагою 2^1 і являє собою $n/4$ біт переносу, отриманих за допомогою операції AND на $n/4$ ЛЕ, група з вагою 2^1 містить $n/2$ біт і складається з двох підгруп: інформаційні біти, отримані за допомогою операції XOR на $n/4$ ЛЕ з групи вагою 2^1 , і біти переносу, отримані за допомогою операції AND на $n/4$ ЛЕ з групи вагою 2^0 , група з вагою 2^0 – це $n/4$ інформаційних біт, отриманих за допомогою операції XOR на $n/4$ ЛЕ з групи вагою 2^0 , й так далі. Група з вагою 2^γ обробляється доти, поки потужність зваженої групи не стає рівною «1», тобто представляється одним інформаційним бітом. Оскільки на кожному рівні формуються біти переносу, останнім буде сформований інформаційний біт з найбільшою вагою, однак інформаційний біт з вагою 2^γ ($\gamma = Ent\{\log_2 n\}$) вже сформований, звідси двійковий код неузгодженості вважається сформованим, коли потужність групи з вагою 2^γ ($\gamma = Ent\{\log_2 n\} - 1$) стає рівною «1».

Приклад виконання

Синтезувати СХ ($n = 4$) за допомогою інструментальної системи ISE Foundation.

Розглянемо приклад створення структурної схеми базового елемента (напівсуматора), яку представлено на рис. 1.12, а його часову діаграму функціонування – на рис. 1.13.

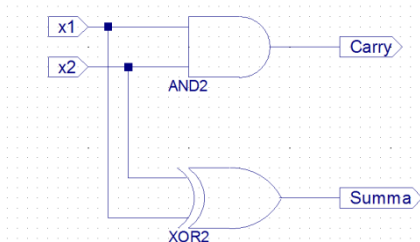


Рис. 1.12 Структурна схема напівсуматора

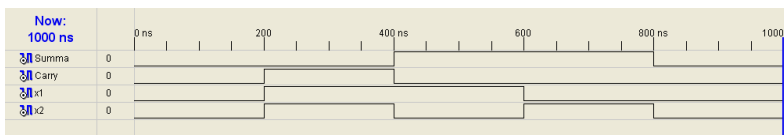


Рис. 1.13 Часова діаграма напівсуматора

Після виконання моделювання схеми напівсуматора та перевірки правильності його функціонування (згідно таблиці істинності) сформуємо бібліотечний символ схеми напівсуматора (рис. 1.14), який буде збережено в бібліотеці під назвою vld_1.



Рис. 1.14. Символ напівсуматора

На основі базових бібліотечних символів (vld_1) та вищерозглянутого алгоритму синтезу створимо структурну схему суматора Хемінга (рис. 1.15).

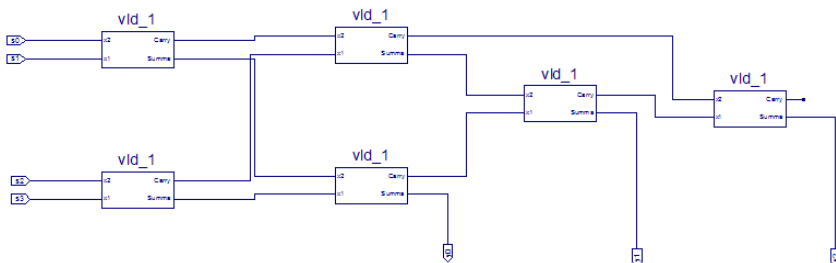


Рис. 1.15. Структурна схема суматора Хемінга

Виконаємо моделювання схеми суматора Хемінга (часову діаграму роботи представлено на рис. 1.16).

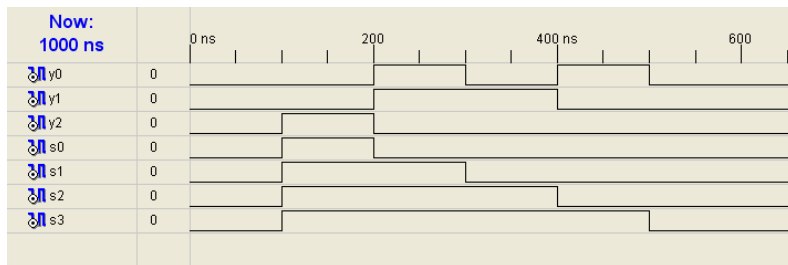


Рис. 1.16. Часова діаграма роботи суматора Хемінга

Контрольні питання

1. Що таке суматор Хемінга (його основна функція)?
2. Які базові бітові операції використовують при створенні суматора Хемінга?
3. Яка залежність кількості виходів суматора Хемінга від кількості входів?
4. Яку обчислювальну модель використовують при створенні суматора Хемінга?

2. Штучні нейронні мережі (НМ)

Теоретичні відомості

Штучний нейрон імітує в першому наближенні властивості біологічного нейрона. На вхід штучного нейрона надходить деяка множина сигналів, кожний з яких є виходом іншого нейрона. Кожен вхід збільшується на відповідну вагу, яка аналогічна синоптичній силі, і всі добутки підсумовуються, визначаючи рівень активації нейрона. На рис. 6 представлено модель, що реалізує цю ідею.

Множина вхідних сигналів $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, що надходять на штучний нейрон (ШН), відповідають сигналам, що приходять у синапси біологічного нейрона. Кожен сигнал збільшується на відповідну вагу $\{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ і надходить на підсумовуючий блок (Σ). Кожна вага відповідає "силі" одного біологічного зв'язку (вектор W). Підсумовуючий блок, що відповідає тілу біологічного нейрона, складає зважені входи алгебраїчно, формуючи вихід $NET = XW$.

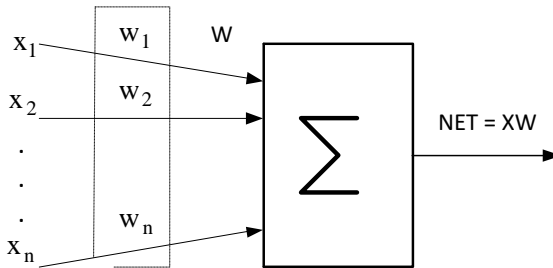
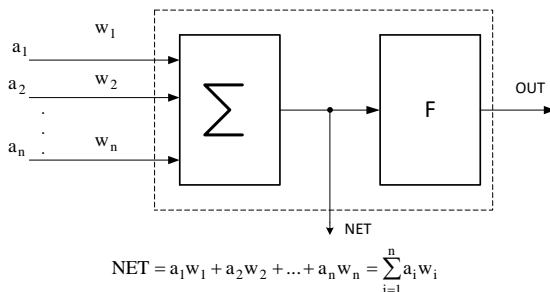


Рис. 1.17. Штучний нейрон

На рис 1.18 показано нейрон, який використовується в якості базового блоку в мережах зворотного розповсюдження. Зважена сума входів NET обчислюється для кожного нейрона мережі, потім вона модифікується за допомогою активаційної функції, формуючи сигнал OUT .



$OUT = F(NET)$

Рис. 1.18. Штучний нейрон із активаційною функцією

Приклад виконання

Розглянемо приклад створення апаратної моделі нейрона, що реалізує логічну функцію AND. Нейрон реалізує наступну функцію:

$$q_1 = \begin{cases} 1, & \text{якщо } (xw_1 + yw_2) \geq t; \\ 0, & \text{інакше.} \end{cases}$$

Нейрон (згідно таблиці істинності для функції AND) має наступні характеристики: двійкові входи (x) та (y); відповідні вагові коефіцієнти w1(15:0) та w2(15:0); поріг t(16:0) та двійковий вихід q1.

Розроблену за допомогою інструментальної системи ISE Foundation структурну схему нейрона для реалізації логічної функції AND наведено на рис. 1.19, а часову діаграму його роботи – на рис. 1.20.

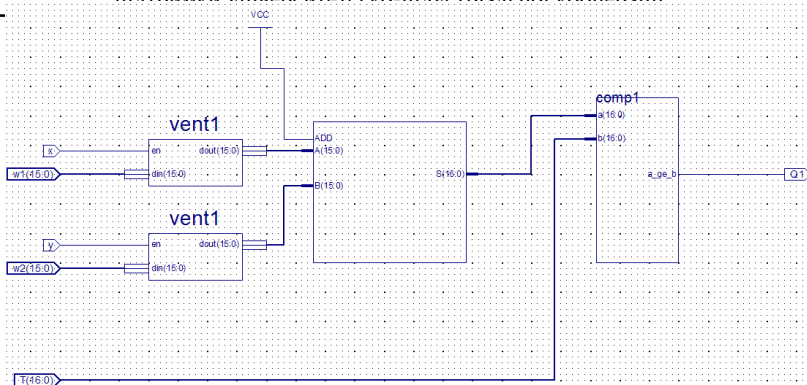


Рис. 1.19. Структурна схема нейрона для реалізації логічної функції AND

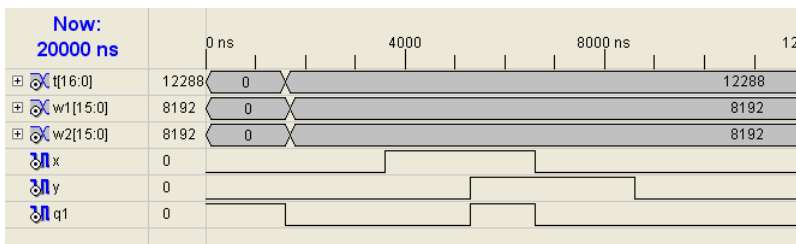


Рис. 1.20. Часова діаграма роботи нейрона

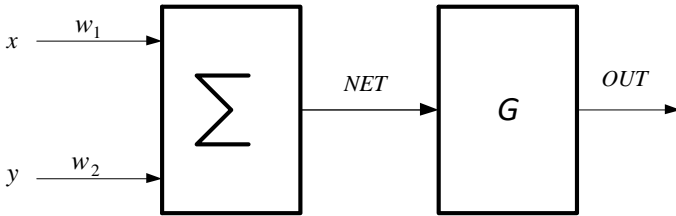
Контрольні питання

1. Що таке нейрона мережа?
2. Пояснить основну функцію нейрона.

3. Подолання проблеми «XOR»

Теоретичні відомості

Проблема функції “XOR”. За результатами Мінського – одношаровий перцептрон не може відтворити таку просту функцію, як “XOR”. Це функція від двох бінарних аргументів. Проблема ілюструється одношаровою однеїроною системою із двома входами (рис. 1.21) і має два бінарних входи (x, y) з відповідними ваговими коефіцієнтами (w_1, w_2). Нейрон обчислює суму зважених входів $NET = xw_1 + yw_2$. Це рівняння лінійне відносно x та y . Функція G реалізує порогове відношення \geq , тому вихід перцептрона OUT приймає значення нуль, коли значення зваженої суми NET менше значення порога (вектор a), і значення одиницю у випадку рівності або коли воно



більше.

Рис. 1.21 Однеїрона система.

Всі можливі комбінації функцій змінних складаються з чотирьох точок на площині (рис. 1.22).

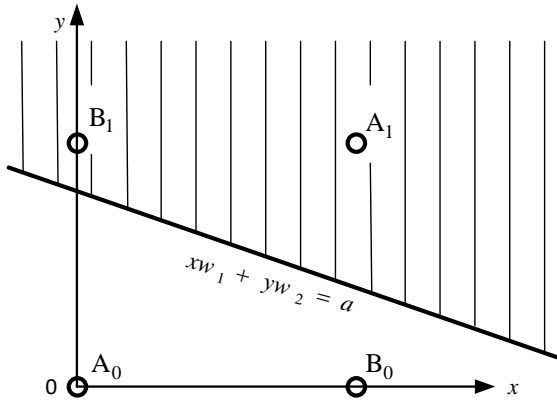


Рис. 1.22 Графічне зображення проблеми XOR

В залежності від значень змінних w_1, w_2 та порога a змінюється кут нахилу і зміщення прямої відносно початку координат. Для того щоб мережа реалізувала функцію XOR необхідно розмістити пряму так, щоб точки A були з одного боку прямої, а точки B – з іншої. Але це неможливо. Ніяка комбінація значень двох вагових коефіцієнтів і порогу не може дати співвідношення між входом та виходом, яке задано у табл. 1.7. Крім цієї функції існують великий клас функцій, не реалізований одношаровою мережею. Ці функції є лінійно нероздільними.

Таблиця 1.7.

| Точки | Значення x | Значення y | Значення функції XOR |
|-------|--------------|--------------|----------------------|
| A_0 | 0 | 0 | 0 |
| B_0 | 1 | 0 | 1 |
| B_1 | 0 | 1 | 1 |
| A_1 | 1 | 1 | 0 |

Для реалізації функції XOR розглянемо двошарову мережу із двома двоходовими нейронами першого шару, які з'єднано з одним нейроном у другому шару (рис. 1.23). Кожен нейрон першого шару розділяє площину $x-y$ на дві напівплощини.

Перша забезпечує “одиничний” вихід (точка A_1) вище верхньої лінії (логічна функція AND), друга – “одиничний” вихід (точка A_0) нижче нижньої лінії (логічна функція NOR).

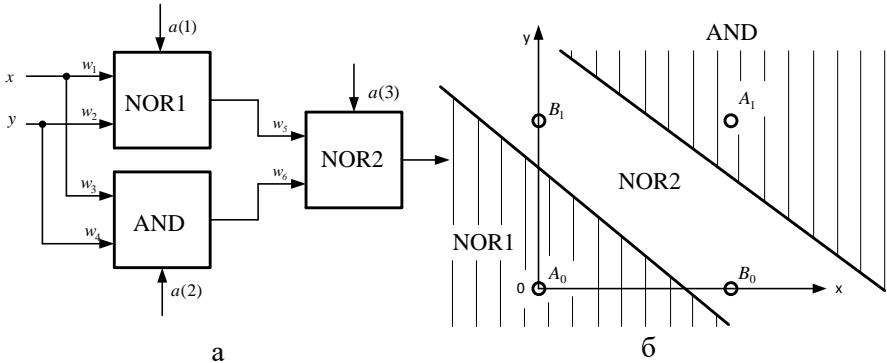


Рис. 1.23. Структура двошарової мережі для розв’язання проблеми XOR (а) та її графічне зображення (б)

Вихідний сигнал нейрона другого шару дорівнює одиниці тільки вище верхньої та нижче нижньої лінії (логічна функція NOR2). Таким чином, проблему XOR можна розв’язати (табл. 1.8).

Таблиця 1.8.

| Точки | Значення x | Значення y | NOR1 | AND | Вихідне значення вихід (NOR2) |
|-------|--------------|--------------|------|-----|-------------------------------|
| A_0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| B_0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| B_1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| A_1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

Приклад виконання

Розглянемо приклад подолання проблеми «XOR» у нейронних мережах за допомогою створення двошарової мережі. Вагові коефіцієнти мають розрядність 4 біта, а значення порога – 5 бітів. На рис. 1.24 наведено структурну схему одношарового перцептрона, де блоки `vent_1` реалізують операцію множення вхідних значень перцептрона на вагові коефіцієнти, які потім підсумовуються й порівнюються з порогом за допомогою схеми порівняння (`comp_1`). Результати моделювання структури (часова діаграма) для логічної функції NOR наведено на рис. 1.25, а для логічної функції AND – на рис. 1.26.

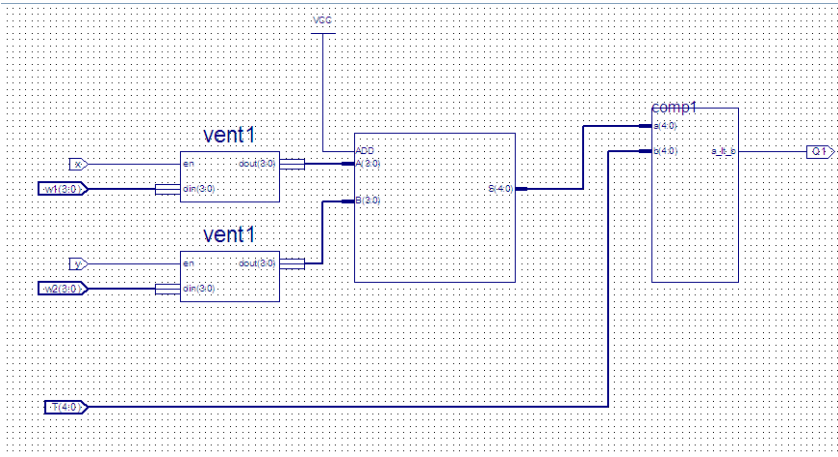


Рис. 1.24. Структура одношарового перцептрона

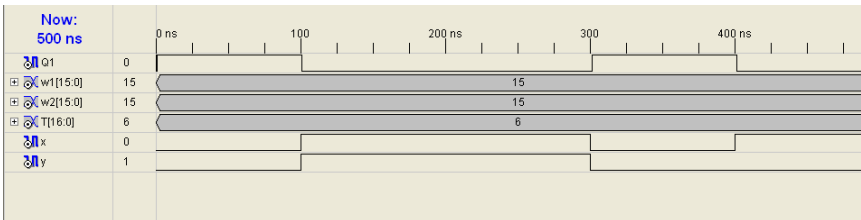


Рис. 1.25. Часова діаграма реалізації функції NOR

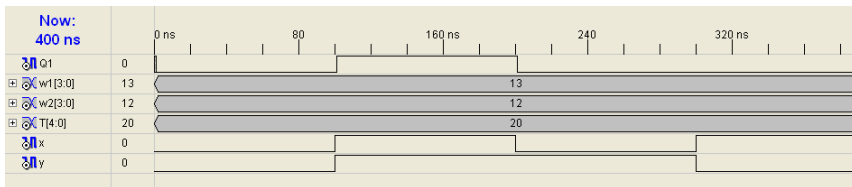


Рис. 1.26. Часова діаграма реалізації функції AND

Для подолання проблеми «XOR» у нейронних мережах створюється двошарова мережа на основі логічних функцій NOR (блоки lab2 та lab1) й AND (блок lab_neuro), структура якої наведена на рис. 1.27. а результати моделювання структури (часова діаграма) – на рис. 1.28.

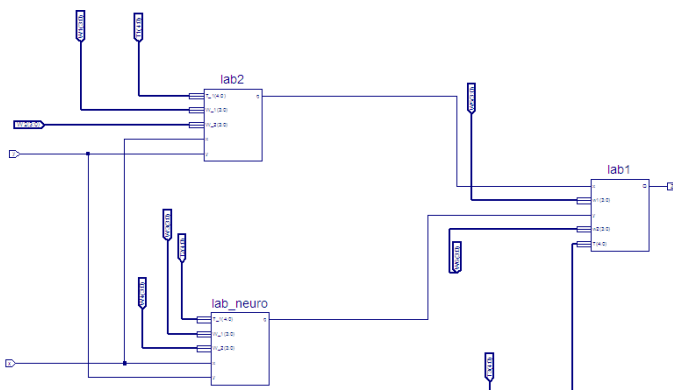


Рис. 1.27. Структура багатошарового персеptrона

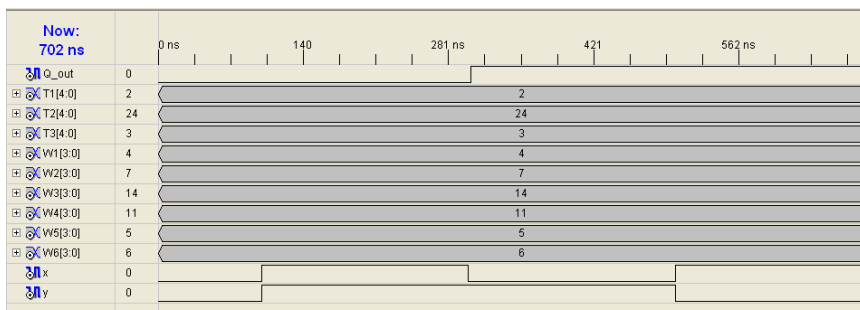


Рис. 1.28. Часова діаграма реалізації загальної функції XOR

Контрольні питання

1. Як розв'язати проблему функції "XOR" у нейронних мережах?
2. Які правила визначення вагових коефіцієнтів та значення порогу для реалізації логічної функції NOR?
3. Які правила визначення вагових коефіцієнтів та значення порогу для реалізації логічної функції AND?
4. Які правила визначення вагових коефіцієнтів та значення порогу для нейрону другого слою нейронної мережі?

ТРЕНІНГ 1.5. Демонстрація ієрархічної моделі для вибору моделі університетсько-індустріальної кооперації. Методика застосування методу аналізу ієрархій

Мета: вивчення особливостей застосування методу аналізу ієрархій у контексті вибору моделі кооперації між ВУЗами й ІТ-підприємствами.

Учасники тренінгу: лектори, технічний персонал, студенти й аспіранти кафедри університету.

Теоретичні відомості

Для успішного освоєння практичного матеріалу тренінгу рекомендується ознайомитися з короткими теоретичними відомостями про методику проведення досліджень і аналізу на базі методу аналізу ієрархій (АНР).

Більш докладний опис як самого методу, так і інструментальних засобів його реалізації можна знайти в [25-27].

Основним завданням дослідження ієрархії як системи (об'єкта дослідження) є оцінка верхніх (вищих) рівнів виходячи із взаємодії різних рівнів ієрархії, а не з безпосередньої залежності від елементів на цих рівнях. Точні методи побудови систем у вигляді ієрархій поступово з'являються в природних і суспільних науках, і особливо в задачах загальної теорії систем, пов'язаних із плануванням й побудовою соціальних систем. Шляхом ієрархічної композиції, по суті, ухиляються від безпосереднього зіставлення великого й малого. Концептуально, найбільш проста ієрархія – лінійна, що сходить від одного рівня елементів до сусіднього рівня. У нелінійній ієрархії верхній рівень може бути як в домінуючому положенні по відношенню до нижнього рівня, так і в домінованих (наприклад, у випадку потоку інформації).

У математичній теорії ієрархій розробляється метод оцінки впливу рівня на сусідній верхній рівень за допомогою композиції відповідного внеску (пріоритетів) елементів нижнього рівня стосовно елемента верхнього рівня. Ця композиція може поширюватися нагору по ієрархії. Кожен елемент ієрархії функціонально може належати до кількох інших різних ієрархій. Елемент може бути керуючої компонентою на деякому рівні

однієї ієрархії або може просто бути елементом, що розкриває функції нижнього або вищого порядку в іншій ієрархії. У нашому випадку, об'єкт дослідження може бути представлений у вигляді наступної ієрархії (див. рисунок 1.29).

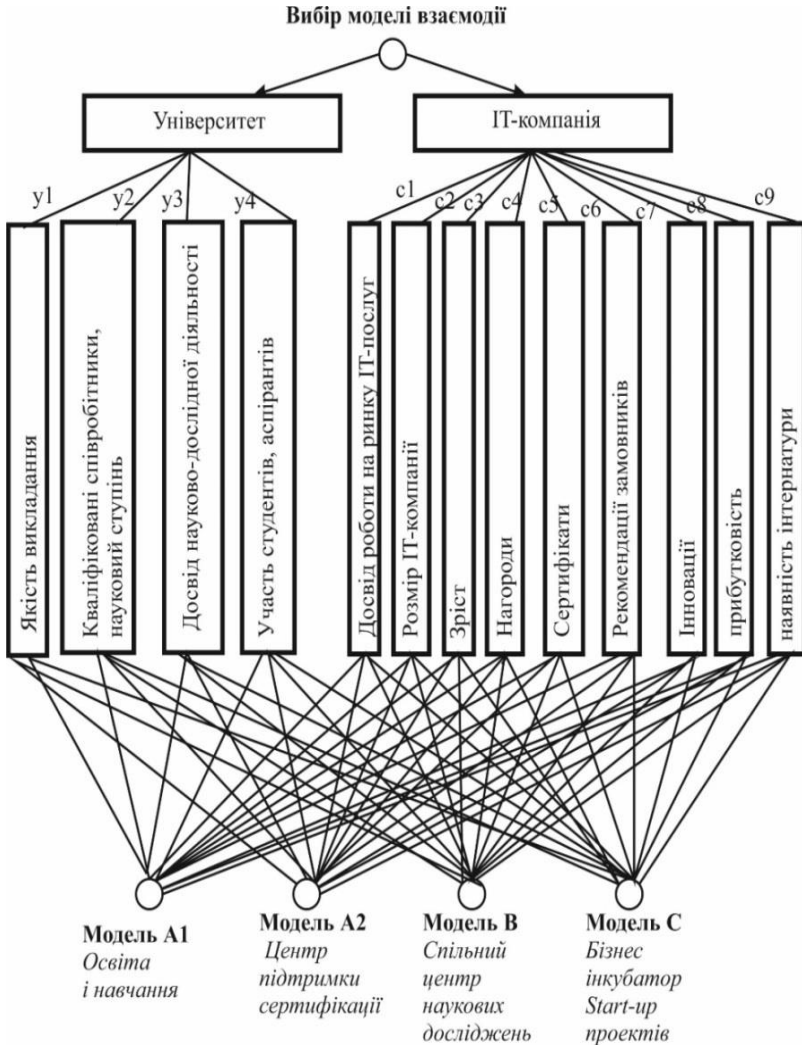


Рис. 1.29. Трьохрівнева ієрархія для вибору моделі кооперації між ВУЗами та ІТ-підприємствами

Приклад виконання тренінгу

На рисунку 1 зображена трьохрівнева ієрархія для вибору моделі кооперації між Вузами й ІТ-підприємствами.

В відносній моделі альтернативи попарно порівнюються з критеріями.

У моделі оцінки альтернативи оцінюються по стандартах для критеріїв.

Екран відкриття Superdecisions при запуску програмного забезпечення представлено на рисунку 1.30.

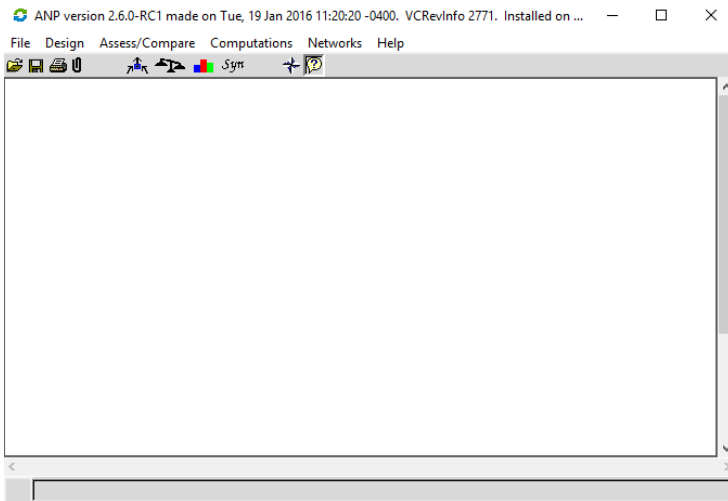


Рис. 1.30. Екран відкриття Superdecisions при запуску програмного забезпечення

Main Menu Commands.

File – New – створює шаблони, відкривати файли, закривати файли, останні файли, резервні копії, імпортувати модель у форматі .txt, експортувати суперматриці у файли .txt, звіт моделі друку, старі файли мають розширення .mod, нові файли мають розширення .sdmod.

Design. Створення мережі шляхом створення кластерів й вузлів і створення з'єднань із вузлами.

Assess/Compare – виконати парні порівняння, одержати доступ до таблиці Рейтингів.

Computations. Синтезує результати, дивіться на суперматриці, виконуйте чутливість, перевіряйте правильність помилок і неповних порівнянь..

Network – швидкий перехід по підмережам в складній моделі і перехід безпосередньо в обрану підмережу.

Test – Меню програмістів для розробки.

Help. Приклади моделей, у тому числі деякі на інших мовах, Довідка, на даний момент використовуйте цей старий файл довідки: http://www.superdecisions.com/Superdecisions_Help.pdf.

Building the Decision Hierarchy.

File>New and choose Simple Network (залишить вас із порожнім вікном) або почніть будувати на порожньому екрані (рисунок 1.31). Щоб створити кластер мети, оберіть команду Design:

Design>Cluster> Нове вікно редагування кластера.

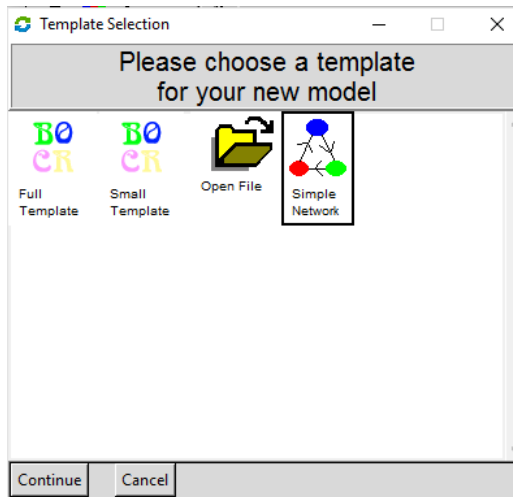


Рис. 1.31. Simple Network

Введіть ім'я й опис для кластера й задайте параметри: шрифт, розмір тексту, колір, значок (якщо прагнете) і зберегти (рисунок 1.32).

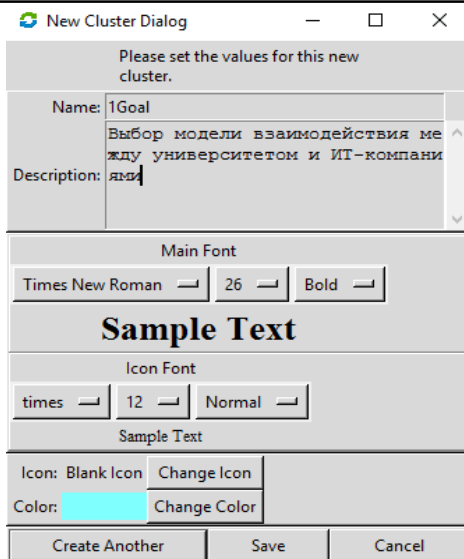


Рис. 1.32. Введення імені, опису для кластера, параметрів

Ієрархія розв'язків, як вона відображається в програмному забезпеченні Superdecisions. Двічі клацніть кластер, щоб звести його до значка або відкрити зі значка.

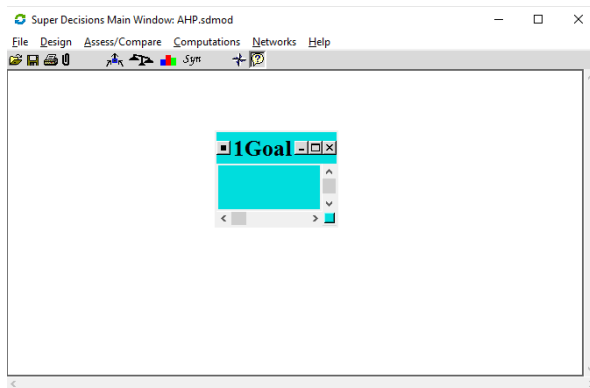


Рис. 1.33. Екранна форма Superdecisions

Add Goal Node to Goal Cluster.

Design>Node>New, щоб перейти у вікно редагування вузла.

Виберіть кластер, щоб додати вузол, введіть ім'я вузла мети (і, якщо прагнете, опис), виберіть параметри і збережіть. Для зручності просто використовуйте слово Goal знову.

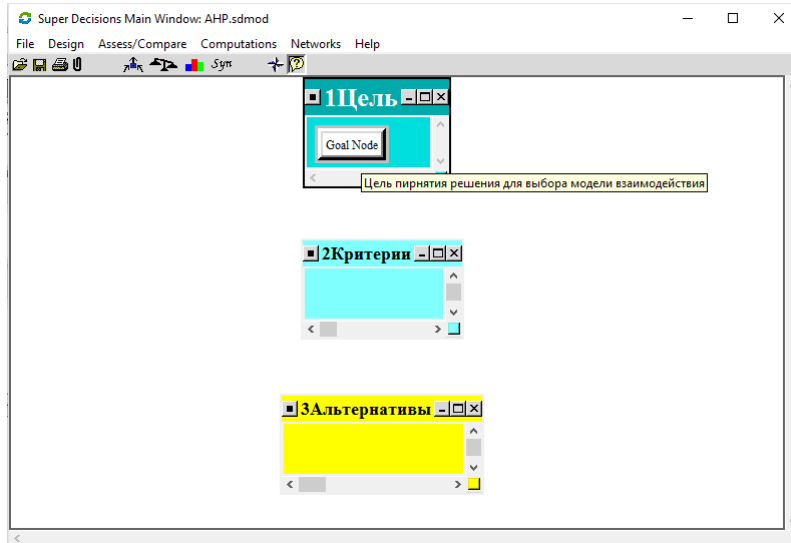


Рис. 1.34. Add Goal Node to Goal Cluster

Усі посилання ставляться до вузлів: посилання на кластер автоматично створюється, тому що деякі вузли в кластері критеріїв підключені до деяких вузлів (вузлам) у кластері альтернатив.

Add the Rest of the Clusters and Nodes. Додавання інших кластерів і вузлів (рисунок 1.35).

Щоб згорнути або розгорнути необхідно двічі клацнути кластер.

Критерії. Для того щоб змінити розмір кластера, натисніть на нижню праву кнопку на кластері й перетягніть.

Альтернативи. Кластер, що містить альтернативи, повинен бути названий з деякою версією слова Alternatives.

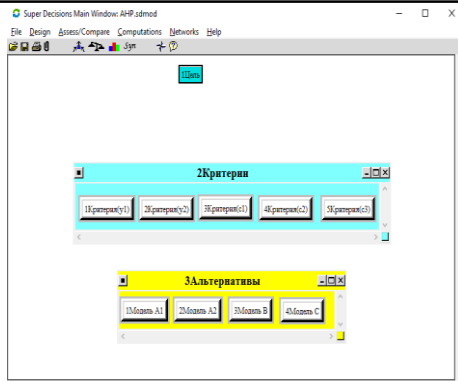
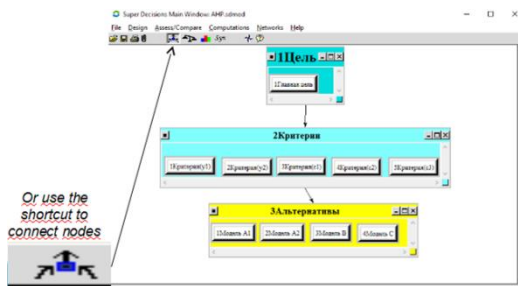


Рис. 1.35. Add Goal Node to Goal Cluster

Побудова ієрархії в Superdecisions.

Крок 1. Створіть кластери й вузли, показані нижче.



Використовуйте команду Design> Node Connexions з команди меню для підключення вузла мети до критеріїв:

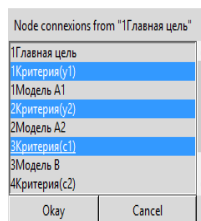
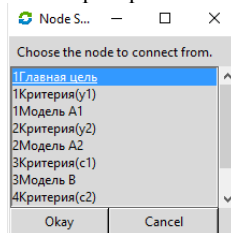
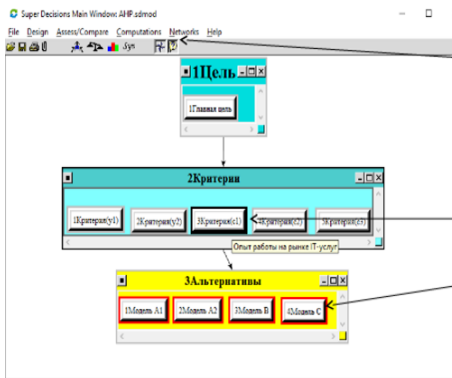


Рис. 1.36. Побудова ієрархії в Superdecisions

Complete the Rest of the Connections. Завершення інших підключень.



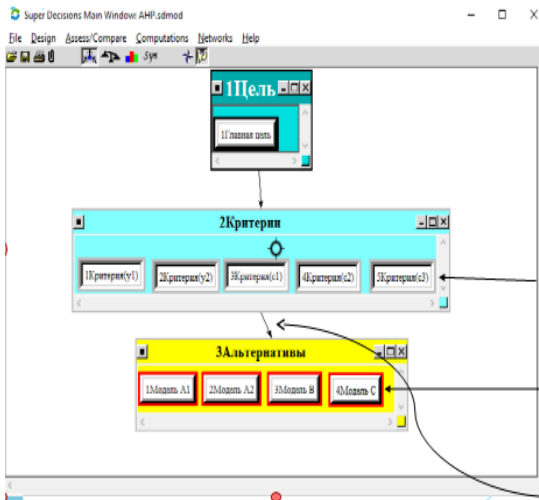
Увімкніть віялоподібні значок «Показувати з'єднання», клацнувши по ньому. Підключіть кожний із чотирьох вузлів у кластері Criteria по всіх трьом альтернативним вузлам.

Утримуйте курсор над вузлом - наприклад, у1 «Якість навчання», щоб відобразити вузли, на які він зв'язаний, червоним.

Коли судження для цих вузлів відносно «Якість навчання» були відзначені як завершені, їх вікно також буде з'являються із червоним контуром.

Рис. 1.37. Complete the Rest of the Connections

Connect Criteria Nodes to Alternative Nodes. Підключення вузлів критеріїв до альтернативних вузлів.



Клацніть лівою кнопкою миші вузол «from». Обрані вузли натиснуті й виділені чорним кольором

Клацніть правою кнопкою миші кожний вузол «to» (який окреслює червоним кольором)

Рядок автоматично з'являється із кластера цілей у кластер критеріїв

Рис. 1.38. Connect Criteria Nodes to Alternative Nodes

Щоб ввести зображення для значка вузла або кластера, використовуйте команду Design>Node>Edit, натисніть кнопку «Змінити значок» і виберіть зображення. Щоб додати свої власні фотографії в доступну колекцію, скопіюйте файли зображень у папку C: / Program Files / Super Decisions / Icons (файли * .gif працюють дуже добре).

Незважена Суперматриця перед здійсненням попарних порівнянь.

Вузли, пов'язані з вузлом, показані в стовпці нижче цього вузла; наприклад, вузол мети пов'язаний з вузлами критеріїв, і вони рівномірно зважуються на 0,25 перед виконанням парних порівнянь. Суперматриці квадратні; кожний вузол відображається як стовпець і рядок. Зі стовпців зчитуються пріоритети, які додають до 1.0.

| Cluster Node Labels | Цілі | 2Критерії | | | | | 3Альтернативи | | |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|------------|
| | | 1Головна ціль | 1Критерій(у1) | 2Критерій(у2) | 3Критерій(у3) | 4Критерій(у4) | 5Критерій(у5) | 1Модель А1 | 2Модель А2 |
| Цілі | 1Головна ціль | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0 |
| Критерії | 1Критерій(у1) | 0.200000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0 |
| | 2Критерій(у2) | 0.300000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0 |
| | 3Критерій(у3) | 0.200000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0 |
| | 4Критерій(у4) | 0.200000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0 |
| | 5Критерій(у5) | 0.200000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0 |
| Альтернативи | 1Модель А1 | 0.000000 | 0.250000 | 0.250000 | 0.250000 | 0.250000 | 0.250000 | 0.000000 | 0 |
| | 2Модель А2 | 0.000000 | 0.250000 | 0.250000 | 0.250000 | 0.250000 | 0.250000 | 0.000000 | 0 |

Рис. 1.39. Незважена Суперматриця перед здійсненням попарних порівнянь

Making Pairwise Comparisons.

Складання парних порівнянь:

1. Натисніть на вузол мети, щоб вибрати його.
2. Натисніть значок попарного порівняння / оцінки в рядку меню, щоб перейти в режим оцінки або використовувати команду Assess/Compare.

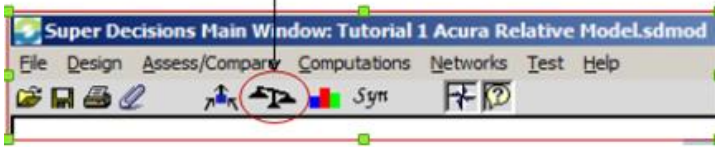


Рис. 1.40. Складання парних порівнянь

Режим порівняння / оцінки.

Існує п'ять можливих способів введення оцінок; судження, внесені в один режим, з'являтимуться як еквівалентне рішення у будь-якому іншому режимі. Виберіть вкладку, яка вказує на те, чи порівнюють вузли чи кластери (порівняння кластерів неможливі в ієрархіях).

Choose Cluster. Селектор для кластера, що містить вузли, зв'язані з батьківським, для порівняння щодо нього.

Кнопка Restore поверне оригінальні судження для вибраної групи порівняння під час перегляду порівнянь.

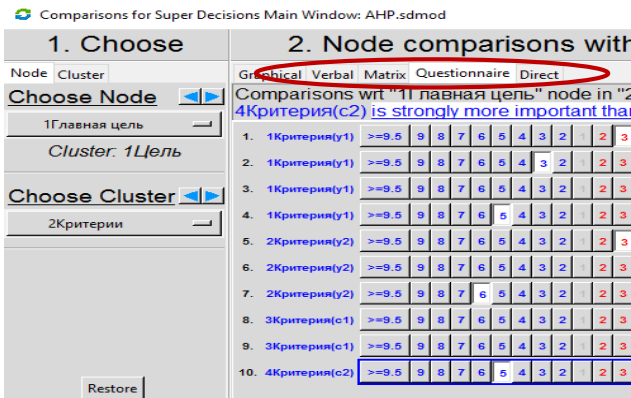


Рис. 1.41. Режим порівняння / оцінки

Приклад матриці парного порівняння в Superdecisions і в традиційній АНР. Потрібні тільки чотири рішення. Необхідно вибрати Матрицю в можливих режимах для введення оцінок.

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

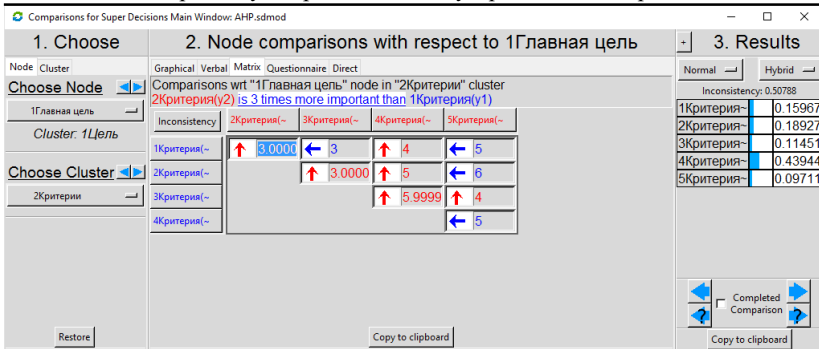


Рис. 1.42. Матриця парного порівняння в Superdecisions і в традиційній АНР

Введіть дані в осередках, набравши числа з Фундаментальної шкали. Напрямок стрілки вказує, який критерій більш важливий. Двічі клацніть стрілку, щоб змінити напрямок домінування. Перший елемент у порівняльній фразі є домінуючим. Стрілки нагору червоні, стрілки вниз – сині.

Поточний батьківський вузол – це вузол мети, а вузли Criteria порівнюються з ним по важливості. Невідповідність повинна бути менше 0,10.

Improve Consistency.

Поліпшення погодженості (доступно тільки в режимі Matrix):

1. Натисніть кнопку «Inconsistency» (Невідповідність) у верхньому лівому куті матриці.

2. Виберіть «Basic Inconsistency Report» (Основний звіт про непогодженість);

3. Клацніть лівою кнопкою миші на Current або Best Value, щоб повернутися до матриці й ввести нове значення. Ви можете використовувати пропоноване значення або значення між ним і вихідним значенням або залишити його як є, і перейти до номера 2 найбільш суперечливого судження й змінити це і т.д.

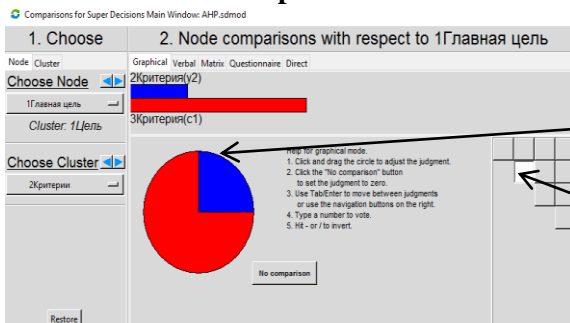
Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

| Rank | Row | Col | Current Val | Best Val | Old Inconsist. | New Inconsist. | % Improvement |
|------|---------------|---------------|-------------|----------|----------------|----------------|---------------|
| 1. | 2Критерия(y2) | 3Критерия(c1) | 3.000003 | 4.908008 | 0.433449 | 0.146728 | 66.15 % |
| 2. | 3Критерия(c1) | 5Критерия(c3) | 4.000000 | 3.430190 | 0.433449 | 0.184875 | 57.35 % |
| 3. | 2Критерия(y2) | 5Критерия(c3) | 6.000000 | 1.214210 | 0.433449 | 0.264127 | 39.06 % |
| 4. | 1Критерия(y1) | 2Критерия(y2) | 1.402780 | 1.284410 | 0.433449 | 0.405381 | 6.48 % |
| 5. | 1Критерия(y1) | 5Критерия(c3) | 5.000000 | 1.005500 | 0.433449 | 0.408379 | 5.78 % |
| 6. | 1Критерия(y1) | 4Критерия(c2) | 4.000000 | 2.101965 | 0.433449 | 0.429512 | 0.91 % |
| 7. | 1Критерия(y1) | 3Критерия(c1) | 3.000000 | 1.274375 | 0.433449 | 0.435708 | -0.52 % |
| 8. | 4Критерия(c2) | 5Критерия(c3) | 5.000000 | 4.376929 | 0.433449 | 0.437149 | -0.85 % |
| 9. | 2Критерия(y2) | 4Критерия(c2) | 5.000000 | 2.136723 | 0.433449 | 0.442058 | -1.99 % |

Рис. 1.43. Поліпшення погодженості

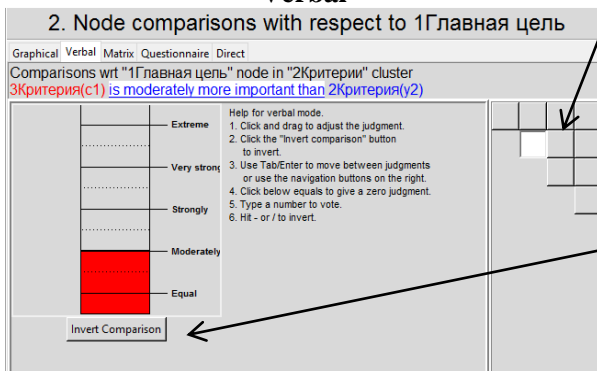
Інші способи порівняння.

Graphical



Натисніть та перетягніть коло (NOT the bars), щоб змінити судження

Verbal



□ - показує, яке судження ви використовуєте у сквівалентном у матричному поданні

Натисніть кнопку, щоб інвертувати домінування

Рис. 1.44. Інші способи порівняння

Режим анкети.

Команда «Assessment / Compare за замовчуванням відкриває режим порівняння. Виберіть судження ліворуч або праворуч від нуля на лінії запитальника, найближчого до більш важливого, більш кращому або більш імовірному вузлу. Якщо необхідно, і тут, змініте словесну фразу, щоб вона читала правильно, як пояснено нижче.

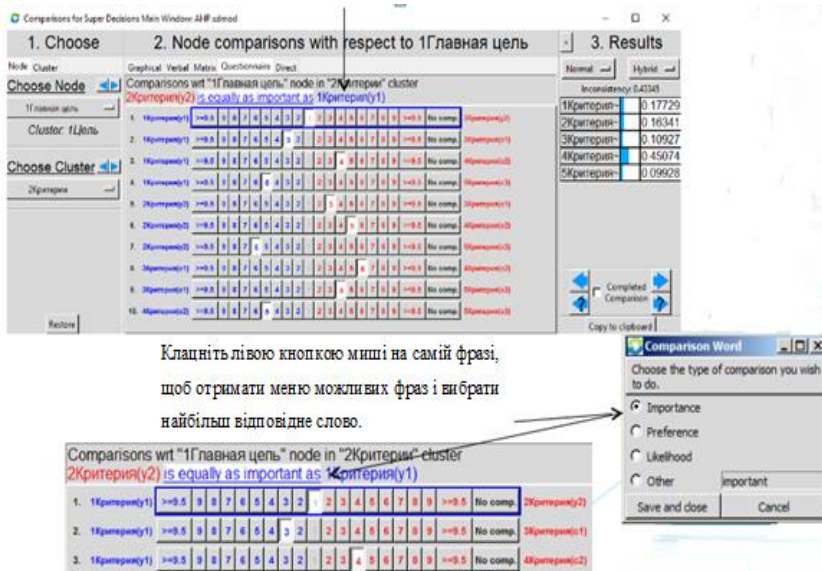


Рис. 1.45. Режим анкети

Режим прямої оцінки даних.

Введіть дані в режимі Direct. Він може бути вже нормалізований, як показано тут, або це можуть бути цифри.

Клацніть поле «Invert» (інверсія), коли пріоритети оборотне пов'язані з даними.

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

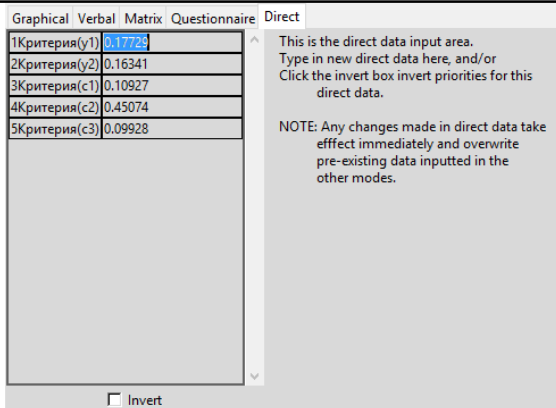
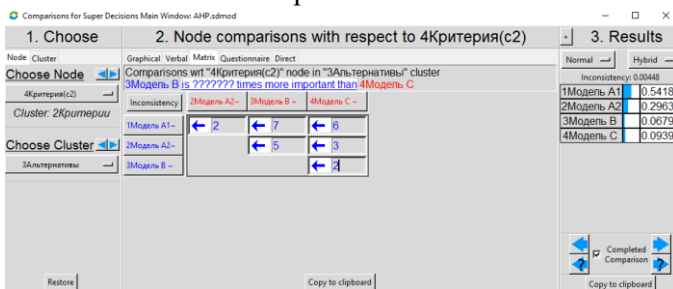


Рис. 1.46. Режим прямої оцінки даних

Порівняння моделі для різних критеріїв. Порівняння 1



Порівняння 2

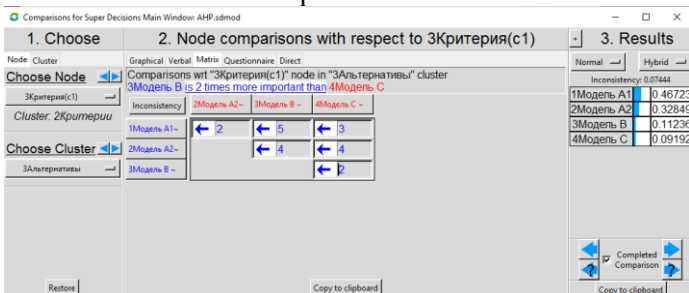


Рис. 1.47. Порівняння моделі для різних критеріїв

Суперматриці.

1. Computations>Unweighted Supermatrix: матриця, що містить пріоритети від попарних порівнянь.

2. Computations>Weighted Supermatrix: Незважені компоненти суперматриці множилися на ваги кластерів. В ієрархії немає кластерних ваг, а зважена суперматриця така ж, як і незважена.

3. Computations>Limit Supermatrix: Гранична матриця виходить шляхом підняття зваженої суперматриці до ступенів доти, поки вона не сходиться, щоб дати відповідь.

Незважена суперматриця після завершення всіх розв'язків представлена.

Super Decisions Main Window: AHP.sdm: Unweighted Super Matrix

| Cluster Node Labels | Цель | 2Критерии | | | | | | 3Альтернативы | |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------|---------------|--|
| | Главная цель | 1Критерия(y1) | 2Критерия(y2) | 3Критерия(c1) | 4Критерия(c2) | 5Критерия(c3) | 1Модель A1 | 2Модель A2 | |
| Цель | Главная цель | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | |
| 2Критерии | 1Критерия(y1) | 0.177287 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | |
| | 2Критерия(y2) | 0.163412 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | |
| | 3Критерия(c1) | 0.109272 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | |
| | 4Критерия(c2) | 0.450745 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | |
| | 5Критерия(c3) | 0.099284 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | |
| 3Альтернативы | 1Модель A1 | 0.000000 | 0.072261 | 0.593049 | 0.467227 | 0.534636 | 0.054838 | 0.000000 | |
| | 2Модель A2 | 0.000000 | 0.576460 | 0.210116 | 0.328487 | 0.300131 | 0.156964 | 0.000000 | |

Рис. 1.48. Незважена суперматриця після завершення всіх розв'язків

Synthesize to get Overall Results. Одержання загальних результатів.

Select Computations>Synthesize або натисніть Syn, щоб одержати остаточні результати: пріоритети альтернатив (рисунок 1.49). Ви повинні називати Альтернативи кластера з деякою зміною слова альтернативи, щоб одержати відповідь.

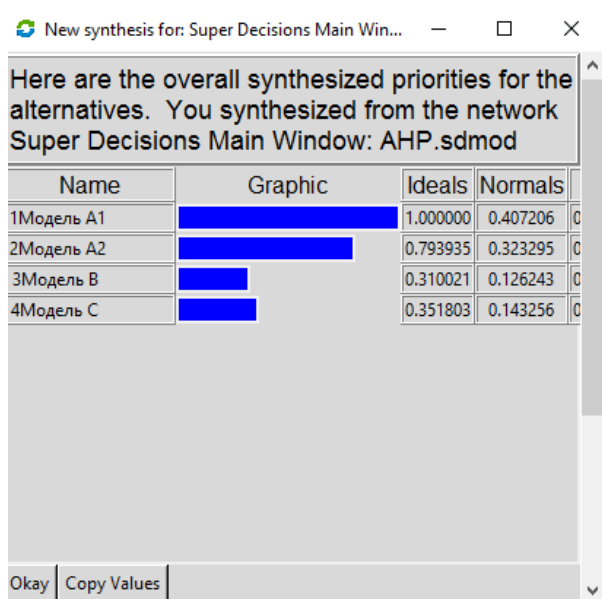


Рис. 1.49. Одержання загальних результатів

Sanity Check. Перевірка.

The Computations>Sanity Check покаже неповні порівняння й дублюючі цілі, між іншим. Щораз, коли ви закінчите набір порівнянь, ви повинні відзначити його завершення, перш ніж переходити до наступного набору. Ненавмисно пропущені порівняння також будуть уловлюватися перевіркою відповідності.

WARNING! No Alternatives Found. Не знайдені альтернативи.

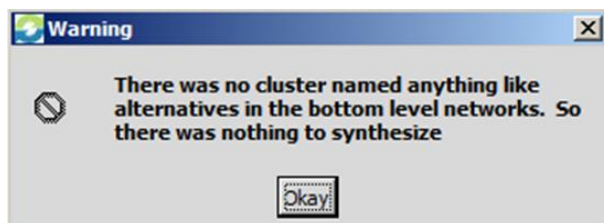


Рис. 1.50. Повідомлення про помилку

Повідомлення про помилку з'явиться, якщо кластер не названий деякою версією альтернатив слова IN ENGLISH, але, наприклад, 3alternatives є прийнятним іменем. Програмне забезпечення Superdecisions використовує це слово, щоб знайти, для яких вузлів він повинен доставляти синтезовані пріоритети, витягнуті з неопрацьованих значень у граничній суперматриці. Щоб одержати синтезовані пріоритети для будь-яких інших вузлів, переходимо до граничної суперматриці, одержуємо вихідні значення й самі їх нормалізуємо. Normals – це значення, ділені на їхню суму. Ideals – це цінності, ділені на найбільше значення.

Results obtained from Limit Supermatrix. Результати, отримані від Limit Supermatrix.

Для цього необхідно вибрати Computations -> Limit Matrix -> Graphical.

| Cluster Node Labels | 1Цель | 2Критерии | | | | | 3Альтернативы | |
|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------|
| | 1Главная цель | 1Критерия(у1) | 2Критерия(у2) | 3Критерия(с1) | 4Критерия(с2) | 5Критерия(с3) | 1Модель А1 | 2Модель А2 |
| 1Цель | 1Главная цель | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 2Критерии | 1Критерия(у1) | 0.088644 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| | 2Критерия(у2) | 0.081706 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| | 3Критерия(с1) | 0.054636 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| | 4Критерия(с2) | 0.225372 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| | 5Критерия(с3) | 0.049642 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| 3Альтернативы | 1Модель А1 | 0.203603 | 0.072261 | 0.593049 | 0.467227 | 0.534636 | 0.054838 | 0.000000 |
| | 2Модель А2 | 0.161648 | 0.576460 | 0.210116 | 0.328487 | 0.300131 | 0.156964 | 0.000000 |

Рис. 1.51. Результати, отримані від Limit Supermatrix

Graphical Sensitivity. Графічна чутливість.

Щоб зробити графічну чутливість, виберіть команду Computations>Sensitivity.

Select Edit>Independent Variable для того щоб перейти в селектор введення чутливості й змінити незалежну змінну мети.

Перший крок. Виберіть команду Edit> Independent Variable.

Крок другої. У поле «Обраний вузол» виділите поточний вузол (Acura), потім натисніть «Редагувати».

Крок третій. У поле Input Parameter Box виберіть Parameter Type: Supermatrix, Goal as Wrt Node («стосовно») і виберіть один із критеріїв у якості першого іншого вузла, наприклад, виберіть Prestige. Натисніть на кнопку праворуч, щоб відкрити вікно з іншими варіантами.

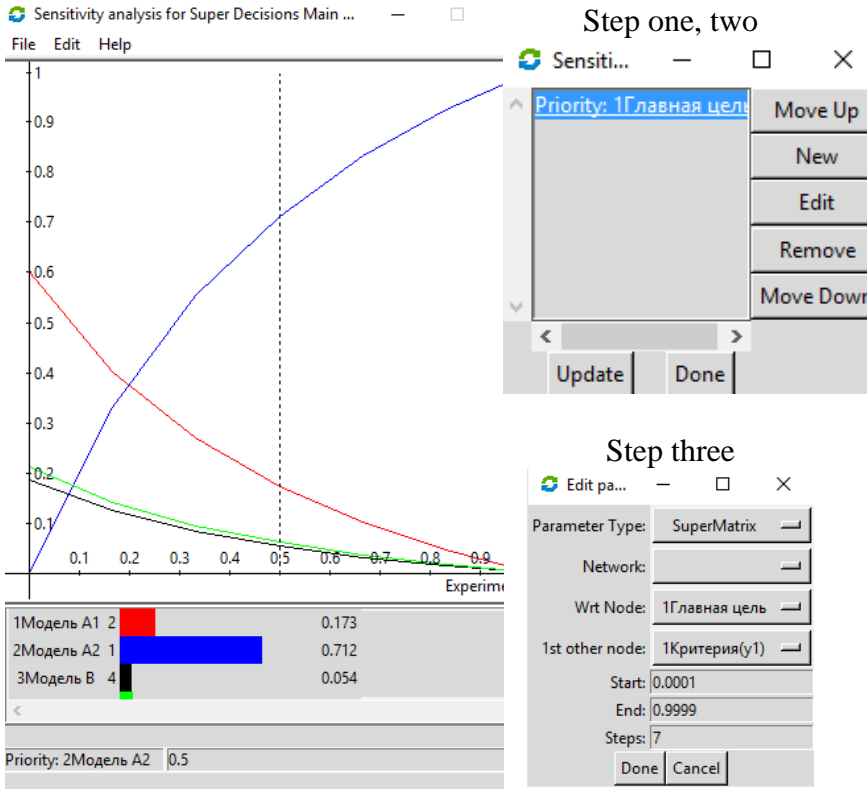


Рис. 1.52. Графічна чутливість

Interpreting Sensitivity of Prestige. Інтерпретація чутливості Prestige.

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

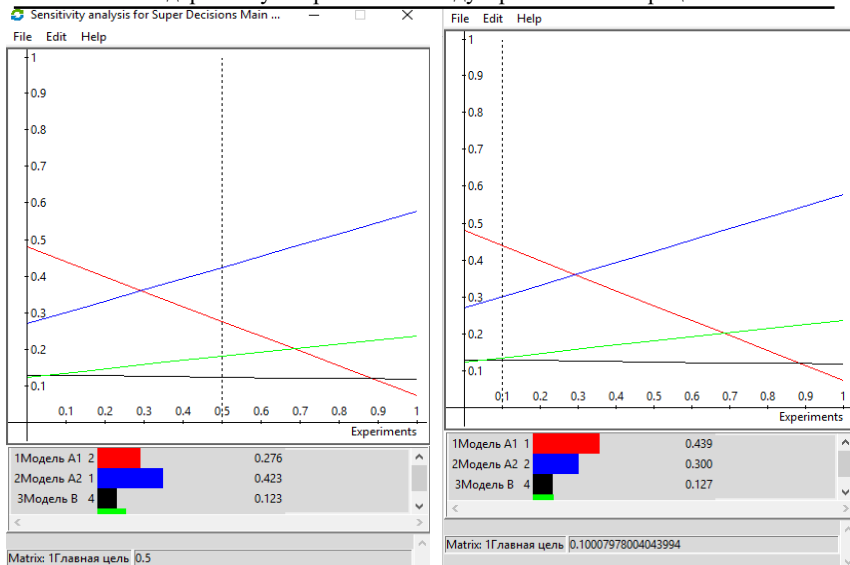


Рис. 1.53. Графічна чутливість

Пріоритети всіх вузлів у моделі.

Виберіть команду Computations>Priorities, щоб побачити пріоритети всіх вузлів моделі.

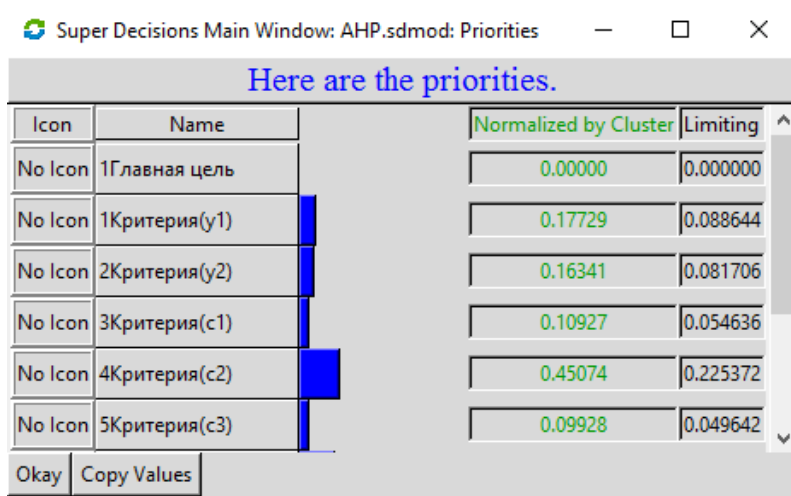


Рис. 1.54. Пріоритети всіх вузлів у моделі

Динамічна чутливість.

Computations>New Sensitivity щоб перейти в режим динамічної чутливості. Щоб змінити графік, ви повинні вибрати в лівому верхньому рядку Barchart.

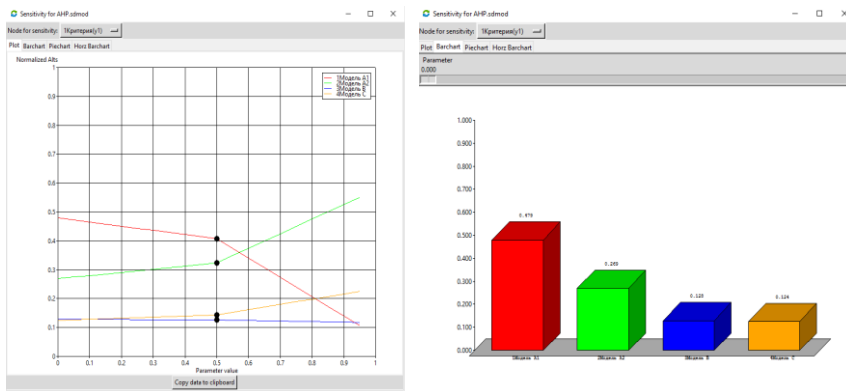


Рис. 1.55. Динамічна чутливість

При значенні параметра 1,00 для критеріїв самою підходящою моделлю є модель A2, безумовно, також є кращим вибором.

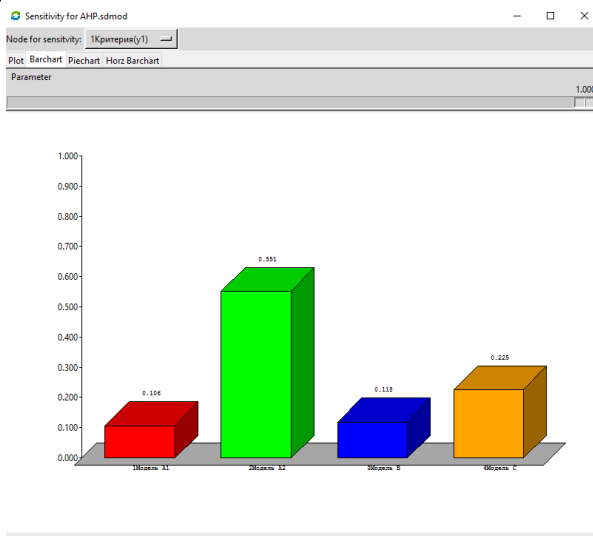


Рис. 1.56. Динамічна чутливість (результат)

Експорт суперматриць. Наступні файли можуть бути експортовані у файли .txt за допомогою File> Export команду:

1. Незважена суперматриця.
2. Зважена суперматриця.
3. Обмежник суперматриці.
4. Кластерна матриця.

Імпорт в Excel за допомогою File>Open. Запустіть Excel. File>Open і обов'язково виберіть «All Files for type of file», щоб з'явився файл.txt, який ви екпортували. Натисніть «yes», щоб відкрити експортовану суперматрицю в електронній таблиці Excel.

Звіт. Команда Computations>Full Report і команда File>Print генерують той самий файл HTML звітів про модель. Ви можете використовувати версію попереднього перегляду печатки або зберегти як файл.html. У звіті наведені імена й опису вузлів і кластерів і важливі пріоритети.

Звіт

У звіті необхідно представити реалізацію методу аналізу ієрархій (АНР) за допомогою інструментального засобу Superdecisions (за аналогією з вище наведеним прикладом).

Контрольні питання

1. Що таке метод аналізу ієрархій?
2. Які калібрування найбільше часто застосовуються в експертних оцінках?
3. У чому полягає особливість шкали порівнянь у MAI?
4. Як здійснюється вибір по MAI?
5. Для чого використовуються індекс погодженості й оцінка погодженості?

ТРЕНІНГ 1.6. Демонстрація ієрархічної моделі для вибору моделі університетсько-індустріальної кооперації. Методика створення моделі рейтингів

Мета: освоєння методики створення моделі рейтингів (попарних порівнянь) методу МАІ (АНР) за допомогою інструментального засобу Superdecisions.

Учасники тренінгу: лектори, студенти й аспіранти кафедри університету.

Теоретичні відомості

Приклад виконання тренінгу.

Моделі рейтингів заощаджують час при здійсненні парних порівнянь. Стандарти продуктивності встановлюються для кожного критерію, а альтернативи оцінюються по одному за кожним критерієм з використанням його стандартів.

Відносні моделі. У відносній моделі, такий як моделі кооперації «Університет – ІТ-компанія», усі критерії попарно зіставляються один з одним для визначення пріоритетів, що вимагають $n(n-1)/2$ порівнянь.

Створіть ієрархічну модель, як показано нижче, і введіть судження, але не включайте альтернативи на головному екрані моделі. Модель має п'ять критеріїв, а Критерій у1 «Якість викладання» має підкритерії Excellent (Відмінно), Above Average (Вище за середнє), Average (Середньо), Belowaverage (Нижче середнього), Poor(Погано).

Виберіть Design>Ratings щоб відкрити екран рейтингів, на якому будуть оцінюватися альтернативи.

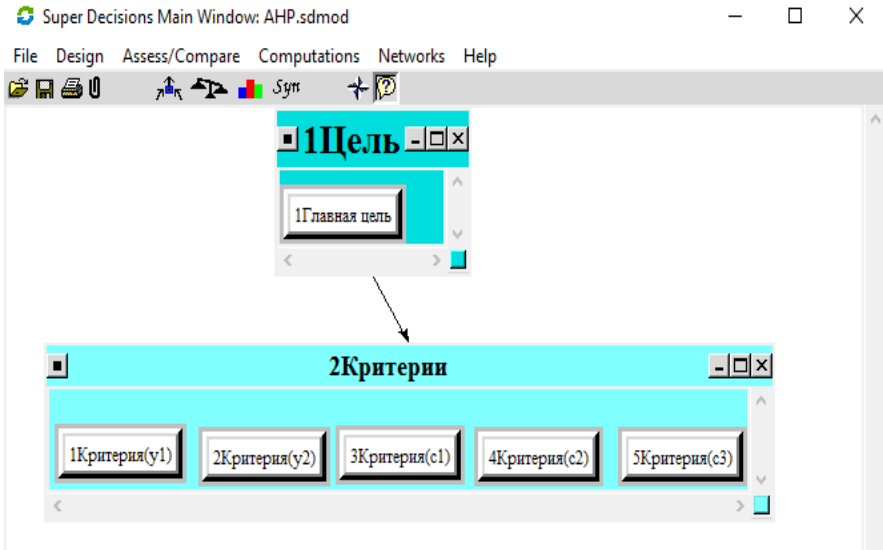


Рис. 1.57. Проміжний етап формування попарних порівнянь (рейтингів)

Початкові рейтинги.

1. З'явиться порожній екран

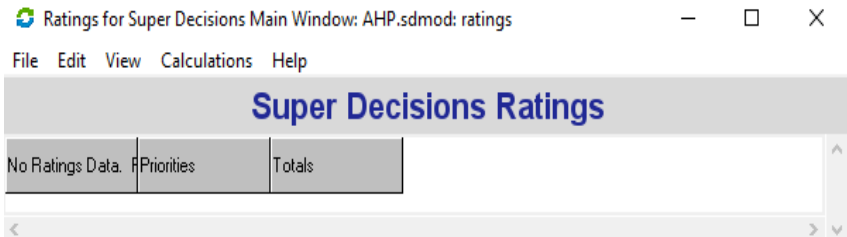


Рис. 1.58. Порожній екран

2. Виберіть Edit Criteria New і натисніть Criteria/Subcriteria, щоб вони відображалися у вигляді заголовків стовпців. Почати необхідно з додавання критеріїв (спроба додавання альтернатив спочатку приведе до збою програмного забезпечення в цей час). Виберіть найнижчий рівень критеріїв покриття.

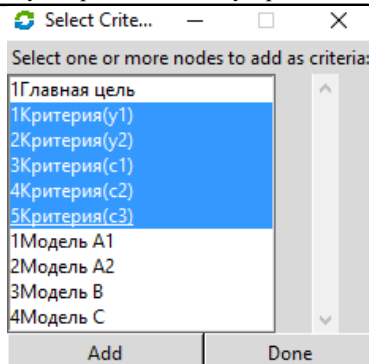


Рис. 1.59. Додавання критеріїв

Таблиця рейтингів.

3. У цей час таблиця рейтингів рейтингу вибрала критерії з їхніми пріоритетами в ній, як показано на рисунку 1.60.

| Priorities | Totals | 1Критерия(y1) | 2Критерия(y2) | 3Критерия(c1) | 4Критерия(c2) | 5Критерия(c3) |
|------------|--------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | 0.177287 | 0.163412 | 0.109272 | 0.450745 | 0.099284 |

Рис. 1.60. Таблиця рейтингів

4. Введіть ім'я для кожної альтернативи Select Edit>Alternatives>New.

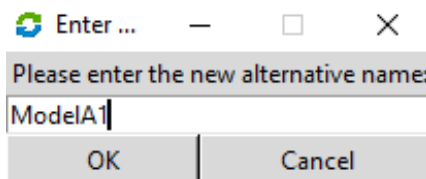
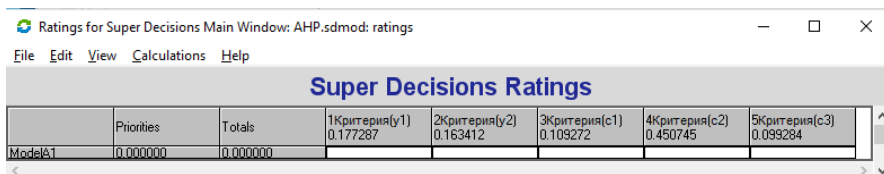


Рис. 1.61. Введення альтернативи

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

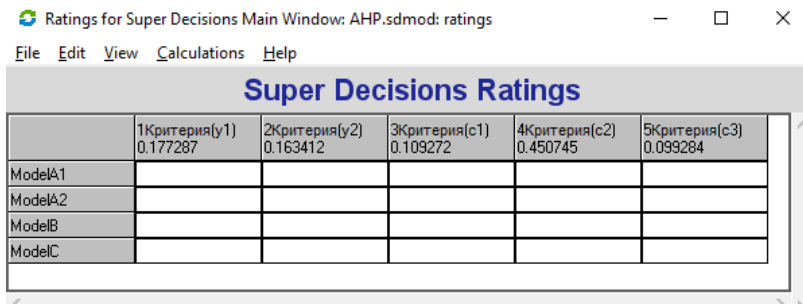
5. У Таблиці рейтингів тепер є одна альтернатива далі продовжити додавання альтернатив.



| | Priorities | Totals | 1Критерій(y1) | 2Критерій(y2) | 3Критерій(c1) | 4Критерій(c2) | 5Критерій(c3) |
|---------|------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ModelA1 | 0.000000 | 0.000000 | 0.177287 | 0.163412 | 0.109272 | 0.450745 | 0.099284 |

Рис. 1.62. Відображення однієї альтернативи

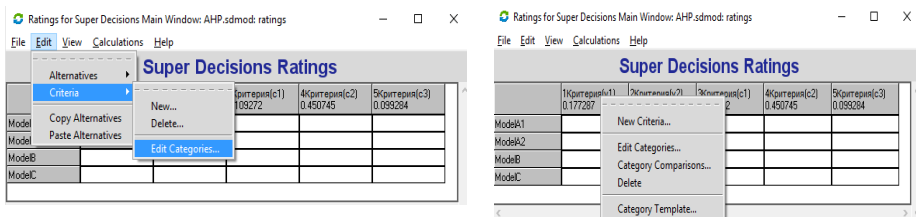
6. У таблицю рейтингів необхідно ввести необхідну кількість альтернатив згідно з вихідною моделлю. Результат представлено на рисунку 1.63.



| | 1Критерій(y1) | 2Критерій(y2) | 3Критерій(c1) | 4Критерій(c2) | 5Критерій(c3) |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ModelA1 | 0.177287 | 0.163412 | 0.109272 | 0.450745 | 0.099284 |
| ModelA2 | | | | | |
| ModelB | | | | | |
| ModelC | | | | | |

Рис. 1.63. Таблиця рейтингів з альтернативами

7. Виберіть Edit>Criteria> Edit Categories у меню або клацніть правою кнопкою миші заголовок стовпця, наприклад Критерій у1 «Якість викладання», щоб відкрити, що розкривається меню й виберіть «Edit Categories».



| | 1Критерій(y1) | 2Критерій(y2) | 3Критерій(c1) | 4Критерій(c2) | 5Критерій(c3) |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ModelA1 | 0.177287 | 0.163412 | 0.109272 | 0.450745 | 0.099284 |
| ModelA2 | | | | | |
| ModelB | | | | | |
| ModelC | | | | | |

Рис. 1.64. Таблиця рейтингів «Edit Categories»

8. Введіть імена категорій для Критерію у1 «Якість викладання» (використовуйте команду New).

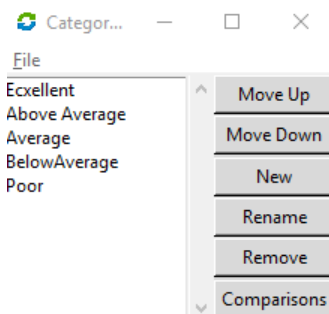


Рис. 1.65. Введення імені категорії для критерію

9. Натисніть «Comparisons» у редакторі категорій, щоб відобразити екран порівняння по положенню. Далі:

a) змініте слова порівняння на «кращі»(select Misc>Comparison words)

b) введіть судження – з'явиться запитальник, але ви можете використовувати будь-який режим.

c) поліпшення непогодженості до менш 0,10.

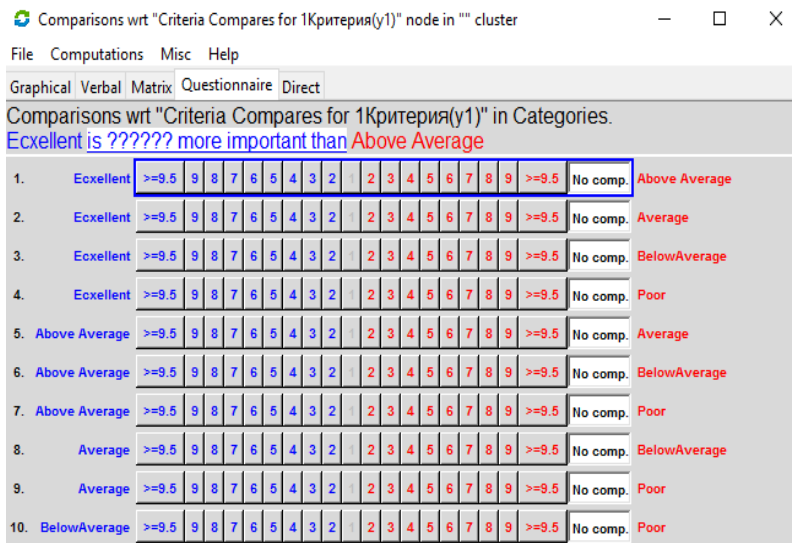


Рис. 1.66. «Comparisons

10. Обчислите пріоритети за допомогою команди Computations>Ideal Priorities. Ідеальні пріоритети обчислюються зі звичайних Пріоритетів, розділивши кожний пріоритет на найбільший.

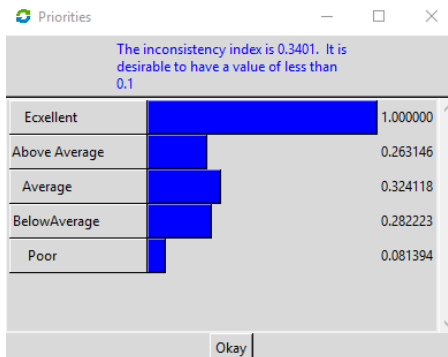


Рис. 1.67. Розрахунки пріоритетів за допомогою команди Computations>Ideal Priorities

11. Закрийте екран порівняння, і поверніться в таблицю рейтингів. Категорії були встановлені й попарно зіставлені для Категорії у1 «Якість викладання». Натисніть на (ModelA1, 1Критерію (у1)) і виберіть одну з категорій, наприклад «Excellent».

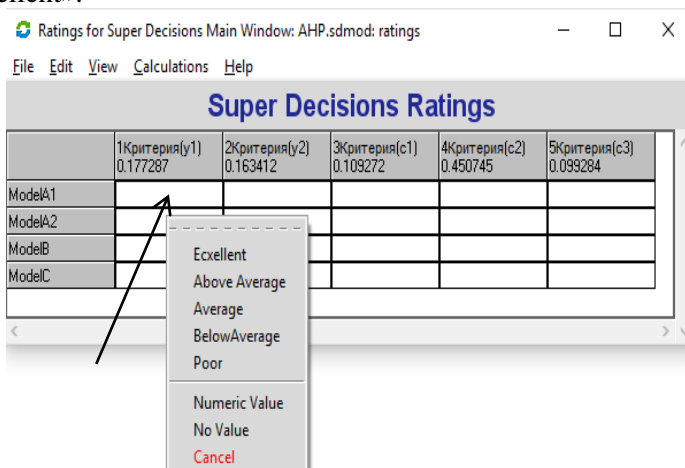


Рис. 1.68. Вибір категорії «Excellent»

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

12. Повторите цей процес, щоб створити Категорії у2 «Кваліфіковані співробітники, наукова ступінь» зрівняти їх у парі. Зверніть увагу, що найнижчий коефіцієнт може бути найбільш кращим і одержати найвищий пріоритет.

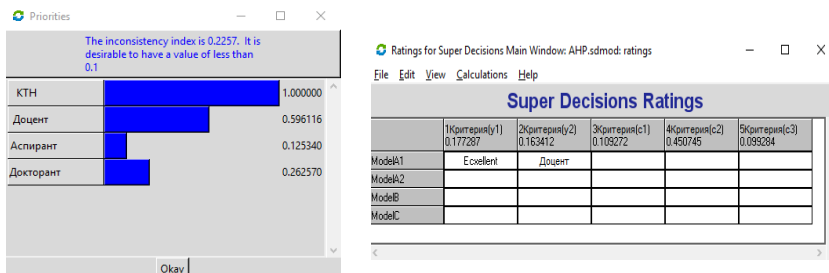


Рис. 1.69. View>Category Display>Names і Priorities

Щоб відобразити пріоритети, пов'язані з категоріями, включите View>Category Display>Names і Priorities

Натисніть на ModelA2, Критерію у2 і виберіть її цінний діапазон (30k-35k), який має пріоритет.085.

13. Створіть категорії для інших стовпців і оціните альтернативи.

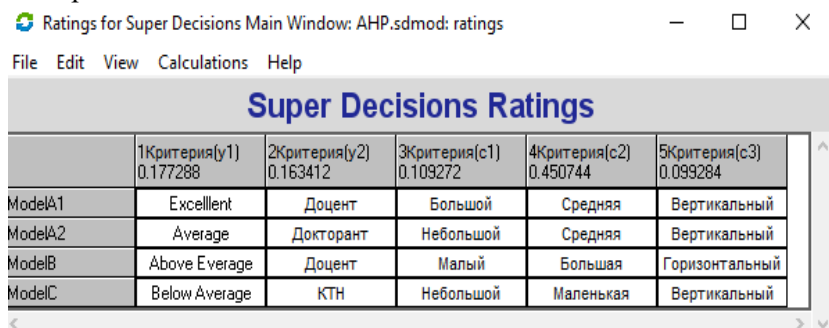


Рис. 1.70. Створення категорій для інших стовпців і оцінка альтернатив

14. Відображення підсумків і пріоритетів за допомогою команди «View»

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

| | Totals | Priorities | 1Критерия(y1) 0.177288 | 2Критерия(y2) 0.163412 | 3Критерия(c1) 0.109272 | 4Критерия(c2) 0.450744 | 5Критерия(c3) 0.039284 |
|---------|----------|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ModelA1 | 0.620058 | 0.295039 | Excellent | Доцент | Большой | Средняя | Вертикальный |
| ModelA2 | 0.378446 | 0.180074 | Average | Докторант | Небольшой | Средняя | Вертикальный |
| ModelB | 0.757166 | 0.360279 | Above Average | Доцент | Малый | Большая | Горизонтальный |
| ModelC | 0.345941 | 0.164608 | Below Average | КТН | Небольшой | Маленькая | Вертикальный |

Рис. 1.71. Відображення підсумків і пріоритетів за допомогою команди «View»

15. Кінцеві номінальні альтернативи. Пріоритети також можуть відображатися за допомогою команди Calculations>Synthesize.

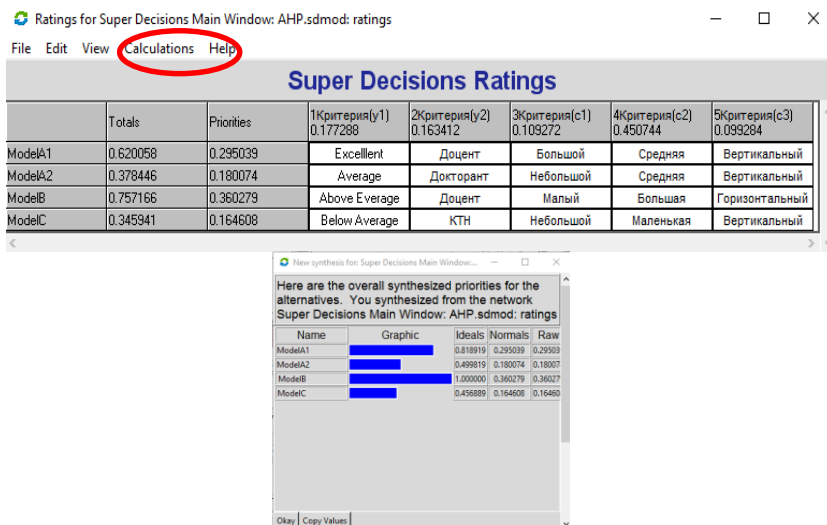


Рис. 1.72. Результати в рейтингах

Пріоритети – це результати, еквівалентні синтезованим результатам у відносній моделі. Суми найчастіше використовуються для розподілу ресурсів.

Звіт

У звіті необхідно представити результати реалізації методу попарних порівнянь, як одного з первісних етапів при проведенні аналізу ієрархій (АНР) с допомогою інструментального засобу Superdecisions (за аналогією з вище наведеним прикладом).

Контрольні питання

1. Що таке метод попарних порівнянь?
2. Обґрунтуйте наведену шкалу «Якості викладання» або запропонуйте свою?
3. Поясніть поняття пріоритету в контексті застосування МАІ?
4. Перелічіть етапи формування матриці пріоритетів?
5. Приведіть приклад використання різних шкал застосовувані критеріїв?

ТРЕНІНГ 1.7. Медіа підтримка університетсько-індустріальної кооперації

Мета: розуміння ролі медіа та можливостей їх використання студентами, інженерами та науковцями. Отримання вмінь та навичок з просування себе – особистості як науковця, розробника, результатів досліджень, проектів та популяризації науково-освітньої діяльності в галузі ІТ.

Використання інтелектуального і особистого потенціалу для роботи над завданнями, які вимагають творчого рішення. Отримання навичок та вмінь генерації ідей та роботи над втіленням нових технологій на прикладі галузі інтерактивних медіа.

Означена мета безпосередньо пов'язана з підвищенням результативності кооперації університетів та індустрії за допомогою медіа засобів.

Цільова група: студенти, викладачі та працівники відповідних департаментів вишів, науковці академічних інститутів, учасники європейських проектів та програм, представники індустріальних партнерів.

Задачі тренінгу – формування у слухачів наступних знань і умінь:

- знати, що таке медіа:
 - їх типи;
 - чому треба співпрацювати з медіа;
 - як вибрати тип медіа для співпраці в залежності від поставленої мети комунікації;
 - як і яку інформацію потрібно надавати для публікації;
 - як співпрацювати з журналістами;
 - як підготуватись до інтерв'ю;
- вміти оцінити ефективність співпраці з медіа;
- мати навички та вміти управляти процесом медіа-комунікацій;
- мати навички та вміти розроблювати свій особистий (проектний) медіа план для досягнення поставленої мети;
- мати навички та вміти актуалізувати особисті творчі ресурси при вирішенні нових технологічних задач в галузі ІТ;

- використання медіа технік для підтримки та розвитку кооперації університетів та індустрії.

Програма тренінгу

Тренінг складається з двох окремих, самостійних частин

Частина 1 (тренінг 7.1)

Присвячена усвідомлюванню ролі медіа для популяризації та просуванню проектів і рішень в галузі інформаційних технологій; отриманню навичок та вмінь комунікувати та працювати з медіа. Кейс співпраці вишів та медіа.

Частина 2 (тренінг 7.2)

Присвячена тому, як експерти IT-галузі, використовуючи інтелектуальний і особистий творчий потенціал, можуть розробити і запропонувати технології, які допоможуть друкованому засобу інформації розширити його мультимедійні та інтерактивні можливості. Саме така задача ставиться перед учасниками тренінгу.

Щоб бути спроможним розробити та запропонувати нову медійну технологію або сервіс (наприклад, для друкованого журналу), необхідно добре розумітись та розбиратись не тільки в інформаційних та новітніх технологіях, але й розуміти і відчувати, що таке «медіа», як можна їх використати для рішення певних задач, розуміти їх потреби, адже конкуренція серед засобів масової інформації збільшується та змінює форми.

Таким чином, завдання другого тренінгу полягає у пошуку інтерактивних медіа технологій та сервісів для допомоги їм бути конкурентними на ринку ЗМІ. Саме тому два тренінга об'єднуються в один. Без першої частини тренінгу вирішення задачі другої частини тренінгу силами фахівців з IT буде дещо ускладнено.

Крім того, це дві сторони однієї медалі з точки зору університетсько-індустріальної кооперації: з одного боку, медіа розглядаються як драйвер такої кооперації, з іншого, – медіа засоби є об'єктом для удосконалення IT-фахівцями в рамках кооперації. Таким чином, йдеться про коопераційний трикутник «університети-індустрія-медіа».

ТРЕНІНГ 1.7.1. Медіа для ІТ

Вступ

Між науковою діяльністю, яка є основою розвитку суспільства, та інформованістю громадськості про теперішній стан науки та освіти, існує GAP («велика прірва»). Ми не будемо розмірковувати, чому так сталося, а запропонуємо один з шляхів подолання цієї прірви.

Спілкування вчених та освітян з суспільством можливо через класичну систему – використання різних видів засобів масової інформації (ЗМІ). Саме ЗМІ може донести інформацію про мрії, ідеї, розробки, рішення, втілення, проекти, результати освітніх та наукових програм та інші процеси науково-освітньої діяльності до кожної зацікавленої людини (адже будь-які навіть маленькі перемоги зараз дуже потрібні нашій країні та її громадянам). А оскільки освітяни та науковці не переймаються проблемою комунікації із спільнотою (адже це потребує час і сили), ми пропонуємо тренінг саме для них, в якому сконцентровано знання, чому вченим та освітянам вкрай необхідно спілкуватись із суспільством, та яким чином це можна зробити з найменшими затратами часу та інших ресурсів, яких завжди не вистачає творчим особистостям.

Як приклад ефективної співпраці навчальних закладів з медіа можна навести видання низки чисел журналу «Карт Бланш», присвячених питанням вищої освіти, кооперації учбових закладів та індустрії, міжнародної спільної проектною діяльності вишів, індустрії та медіа, стану реалізації та результатів виконання європейських проектів з програм TEMPUS та ERASMUS+. Драйвером у цьому процесі була і залишається кафедра комп'ютерних систем і мереж Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «ХАІ». В рамках проектів CABRIOLET і ALIOT до такої співпраці приєдналися представники більше 20 університетів України, Європейського Союзу та США. Результатом такої співпраці стали публікації в семи числах журналу «Карт Бланш», що відображено в Додатку Б (табл. 1, 2, 3).

Модель комунікаційного процесу в найбільш загальному вигляді є взаємозв'язком таких етапів: усвідомлення необхідності

розповсюдження певної інформації, пошук відповідного медіа, передача контенту (публікація, участь в обговоренні, точка зору, інтерв'ю, інше), результат розповсюдження інформації та вміння управляти реакцією на нього. На основі цієї моделі розроблена програма тренінгу.

План проведення тренінгу:

1. Вступна частина

- знайомство;
- презентація тренінгу;
- регламент тренінгу і правила взаємодії.

2. Основна частина

– **Теоретична частина - що таке «медіа»:**

- що означає термін «медіа»;
- види медіа;
- навіщо науковцям та дослідникам потрібно спілкуватись з суспільством за допомогою медіа.

– **Загальна модель комунікаційного процесу.**

– **Підготовка до інтерв'ю:**

- практичне завдання «Самопрезентація»;
- практичне завдання «Формулювання ідеї для промоції та її мети»;
- практичне завдання «Коротке представлення дослідження або проекту для неспеціалістів»;
- важливі правила та особливості спілкування і роботи з медіа.

– **Відстеження результату співпраці з медіа.**

– **Підсумок співпраці з медіа та управління реакцією на публікацію.**

3. Заключна частина

- підбиття підсумків;
- рекомендована література і матеріали;
- додаткові практичні завдання.

Основна частина

Теоретична частина – що таке «медіа»

Що означає термін «медіа»: медіа (англ. media — засоби, способи) — це комунікаційні канали та засоби, що

використовуються для збору, зберігання, передачі інформації або даних певній аудиторії.

Види медіа:

- друковані засоби інформації (журнали, газети, книги та інші друковані матеріали);

- аудіо медіа (радіомовлення);

- електронні медіа (телебачення, Інтернет, кінематограф).

Навіщо науковцям, інженерам потрібно спілкування з суспільством за допомогою медіа:

- поділитися своєю пристрастю до науки з великою аудиторією;

- змінити імідж науки на краще;

- стати «голосом» науки з важливих питань;

- популяризувати свої дослідження, проекти, та свої досягнення;

- продемонструвати стан проекту або дослідження, який було досягнуто, інвесторам, (непряма підзвітність);

- допомогти студентам, молодим людям стати науковцями;

- впливати на суспільство та його напрямок розвитку;

- отримати практичні навички від співпраці з медіа (публічні лекції, брифінги зацікавлених сторін, взаємодії з інвесторами, співробітниками та студентами тощо).

Загальна модель комунікаційного процесу:

- усвідомлення необхідності розповсюдження певної інформації;

- пошук відповідного типу медіа та знайомство з журналістом;

- передача контенту (публікація, участь в обговоренні, точка зору, інтерв'ю, інше);

- дослідження результату розповсюдження інформації;

- управління реакцією на нього.

Підготовка до інтерв'ю

Практичне завдання «Самопрезентація»:

- навчитись представляти себе як особистість та науковця;

- мати бездоганний зовнішній вигляд;

- навчитись готувати свій виступ;

- попередня репетиція виступу для впевненості та невимушеності;
- чітко пам'ятати мету виступу і дотримуватись плану;
- навчитись створювати повідомлення різних форм для різних типів медіа;
- пам'ятати про відведений для зустрічі час;
- важливо бути собою.

Практичне завдання «Формулювання ідеї для промоції проекту та його мети»:

- навчитись формулювати ідею повідомлення;
- навчитись визначати мету його публікації;
- вміти виділити аудиторію, до якої звертаєтесь з повідомленням;
- навчитись вибирати тип медіа в залежності від мети повідомлення, його контексту та аудиторії;
- розуміти, наскільки повідомлення актуально та своєчасно для аудиторії.

Практичне завдання «Коротке представлення дослідження або проекту для неспеціалістів»

- навчитись представляти свої дослідження та проекти коротко, доступно, не використовуючи фахових термінів, за мінімальний час;
- навчитись давати уявлення слухачам про позитивний вплив результатів дослідження або проекту на стан та розвиток суспільства.

Вивчити і знати важливі правила спілкування і роботи з медіа:

- розуміти, чого прагне журналіст від вашої співпраці;
- мати інформацію про журналіста та його публікації;
- знати головну тему інтерв'ю та з ким журналіст спілкувався на цю тему раніше;
- розуміти мотивацію співпраці журналіста з вами, саме в цей час;
- бути готовим до інтерв'ю;
- планувати головну ідею ключового повідомлення;

- обов'язково пояснити, що корисного дає дослідження або проєкт суспільству;
- добре знати цільову аудиторію;
- відповідати коротко та по суті на всі питання;
- не використовувати спеціальні терміни та поняття, яких не розуміють слухачі та журналісти;
- використовувати приклади та цікаві аналогії – вони найкраще запам'ятовуються;
- почувати себе впевнено та невимушено;
- повертатись до свого повідомлення, фокусуватись саме на ньому;
- домовитись з журналістом подивитись статтю перед публікацією;
- знати, де саме і коли з'явиться публікація;
- отримати контактні дані журналіста.

Відстеження результату співпраці із ЗМІ

Знайти та ознайомитись з публікацією.

Якщо публікація вас задовольнила:

- подякувати журналісту за співпрацю і домовитись про наступні заходи;
- попросити журналіста вислати публікацію в електронних форматах, це стане в нагоді в майбутньому;
- якщо публікація доступна в Інтернеті, зробити її екранну копію і зберегти в архіві, на випадок, якщо сайт перестане функціонувати;
- повинні знати - якщо стаття опублікована в друкованому засобі інформації, ви маєте право на отримання авторського номеру.

Якщо публікація вас не задовольнила:

- звернутись до журналіста з проханням виправити помилки з зазначенням цього в наступному випуску;
- відстежити правки;
- виконати всі вищезазначені пункти.

Підсумок співпраці з медіа та управління реакцією на публікацію:

- відстежити всі посилання та коментарі на публікацію в Інтернеті, щоб розуміти актуальність теми публікації;
- відповісти на коментарі та питання в електронних засобах (Інтернеті, соцмережах);
- зробити висновки та оцінити ефективність співпраці саме з цим медіа;
- запланувати наступні кроки.

3. Заклучна частина:

- підбиття підсумків;
- додаткові практичні завдання;
- приклади кейсів.

Кейс 1.1

В травні 2017 року в місті Миколаїв проходив захід «AIST 2017, Spring Training School», який був присвячений питанням реалізації європейських проектів за програмою TEMPUS/ERASMUS+ – проектів CABRIOLET та ALIOT. В рамках школи відбувся тренінг «Guide for Researchers and Students: Communicating with the Media», метою якого було ознайомити учасників з поняттям медіа, для чого використовувати медіа студентам та науковцям в галузі ІТ, та отримати учасниками основних навичок та вмій представляти себе та своє дослідження або проект перед суспільством за допомогою медіа, тим самим популяризуючи науково-освітні проекти та дослідження (рис. 1.73).

Серед задач, які успішно було вирішено учасниками під час миколаївського тренінгу, були наступні:

- усвідомити, навіщо науковцям спілкуватись із спільнотою;
- знати та використовувати основні правила поведінки під час інтерв'ю;
- розуміти, чого хочуть журналісти від зустрічі,
- мати навички з підготовки основної ідеї свого посилу та повідомлення суспільству;

Розділ 1. Відпрацювання стратегії та використання інструментальних засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації

- мати навички та вміння, як правильно вибрати аудиторію для спілкування або донесення свого повідомлення;
- мати навички та вміння планувати та доносити своє повідомлення аудиторії, використовуючи медіа;
- мати навичку завжди пам'ятати, як поводити себе саме з журналістом, щоб уникнути через його непорозуміння або помилки неприємностей;
- мати навички та вміння дуже просто, без наукових термінів, пояснити основну ідею свого дослідження або проекту та головне - в чому його користь та цінність для суспільства;
- пам'ятати при зустрічі, що час минає дуже швидко, тому зосереджуватись на головних питаннях і повідомленнях;
- і головне, мати навичку – завжди бути собою.

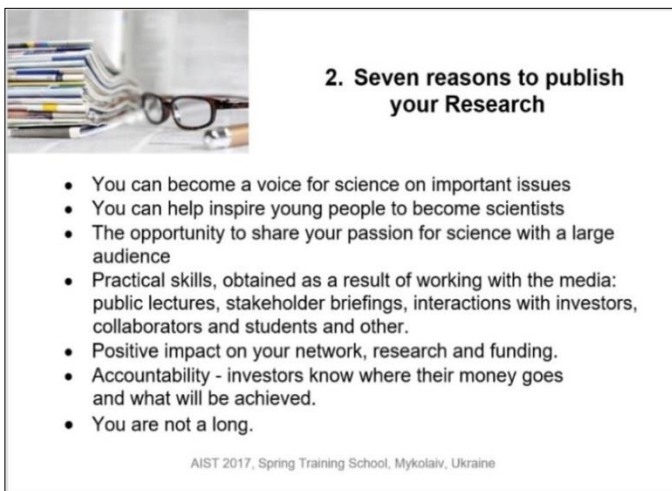


Рис. 1.73. Seven reasons to publish your Research

Після проведення тренінгу в Миколаєві було проведено опитування серед понад тридцяти учасників, де одним з питань було наступне - чи був корисним і цікавим для вас тренінг про комунікації дослідників і вчених з медіа?

Відповідей «Ні» - одна людина; «Не дуже корисно і цікаво» - одна людина, яка пояснила своє незадоволення тим, що тренінг відбувався наприкінці дня, коли дала ознаки втомленість; решта учасників тренінгу відповіли - «Так, було корисно і цікаво».

ТРЕНІНГ 1.7.2. ІТ для медіа

Вступ

Як на успішний розвиток ІТ-індустрії впливають медіа, так само сучасні медіа неможливі без використання ІТ-технологій. Саме стан розвитку ІТ-технологій та інноваційні рішення визначають рівень медіа та забезпечують прискорення їх розвитку. Приклади такого прискорення: перехід медіа в цифровий вимір, соціальні мережі, інтерактивні та смарт медіа та інші.

Але поколінню людей, які виростили на книгах, газетах, журналах, важко зараз уявити собі їх повну відсутність. Адже в наш час вже багато навіть дуже старих та відомих ЗМІ вимушені були перейти в електронний вигляд, щоб вистояти в конкурентній боротьбі на медіа ринку. Тому з'явилась пропозиція винайти ідеї новітніх технологій, які нададуть можливість друкованим засобам інформації залишитись на медіа ринку, використовуючи їх.

Для того, щоб це сталося, технологія повинна зробити друковане ЗМІ інтерактивним, конкурентним планшетам, мобільним пристроям та інш. Саме такі медіа інтерактивні технології зможуть зробити журнал чи книгу «живими», що приверне увагу, з одного боку - читача, з другого боку - рекламодавця, адже він весь час шукає нову аудиторію. При такому розкладі виграють всі – галузь ІТ, читачі, рекламодавці, медіа. Саме при такому стані виконається стратегія, коли всі сторони у виграшу – Win-Win-Win-Win.

В наш час, саме використовуючи міждисциплінарний підхід, можливо створити інновацію, адже майбутні технології, які ми назвали в даному тренінгу - Interactive Paper і Smart Media, знаходяться на стику електроніки, програмування, поліграфії, матеріалознавства, хімії. Це дуже велика робота і динамічний напрям розвитку як для медіа, так і для ІТ.

Таким чином, в рамках тренінгу ІТ4М учасникам надається спробувати свої сили.

Отже **метою** даного тренінгу є відпрацювання навичок і вмінь вирішення задач генерації ідей створення новітніх

технологій та сервісів в галузі смарт медіа за допомогою використання інтелектуального і особистого потенціалу.

Також у цьому тренінгу учасники отримують навички роботи в команді, адже часу на все дається обмаль. Отже тільки узгоджені дії учасників команди та правильно розподілена відповідальність за вирішення окремих завдань можуть привести команду до ефективного вирішення головної задачі.

План проведення тренінгу:

1. Вступна частина
 - презентація тренінгу;
 - регламент тренінгу і правила взаємодії;
 - формування робочих груп (команд) для рішення завдання;
 - теми завдань пропонуються тренером;
 - для формування списку ідей із групи вибираються – менеджер, генератор(и) ідей, критики;
 - формування групи експертів для аналізу представлених рішень і підбиття підсумку.

2. Основна частина

Постановка задачі – розроблення інтерактивних медіа технологій для друкованих ЗМІ.

Теми на вибір:

- Interactive Paper,
- Smart Media,
- інтерактивний контент друкованого засобу,
- доповнена і віртуальна реальність для медіа сервісів,
- автоматизація відстеження розповсюдження новин в Інтернеті.

Практичне завдання – проведення «мозкового штурму» робочими групами для формування ідей рішення за вибраною темою. На виконання завдання групі дається 20 хвилин.

Презентація (3-4 слайди) ідеї медіа технології командою за планом:

- представлення суті ідеї;
- технологія, на яку вона спирається;
- який виграш при використанні;
- для кого.

Час для презентації проекту – 5 хвилин.

Обговорення та оцінка групою експертів (за 5-ти бальною шкалою) ідеї за критеріями:

- оригінальність;
- можливість реалізації;
- конкурентна перевага;
- масовість впровадження.

Час для обговорення і оцінки одної команди – 3 хвилини.

Відповіді на питання учасників та експертів.

Час – 10 хвилин.

Рекомендації експертів.

Час виконання – 3 хвилини на одну команду.

Формування пропозицій щодо можливих доопрацювань і просування найбільш вдалих і цікавих проектів.

3. Заключна частина:

- підбиття підсумків;
- додаткові практичні завдання;
- приклади кейсів.

Кейс 2.1

В лютому 2017 року в місті Яремче відбувся захід «WINT 2017, Winter Training School», який був присвячений питанням обговорення виконання європейських проектів за програмою TEMPUS – SEREINE, CABRIOLET, а також представленню та експертизі розробок студентів, аспірантів і викладачів за відповідними тематиками.

В рамках школи під час проведення другої частини тренінгу «Media for IT, IT for Media», учасниками було запропоновано кілька варіантів розумних медіа технологій. Зокрема, було запропоновано ідею нової технології SmartBook. Автори ідеї – Артем Перепелицин (старший викладач кафедри комп'ютерних систем і мереж Національного аерокосмічного університету «ХАІ») та Олександр Ясько (студент четвертого курсу тієї ж кафедри).

Вони проаналізували та класифікували шляхи отримання інформації людиною. Проаналізували та класифікували технології створення книжок, запропонували архітектуру для

реалізації технології SmartBook (рис. 1.74), де головна ідея полягає в використанні окулярів доповненої реальності Microsoft HoloLens.

Всі зображення, які можуть супроводжувати текст книги, записуються в пристрій зберігання даних, обладнаний процесором, та зашитий в книгу.

Усі дані передаються за допомогою Bluetooth. В залежності від фокусування погляду, за допомогою окулярів доповненої реальності відбувається передача відповідного зображення на сітківку ока. Людина, читаючи книгу, бачить супутнє зображення. Книга оживає.



Рис. 1.74. Архітектура рішення SmartBook

Якщо управління процесом і зберігання даних перенести в хмари, то зареєстрованим в соцмережах людям, які читають певну книгу, будуть передаватись зображення, відповідно до рівня та кола їх інтересів. Ці зображення в одному епізоді або сторінки книги будуть відрізнятись від людини до людини, в залежності від їх уподобань.

Кейс 2.2

Крім новітніх технологій для медіа, в рамках цього тренінгу було запропоновано розробити сервіси для медіа. Одним

із затребуваних сервісів може стати сервіс відстеження (і відображення) поширення певної інформації в Інтернеті із аналізом за вказаними критеріями.

Можна навести приклад, спираючись на наступний кейс, який було представлено в презентації «Guide for Researchers and Students: Communicating with the Media» в червні 2017 року на конференції ELTECS 2017 в Одесі.

Кейс: Аналізування поширення новини в Інтернеті про перемогу команди SpaceTeam – студентів кафедри комп'ютерних систем і мереж Національного аерокосмічного університету «ХАІ» в науковому хакатоні NASA SpaceAppsChallenge, який пройшов 29-30 квітня 2017 в Кропивницькому.

Новина про перемогу команди SpaceTeam вперше була опублікована на сайті заходу (зелений колір на рис. 1.75) і не поширювалась тому що конкурс був спеціалізований, не відомий широкому колу. Вдруге новина була опублікована на сайті кафедри ХАІ (синій колір), де вчаться студенти, і теж не поширена з різних причин.

Після того, як відомою медіа-компанією було взято інтерв'ю у команди про перемогу, новина була розміщена на сайті ЗМІ (жовтий колір). Відразу ж після цього інші ЗМІ, з посиланнями або без посилань на першоджерело, масово розповсюдили новину в Інтернеті.

Цей факт ще раз демонструє і доводить те, що саме співпраця з медіа є найбільш ефективною для популяризації та просуненню результатів розробок, досліджень, проєктів та інш.

За допомогою «ручного» пошуку було знайдено цю новину на різних сайтах і проаналізовано процес розповсюдження за певними критеріями, а саме:

- швидкість розповсюдження, рахуючи з дня опублікування новини на сайті заходу;
- день максимального розповсюдження;
- число посилань на публікацію з інших сайтів;
- публікації на деяких сайтах без посилань - з неправомірним використанням тексту;

- число ре-інтерв'ю – інтерв'ю інших ЗМІ після першого публікування інформації про захід (рис. 1.75).

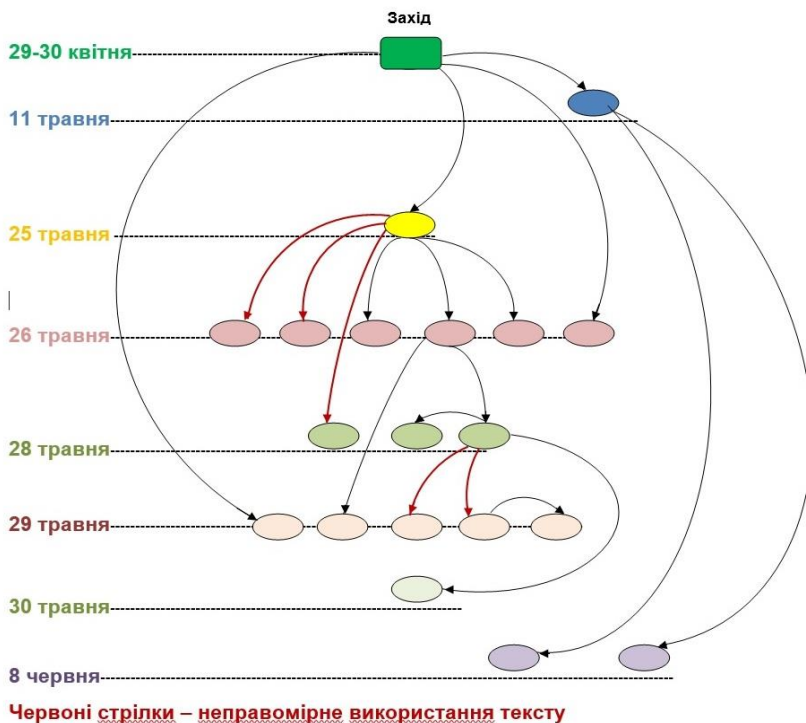


Рис. 1.75. Поширення новини в Інтернеті

Такий сервіс є не тільки корисним для аналізу розповсюдження інформації в Інтернеті, але за допомогою подібних сервісів можна робити прогнози розповсюдження інформації і використовувати їх для вирішення певних задач і досягнення певних цілей.

РОЗДІЛ 2. ОЦІНЮВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ УНІВЕРСИТЕТІВ І ІТ-КОМПАНІЙ ТА ВИБОРУ МОДЕЛЕЙ КООПЕРАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Науково-технічний потенціал професорів, викладачів, аспірантів і студентів, зосереджений у різнотипних вищих навчальних закладах України та інших країн забезпечує досить широкі перспективи для впровадження власних наукових розробок (у вигляді новітніх теоретичних здобутків, винаходів, актуальних науково-дослідницьких проєктів тощо) у виробництво, ІТ-індустрію та народне господарство в цілому. Разом з тим можливості створення конкурентоспроможних технологій світового рівня в області ІТ-інженерії можуть бути суттєво підсилені за рахунок підвищення рівня інтеграційної взаємодії між вищими навчальними закладами або їх провідними підрозділами (кафедрами) і виробничо-промисловими компаніями. Зокрема, об'єднання університетів та ІТ-компаній, тобто компаній, що займаються розробкою та впровадженням інформаційних технологій, в академічно-промислові консорціуми відкриває широкі можливості для співпраці в напрямках Science-to-Business та Business-to-Science з врахуванням новітніх досягнень в області програмних та апаратних комп'ютерних технологій, інтелектуального потенціалу сучасних ІТ-компаній та всіх потенційних можливостей вищих навчальних закладів.

Відповідні тренінги дозволять майбутнім фахівцям університетів та ІТ-компаній підвищити ефективність співпраці в рамках академічно-промислових консорціумів типу «Університет – ІТ-Компанія». Назва і матеріал тренінгів тісно пов'язані з науковими, технологічними, практичними і організаційними дослідженнями і розробками, які проводять автори в рамках проєкту TEMPUS-CABRIOLET 544497-TEMPUS-1-2013-1-UK-TEMPUS-JPHES “Model-oriented approach and Intelligent Knowledge-Based System for Evolvable Academia-Industry Cooperation in Electronics and Computer Engineering”.

Даний модульний блок містить 4 тренінги.

У першому тренінгу наведено методуку оцінки нечітких чисел при виборі моделі кооперації «Університет – ІТ-компанія»,

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

зокрема, розглянуто процедуру фазифікації лінгвістичних змінних.

У другому тренінгу розглянуто методику оцінювання можливого рівня кооперації та вибору доцільної моделі УІС співпраці для кафедри університету з ІТ-компанією на основі апроксимації нечітких систем з дискретним виведенням.

Третій тренінг присвячено методиці вибору моделі УІС співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом на основі апроксимації нечітких систем з дискретним виведенням. Крім того проведено аналіз впливу різнотипних t-норм на результат роботи нечіткої СППР.

У четвертому тренінгу наведено методику вибору доцільної моделі УІС співпраці в рамках кооперації «Університет – ІТ-компанія» на основі апроксимації нечітких систем з неперервним виведенням. Розглянуто вплив різнотипних методів дефазифікації на результат роботи нечіткої СППР.

Цілі тренінгів:

- засвоїти методику формування лінгвістичних термів та їх оцінки для вибору доцільної моделі УІС співпраці;

- засвоїти методику оцінювання можливого рівня кооперації та вибору доцільної моделі УІС співпраці для кафедри університету з ІТ-компанією на основі апроксимації нечітких систем з дискретним виведенням;

- засвоїти методику вибору моделі УІС співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом на основі апроксимації нечітких систем з дискретним виведенням;

- засвоїти методику вибору доцільної моделі УІС співпраці в рамках кооперації «Університет – ІТ-компанія» на основі апроксимації нечітких систем з неперервним виведенням.

Учасники тренінгів:

- лектори, науковці, технічний персонал, студенти та аспіранти кафедри (факультету, інституту) університету;

- менеджери (HR, PR, PM), розробники, науковці, стажери ІТ-компанії.

ТРЕНІНГ 2.1. Методика оцінки нечітких чисел при виборі моделі кооперації «Університет – ІТ-компанія»

Мета: засвоїти методику формування лінгвістичних термів та їх оцінки для вибору доцільної моделі УС співпраці.

Учасники тренінгу: лектори, науковці, технічний персонал, студенти та аспіранти кафедри (факультету, інституту) університету.

Теоретичні відомості

Нечіткою множиною A на універсальній множині U називається сукупність пар $(\mu_A(u), u)$, де $\mu_A(u)$ – ступінь належності елемента $u \in U$ до нечіткої множини A . Ступінь належності знаходиться в діапазоні $[0, 1]$. Чим вище ступінь належності, тим більшою мірою елемент універсальної множини відповідає властивостям нечіткої множини.

Лінгвістичною змінною називається така змінна, значення якої є слова та словосполучення деякої природної чи штучної мови.

Терм-множиною називається множина усіх можливих значень лінгвістичної змінної.

Термом називається елемент терм-множини. В теорії нечітких множин терм задається функцією належності.

Функцією належності називається така функція, яка дозволяє обчислити ступінь належності довільного елемента універсальної множини до нечіткої множини.

Фазифікація полягає в обчисленні ступеня відповідності значень вхідних координат лінгвістичним термам. Для адекватної фазифікації вхідних сигналів важливою є правильність вибору форм функцій належності (ФН) та їх функціональних залежностей. Обрана форма ФН залежить в значній мірі від фізичного змісту координати і характеризує ступінь її нечіткості. На основі аналізу визначено ряд критеріїв, яким повинні відповідати функції належності:

1. Область допустимих значень в діапазоні $[0, 1]$.

2. Наявність змінних коефіцієнтів, що дозволяють в широких межах регулювати такі параметри ФН як ентропія, перекриття, положення пікового значення тощо.

3. Нормальність та опуклість функції належності.

На практиці застосовуються різноманітні форми функцій належності, найбільш простою і широковживаною серед яких є трикутна форма (рис. 2.1). ФН для нечітких чисел трикутної форми $\underline{A} = (a_1, a_0, a_2)$ реалізується залежністю:

$$\mu_{\underline{A}}(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < a_1 \text{ або } x > a_2 \\ \frac{x - a_1}{a_0 - a_1}, & \text{при } a_1 \leq x \leq a_0, \text{ якщо } a_1 \neq a_0 \\ \frac{a_2 - x}{a_2 - a_0}, & \text{при } a_0 \leq x \leq a_2, \text{ якщо } a_0 \neq a_2 \\ 1, & \text{в інших випадках} \end{cases} \quad (2.1)$$

де $a_1 \leq a_0 \leq a_2$.

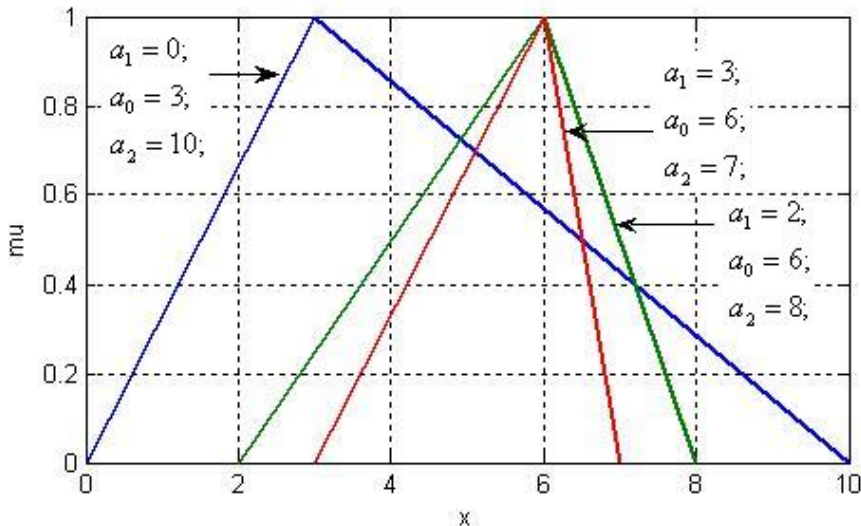


Рис. 2.1. Трикутні форми ФН

Перевагою трикутних функцій належності є висока швидкість та порівняна простота реалізації алгоритмів обчислення функціональної залежності (1).

Приклад виконання тренінгу

Визначити ступені належності вхідних значень змінних $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$ до відповідних лінгвістичних термів з трикутною формою ФН.

Розглянемо підсистему $y_1 = f_1(x_1, x_2, x_3)$, яка має три вхідні (x_1, x_2, x_3) та одну вихідну y_1 змінні (рис. 2) і забезпечує оцінювання рівня дипломних та магістерських робіт студентами університету.

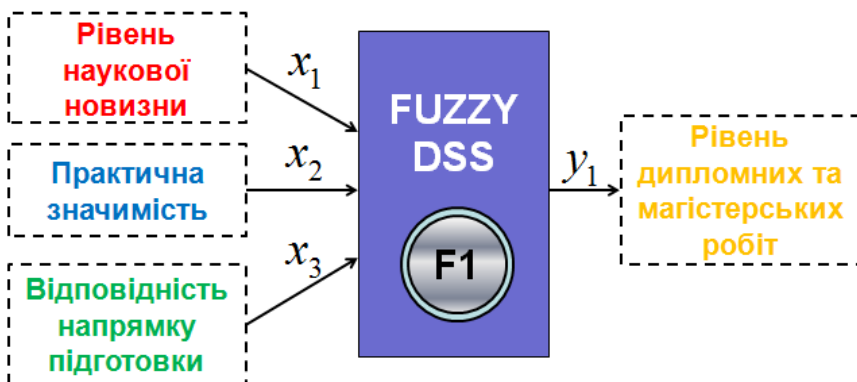


Рис. 2.2. Підсистема $y_1 = f_1(x_1, x_2, x_3)$ оцінювання рівня дипломних та магістерських робіт студентами університету для подальшого вибору доцільної моделі УС співпраці

Вхідні лінгвістичні змінні:

– x_1 – рівень наукової новизни роботи: діапазон зміни - [0 100], число термів - 3 (“низький” - low, “середній” - medium, “високий” - high), форма ФН - трикутна;

– x_2 – практична значимість роботи: діапазон зміни - [0 100], число термів - 5 (“низький” - low, “нижче середнього” - low,

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень
 “середній” - medium, “вище середнього” – hm, “високий” - high), форма ФН - трикутна;

– x_3 – відповідність роботи напрямку підготовки: діапазон зміни - [0 20], число термів - 3 (“низький” - low, “середній” - medium, “високий” - high), форма ФН - трикутна.

Вихідна лінгвістична змінна:

– y_1 – оцінка рівня дипломної/магістерської роботи: діапазон зміни - [0 100], число термів - 5 (“низький” - L, “нижче середнього” - LM, “середній” - M, “вище середнього” - HM, “високий” - H), форма ФН - трикутна.

Графічне представлення ЛТ для оцінювання змінних x_1, x_2, x_3 та y_1 наведено на рис. 2.3.

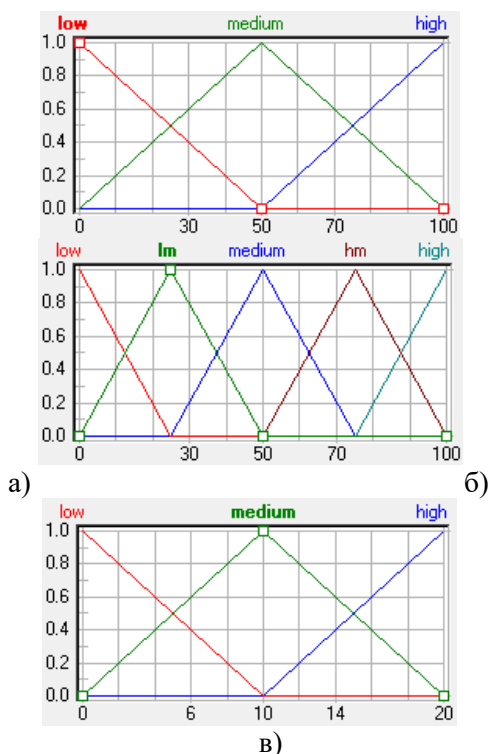


Рис. 2.3. ЛТ для змінних x_1 (а), x_2 (б) та x_3 (в)

Використовуючи пряму модель, що описується залежністю 2, визначимо ступінь належності значення змінної x_1 до ЛТ (“низький” - low, “середній” - medium, “високий” - high).

$$\mu_{\underline{A}}(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < a_1 \text{ або } x > a_2 \\ \frac{x - a_1}{a_0 - a_1}, & \text{при } a_1 \leq x \leq a_0, \text{ якщо } a_1 \neq a_0 \\ \frac{a_2 - x}{a_2 - a_0}, & \text{при } a_0 \leq x \leq a_2, \text{ якщо } a_0 \neq a_2 \\ 1, & \text{в інших випадках} \end{cases} \quad (2.2)$$

Параметрична модель $\underline{A} = (a_1, a_0, a_2)$ ЛТ для змінної x_1 :
 x_1 - low = (0, 0, 50); medium = (0, 50, 100); high = (50, 100, 100);

На рис. 2.4 представлено параметричну модель трикутного числа ЛТ medium = (0, 50, 100) для змінної x_1 .

Розрахунок ступенів належності x_1^* до ЛТ low та medium за формулою (2.2) наведено нижче.

$$\begin{aligned} \mu_{low}(x_1^*) &= \frac{a_2 - x_1^*}{a_2 - a_0}, \text{ при } a_0 \leq x \leq a_2, \text{ якщо } a_0 \neq a_2; \\ \mu_{low}(35) &= \frac{50 - 35}{50 - 0} = 0,3, \text{ при } 0 \leq 35 \leq 50. \\ \mu_{medium}(x_1^*) &= \frac{x_1^* - a_1}{a_0 - a_1}, \text{ при } a_1 \leq x \leq a_0, \text{ якщо } a_1 \neq a_0; \\ \mu_{medium}(35) &= \frac{35 - 0}{50 - 0} = 0,7, \text{ при } 0 \leq 35 \leq 50. \end{aligned}$$

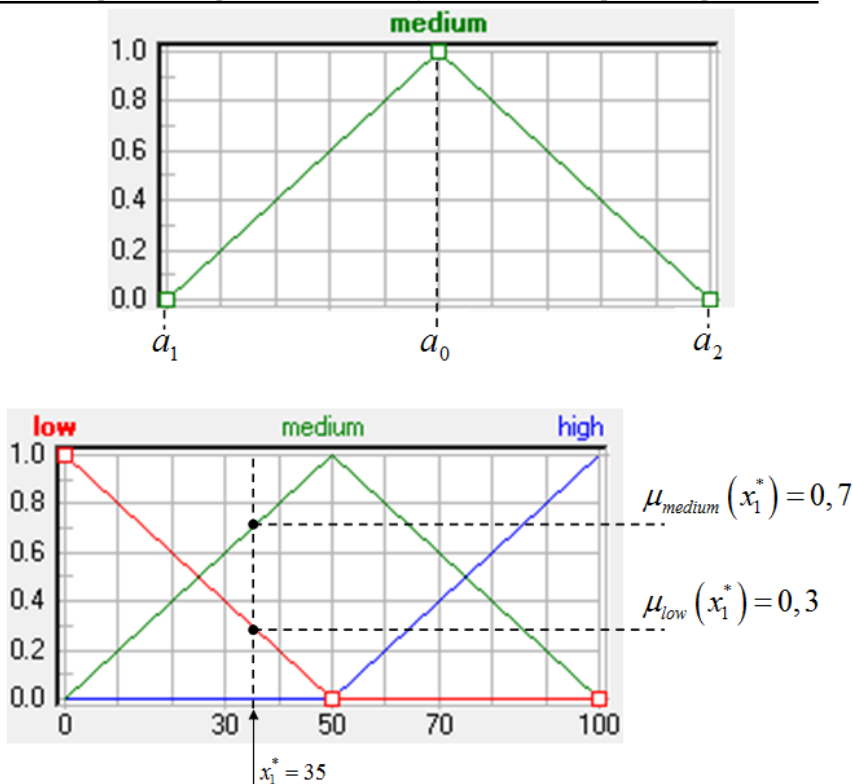


Рис. 2.4. Параметрична модель ЛТ $medium = (0,50,100)$ для змінної x_1

На рис. 2.5 наведено графічне представлення процедури фазифікації для змінних x_1, x_2, x_3 при $x_1^* = 65, x_2^* = 33, x_3^* = 19$.

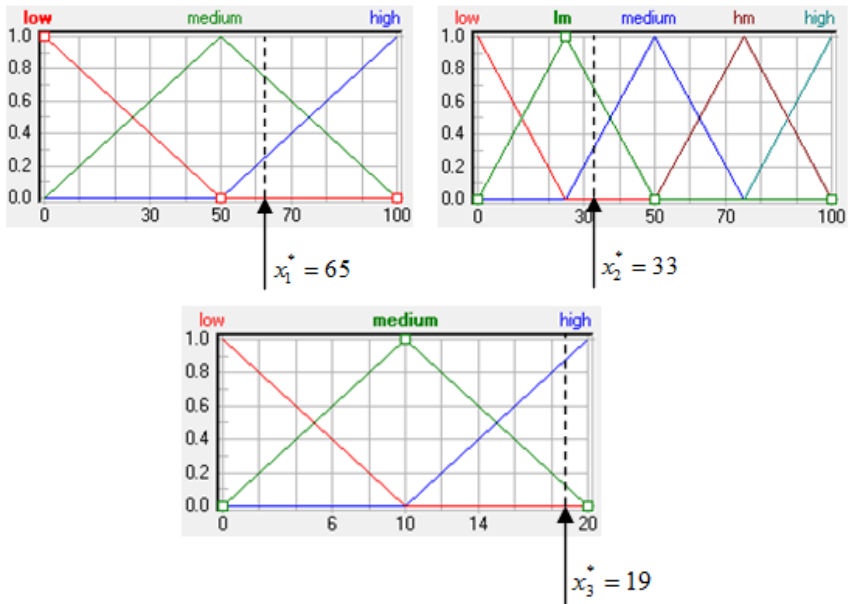


Рис. 2.5. Графічне представлення процедури фаззифікації для змінних x_1, x_2, x_3 при $x_1^* = 65, x_2^* = 33, x_3^* = 19$

Параметричні моделі $A = (a_1, a_0, a_2)$ ЛТ для всіх змінних x_1, x_2, x_3 :

- x_1 - low = (0,0,50); medium = (0,50,100); high = (50,100,100);
- x_2 - low = (0,0,25); lm = (0,25,50); medium = (25,50,75);
- x_2 - hm = (50,75,100); high = (75,100,100)
- x_3 - low = (0,0,10); medium = (0,10,20); high = (10,20,20).

Визначимо ступені належності x_1^* до всіх ЛТ:

$$\mu_{low}(x_1^*) = \begin{cases} 0, & \text{при } x_1^* \leq 0 \text{ або } x_1^* \geq 50; \\ \mu_{low}(65) = 0; \end{cases}$$

$$\mu_{medium}(x_1^*) = \begin{cases} \frac{100 - x_1^*}{100 - 50}, & \text{при } 50 \leq x_1^* \leq 100; \mu_{medium}(65) = 0,7; \\ \frac{x_1^* - 50}{100 - 50}, & \text{при } 50 \leq x_1^* \leq 100; \mu_{high}(65) = 0,3. \end{cases}$$

За аналогією визначаємо ступені належності x_2^* та x_3^* до своїх ЛТ:

$$\begin{aligned} - x_2 - \mu_{lm}(33) &= 0,68, \text{ при } 25 \leq 33 \leq 50; \mu_{medium}(33) = 0,32; \\ - x_3 - \mu_{medium}(19) &= 0,1, \text{ при } 10 \leq 19 \leq 20; \mu_{high}(19) = 0,32. \end{aligned}$$

Для кафедри *інтелектуальних інформаційних систем Чорноморського національного університету імені Петра Могили* в рамках кооперації з ІТ-компанією: рівень наукової новизни робіт відповідає ЛТ «середній» та «високий» ($\mu_{medium}(x_1^*) = 0,7; \mu_{high}(x_1^*) = 0,3$); практична значимість робіт відповідає ЛТ «нижче середнього» та «середній» ($\mu_{lm}(x_2^*) = 0,68; \mu_{medium}(x_2^*) = 0,32$); відповідність роботи напрямку підготовки – ЛТ «середній» та «високий» ($\mu_{medium}(x_3^*) = 0,1; \mu_{high}(x_3^*) = 0,9$) при $x_1^* = 65; x_2^* = 33; x_3^* = 19$.

Завдання для самостійного опрацювання

Здійснити фаззифікацію (визначення ступенів належності) вхідних даних для кафедри _____ університету _____ в рамках кооперації з ІТ-компанією з використанням запропонованої авторами нечіткої системи $y_1 = f_1(x_1, x_2, x_3)$ (рис. 2.2) та моделі нечіткого трикутного числа $A = (a_1, a_0, a_2)$ на шкалі $x_1 \in [\underline{x}_1, \bar{x}_1]$, $x_2 \in [\underline{x}_2, \bar{x}_2]$, $x_3 \in [\underline{x}_3, \bar{x}_3]$ (кількість ЛТ трикутної форми ФН та параметричні моделі для кожної змінної визначаються самостійно) за варіантами:

Таблиця 2.1. Завдання по варіантах для самостійної роботи

| № | Назва університету | Назва кафедри | \underline{x}_1 | \overline{x}_1 | \underline{x}_2 | \overline{x}_2 | \underline{x}_3 | \overline{x}_3 |
|----|--------------------|---------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| 1 | Університет 1 | Кафедра 1 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 100 |
| 2 | Університет 2 | Кафедра 2 | 0 | 10 | 0 | 100 | 0 | 50 |
| 3 | Університет 3 | Кафедра 3 | 0 | 10 | 0 | 50 | 0 | 20 |
| 4 | Університет 4 | Кафедра 4 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 20 |
| 5 | Університет 5 | Кафедра 5 | 0 | 50 | 0 | 5 | 0 | 10 |
| 6 | Університет 6 | Кафедра 6 | 0 | 10 | 0 | 50 | 0 | 100 |
| 7 | Університет 7 | Кафедра 7 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 50 |
| 8 | Університет 8 | Кафедра 8 | 0 | 10 | 0 | 20 | 0 | 100 |
| 9 | Університет 9 | Кафедра 9 | 0 | 100 | 0 | 10 | 0 | 50 |
| 10 | Університет 10 | Кафедра 10 | 0 | 10 | 0 | 20 | 0 | 50 |

Звіт

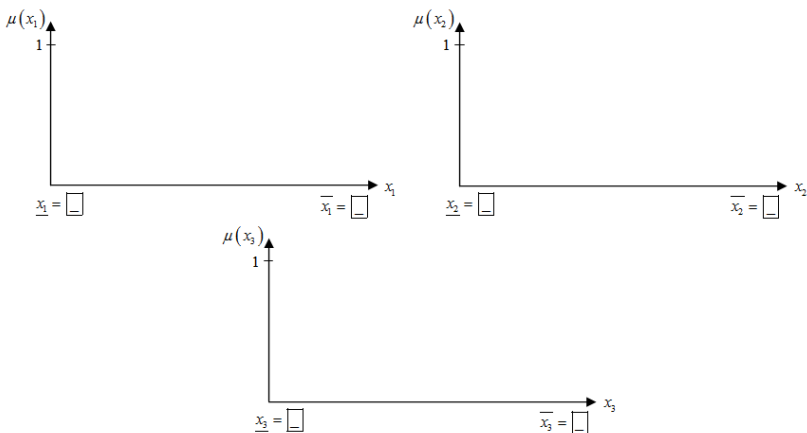
В звіті представити: графічне відображення та параметричні моделі ЛТ для оцінювання змінних x_1, x_2, x_3 ; фаззифіковані значення (2) вхідних даних $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$, які визначаються **самостійно представниками кафедри університету**; відповідність вхідних даних до ЛТ з зазначенням ступеня належності для конкретної кафедри університету.

Контрольні питання

1. Яку змінну називають лінгвістичною?
2. В чому полягає процедура фаззифікації вхідних даних?
3. Яку модель має трикутна ФН?
4. В чому перевага трикутних ФН?
5. Який діапазон зміни має показник ступеня належності?

Шаблон

1. Графічне відображення та параметричні моделі ЛТ для оцінювання змінних x_1, x_2, x_3 .



Параметричні моделі $A = (a_1, a_0, a_2)$ **всіх** ЛТ трикутної форми для змінних x_1, x_2, x_3 :

- x_1 - $\boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{})$; $\boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{})$;
 $\boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{})$
- x_2 - $\boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{})$; $\boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{})$;
 $\boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{})$
- x_3 - $\boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{})$; $\boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{})$;
 $\boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{})$

2. Фаззифіковані значення (2) вхідних даних $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$, які визначаються **самостійно представниками кафедри університету**:

$x_1^* = \boxed{}$; $x_2^* = \boxed{}$; $x_3^* = \boxed{}$ для **всіх** ЛТ по кожній змінній x_1, x_2, x_3 .

Прямі (вертикальні) моделі ЛТ трикутної форми:

$$\mu_{\square}(x_{\square}^*) = \begin{cases} 0, & \text{при } x_{\square}^* < \square \text{ або } x_{\square}^* > \square \\ \frac{x_{\square}^* - \square}{\square - \square}, & \text{при } \square \leq x_{\square}^* \leq \square, \text{ якщо } a_1 \neq a_0 \\ \frac{\square - x_{\square}^*}{\square - \square}, & \text{при } \square \leq x_{\square}^* \leq \square, \text{ якщо } a_0 \neq a_2 \\ 1, & \text{в інших випадках} \end{cases};$$

$$x_1^* : \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square;$$

$$x_2^* : \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square.$$

$$x_3^* : \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square.$$

3. Відповідність вхідних даних до ЛТ з зазначенням ступеня належності для конкретної кафедри університету.

Для кафедри _____ університету _____ в рамках кооперації з ІТ-компанією: рівень наукової новизни робіт відповідає ЛТ «_____» та «_____» ($\mu_{\square}(x_1^*) = \square; \mu_{\square}(x_1^*) = \square$); практична значимість робіт відповідає ЛТ «_____» та «_____» ($\mu_{\square}(x_2^*) = \square; \mu_{\square}(x_2^*) = \square$); відповідність роботи напрямку підготовки – ЛТ «_____» та «_____» ($\mu_{\square}(x_3^*) = \square; \mu_{\square}(x_3^*) = \square$) при $x_1^* = \square; x_2^* = \square; x_3^* = \square$.

ТРЕНІНГ 2.2. Нечітка система вибору доцільної моделі UIC співпраці для кафедри університету в рамках кооперації з ІТ-компанією

Мета: засвоїти методикау оцінювання можливого рівня кооперації та вибору доцільної моделі UIC співпраці для кафедри університету з ІТ-компанією (модуль 1) на основі апроксимації нечітких систем з дискретним виведенням.

Учасники тренінгу: лектори, науковці, технічний персонал, студенти та аспіранти кафедри (факультету, інституту) університету.

Теоретичні відомості

Проблема вибору однієї з моделей UIC співпраці з ІТ-компанією постає перед університетом на початку співробітництва та при умовах зміни напрямку розвитку. Аналіз літературних джерел дозволяє виділити 27 основних факторів, що впливають на вибір моделі UIC співпраці в рамках академічно-промислового консорціуму (АПК), зокрема рівень ІТ-досвіду студентів, рівень участі студентів в міжнародних програмах обміну, рівень співпраці студентів з ІТ-компаніями, успішність у навчанні, рівень досвіду персоналу ІТ-компанії, освітньо-кваліфікаційний рівень ІТ-компанії, ІТ-сертифікація викладачів, викладання бізнес-курсів в університеті, досвід в організації студентських компаній (стартапів), кількість грантів на фінансування наукових досліджень, рівень наукових публікацій тощо.

Для реалізації багатовимірних нечітких залежностей доцільним є використання ієрархічного підходу при синтезі структур системи підтримки прийняття рішень (СППР) на основі нечіткого логічного виведення.

Попередні дослідження та аналіз успішного досвіду співпраці в рамках різнотипних консорціумів доводять, що на сьогоднішній день розв'язання задачі вибору моделі співпраці для університетів з ІТ-компанією передбачає вибір однієї з чотирьох ($m = 4$) сформованих альтернативних моделей, як альтернативних варіантів рішень $E_i, (i = 1...m)$, де варіанту рішень

E_1 відповідає модель А1 (взаємодія між університетом та ІТ-компанією в організації освіти та навчання, обмін знаннями, цілеспрямована підготовка кадрів для ІТ-індустрії); варіанту E_2 – модель А2 (організація та підтримка процесів сертифікації результатів співпраці); варіанту E_3 – модель В (створення спільного центру наукових досліджень, розробка спільних наукових проєктів); варіанту E_4 – модель С (створення студентських наукових груп і незалежних компаній з бізнес орієнтацією та реалізацією стартапів). При цьому ефективність процесів вибору моделей співпраці суттєво залежить від обраних критеріїв $x_j, (j=1,2,\dots,n)$, що характеризують кожного з партнерів відповідного майбутнього консорціуму типу «Університет – ІТ-компанія».

Авторами тренінгу розроблено нечітку СППР для вибору моделі ($m=4$) співпраці університетів та ІТ-компаній за попередньо запропонованими і визначеними критеріями ($n=27$). Досвід фахівців в області проектування спеціалізованих нечітких систем різного призначення показує, що при однорівневій структурній організації СППР у випадках великої розмірності вектора $X = \{x_j\}, j=1\dots n$ вхідних координат (критеріїв) знижується чутливість їхніх баз нечітких правил до зміни значень вхідних координат $x_j, (j=1,2,\dots,n)$. Це, в першу чергу, пов'язано зі складністю формування відповідних нечітких правил для реалізації всіх можливих залежностей між вхідними та вихідними параметрами системи $y_k = f(x_1, x_2, \dots, x_{27}), k=1\dots K$.

Модель А1 – Освіта та навчання.

Основним напрямом діяльності при виборі відповідної моделі співпраці є створення оптимальних умов для навчання і розвитку студентів (а як наслідок – майбутніх співробітників) у обраній сфері діяльності. Це може виражатися як у внутрішній зміні навчальних планів університету за обраними предметами і дисциплінами, що викладаються, так і у проведенні зовнішніх факультативних, семінарських занять, які присвячені поглибленню знань для розв'язання конкретних прикладних задач. У цілому, такий напрям співпраці призначений для

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень розвитку та поглиблення знань студентів у сфері інформаційних технологій, що пропонують ІТ-компанії на світовому ринку.

Модель А2 – Центр підтримки сертифікації.

Головна мета кооперації університетів та ІТ-компаній за моделлю А2 полягає в створенні уніфікованого органу або відділу для проходження сертифікації обраних технологій та програмних засобів як студентами, так і співробітниками компанії. При цьому максимально використовуються інформаційні ресурси, які може надати ІТ-компанія для навчання та підготовки до сертифікації.

Для університету позитивними рисами є значна популяризація за рахунок міжнародного співробітництва та значного підвищення рівня навчання на базі новітніх технологій. При цьому для викладацького складу та студентів існує можливість оновлення і підвищення знань відповідно до міжнародних стандартів в сфері освіти та навчання.

Модель В – Спільний центр наукових досліджень.

В рамках відповідної моделі кооперації ІТ-компанія та університет надають свої послуги і ресурси для створення спільного науково-дослідного центру, метою якого є розробка та впровадження новітніх технологій.

На основі досліджень перспективних напрямків розвитку інформаційних технологій та програмних засобів університет формує додаткову систему навчання своїх студентів, яка спрямована на наукову діяльність в сфері ІТ-інженерії. В результаті успішної розробки нових технологій університет матиме можливість запропонувати студентам і випускникам проходження відповідної за навчальним планом практику як у власному центрі наукових досліджень, так і в ІТ-компанії для впровадження власних розробок.

Модель С – Бізнес інкубатор Start-up проектів.

Як відомо, не всі університети, які здійснюють підготовку випускників в галузі інформаційних технологій, можуть запропонувати своїм студентам якісну освіту з направленістю на ведення власного бізнесу. В такій ситуації існує можливість для кооперації університетів та ІТ-компаній з метою навчання майбутніх спеціалістів бізнес-курсам для розробки власних Start-up проектів в сфері інформаційних технологій.

Університет може стати як сприятливим теоретичним підґрунтям для навчання майбутніх ІТ-спеціалістів, так і органом підтримки та сприяння розвитку бізнесу у відповідній галузі для випускників. Для цього необхідно організувати навчальний процес таким чином, щоб приділити більшу увагу вивченню бізнес-орієнтованих курсів. Делегування бізнес-процесів, допомога в організації творчих студентських груп та Start-up ідей відноситься до задач ІТ-компанії.

Розглянемо методику вибору моделі співпраці для кафедри університету з ІТ-компанією на прикладі однієї з підсистем з використанням апроксимації нечітких систем з дискретним виведенням.

Ідея апроксимації полягає в використанні нечітких логічних рівнянь, які будуються на базі матриці знань (таблиця 2.2) або ізоморфної їй системі логічних висловлювань (1) і дозволяють обчислювати значення функцій належності різних рішень $d_j, j = \overline{1, m}$ при фіксованих значеннях вхідних змінних $x_i, i = \overline{1, n}$ нечіткої системи (рис. 2.6). Завданням відповідної апроксимації є вибір рішення з найбільшим значенням функції належності.

Таблиця 2.2. Матриця знань $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$

| Номер комбінації | x_1 | x_2 | ... | x_i | ... | x_n | y |
|------------------|--------------|--------------|-----|--------------|-----|--------------|-------|
| 11 | a_1^{11} | a_2^{11} | ... | a_i^{11} | ... | a_n^{11} | d_1 |
| ... | ... | $a_i^{1k_1}$ | | $a_n^{1k_1}$ | | | |
| $1k_1$ | $a_1^{1k_1}$ | $a_2^{1k_1}$ | | $a_i^{1k_1}$ | | $a_n^{1k_1}$ | |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| $j1$ | a_1^{j1} | a_2^{j1} | ... | a_i^{j1} | ... | a_n^{j1} | d_j |
| ... | ... | $a_i^{jk_j}$ | | $a_n^{jk_j}$ | | | |
| jk_j | $a_1^{jk_j}$ | $a_2^{jk_j}$ | | $a_i^{jk_j}$ | | $a_n^{jk_j}$ | |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| $m1$ | a_1^{m1} | a_2^{m1} | ... | a_i^{m1} | ... | a_n^{m1} | d_m |
| ... | ... | $a_i^{mk_m}$ | | $a_n^{mk_m}$ | | | |
| mk_m | $a_1^{mk_m}$ | $a_2^{mk_m}$ | | $a_i^{mk_m}$ | | $a_n^{mk_m}$ | |

Нечіткі логічні висловлення (1) отримано з матриці знань
 (таблиця 2.2).

$$\begin{aligned}
 & \text{IF } (x_1 = a_1^{11} \text{ AND } x_2 = a_2^{11} \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n = a_n^{11}) \text{ OR } \dots \text{ OR} \\
 & (x_1 = a_1^{1k_1} \text{ AND } x_2 = a_2^{1k_1} \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n = a_n^{1k_1}) \text{ THEN } y = d_1 \text{ ELSE} \\
 & \text{IF } (x_1 = a_1^{21} \text{ AND } x_2 = a_2^{21} \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n = a_n^{21}) \text{ OR } \dots \text{ OR} \\
 & (x_1 = a_1^{2k_2} \text{ AND } x_2 = a_2^{2k_2} \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n = a_n^{2k_2}) \text{ THEN } y = d_2 \text{ ELSE , (2.3)} \\
 & \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\
 & \text{IF } (x_1 = a_1^{m1} \text{ AND } x_2 = a_2^{m1} \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n = a_n^{m1}) \text{ OR } \dots \text{ OR} \\
 & (x_1 = a_1^{mk_m} \text{ AND } x_2 = a_2^{mk_m} \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n = a_n^{mk_m}) \text{ THEN } y = d_m
 \end{aligned}$$

де a_i^{jk} – лінгвістичний терм (оцінка) i -ї змінної (x_i) для оцінки j -го рішення (d_j) за k -м правилом. Найкращим є рішення d^* , для якого $\mu^{d^*}(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = \max_{j=1, m} (\mu^{d_j}(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*))$.

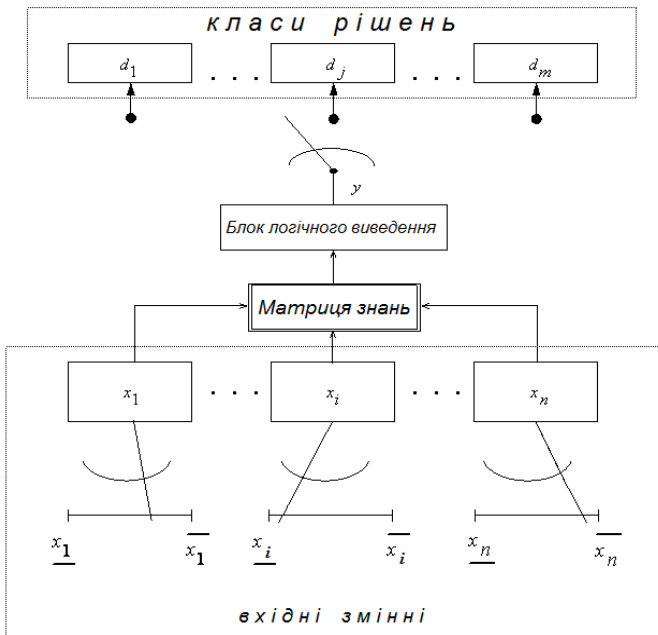


Рис. 2.6. Апроксимація нечіткої системи з дискретним виведенням

Приклад виконання тренінгу

Для визначення моделі співпраці в рамках ВНЗ сформуємо 3 вхідні лінгвістичні змінні (x_1, x_2, x_3) та одну вихідну y , розробимо базу правил (матрицю знань) $y = f(x_1, x_2, x_3)$, для оцінки лінгвістичних змінних оберемо лінгвістичні терми (ЛТ) з трикутною формою функції належності (ФН) (рис. 2.7).

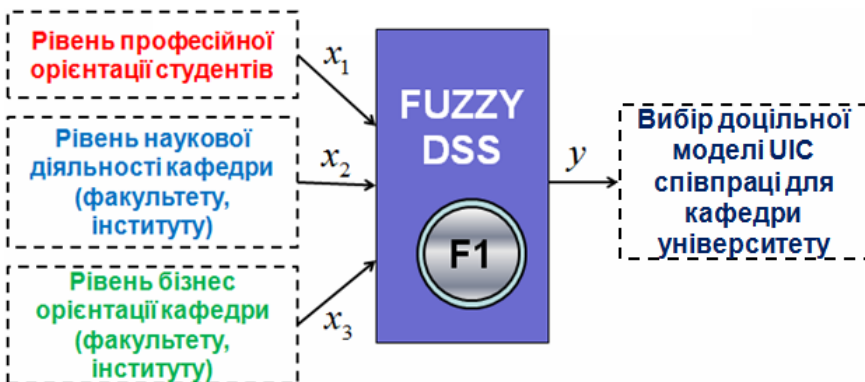


Рис. 2.7. Структура нечіткої системи $y = f(x_1, x_2, x_3)$ з вибору доцільної моделі УС співпраці для кафедри університету

Етап 1: визначимо вхідні та вихідні координати системи з їх характеристичними показниками.

Вхідні лінгвістичні змінні:

– x_1 – рівень професійної орієнтації студентів (рівень ІТ-досвіду студентів, участь у програмах обміну, співпраця з ІТ-компаніями, успішність в навчанні, рівень дипломних робіт): діапазон зміни - $[0 100]$, число термів - 3 (“низький” - low, “середній” - medium, “високий” - high), форма ФН - трикутна;

– x_2 – рівень наукової діяльності відділу (рівень інноваційних проектів, кількість патентів, кількість грантів, рівень та кількість наукових публікацій): діапазон зміни - $[0 100]$, число термів - 3 (“низький” - low, “середній” - medium, “високий” - high), форма ФН - трикутна;

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

– x_3 – рівень бізнес орієнтації відділу (ІТ-сертифікація викладачів, викладання бізнес-курсів, досвід в організації студентських компаній, досвід в організації змішаних творчих колективів на виконання та реалізацію ІТ-проектів): діапазон зміни - [0 100], число термів - 3 (“низький” - low, “середній” - medium, “високий” - high), форма ФН - трикутна.

Вихідна лінгвістична змінна:

– y – вибір доцільної моделі УС співпраці для кафедри університету: діапазон зміни - [0 100], число термів - 4 (“модель А1” - A1, “модель А2” - A2, “модель В” - B, “модель С” - C), форма ФН - трикутна.

Етап 2: визначимо параметричні моделі всіх ЛТ для оцінки вхідних та вихідної змінних системи, крім того сформуємо матрицю знань.

Графічне представлення ЛТ для оцінювання змінних x_1, x_2, x_3 та y наведено на рис. 2.8.

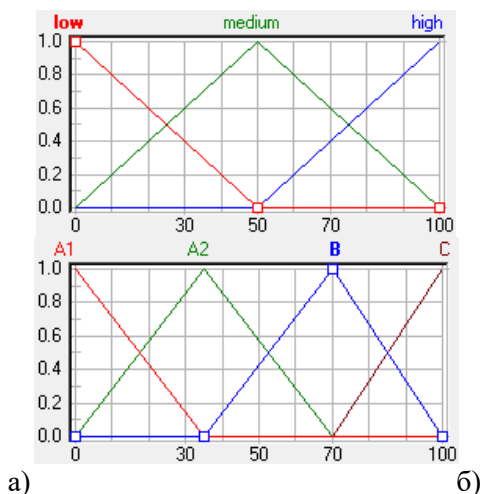


Рис. 2.8. ЛТ з трикутними ФН для змінних x_1, x_2, x_3 (а) та y (б)

Параметричні моделі $A = (a_1, a_0, a_2)$ ЛТ для всіх змінних x_1, x_2, x_3, y :

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

- x_1 - *low* = (0,0,50); *medium* = (0,50,100); *high* = (50,100,100);
- x_2 - *low* = (0,0,50); *medium* = (0,50,100); *high* = (50,100,100);
- x_3 - *low* = (0,0,50); *medium* = (0,50,100); *high* = (50,100,100);
- y -

$$A1 = (0,0,35); A2 = (0,35,70); B = (35,70,100); C = (70,100,100).$$

Сформуємо базу правил (таблиця 2.3) та матрицю знань (таблиця 2.4) на основі досвіду і знань експертів.

Таблиця 2.3. База правил (знань) $y = f(x_1, x_2, x_3)$

| Номер правила | x_1 | x_2 | x_3 | y |
|---------------|--------|--------|--------|-----|
| 1 | low | low | low | A1 |
| 2 | low | low | medium | A1 |
| 3 | low | low | high | A2 |
| 4 | low | medium | low | A1 |
| 5 | low | medium | medium | A2 |
| 6 | low | medium | high | A2 |
| 7 | low | high | low | A2 |
| 8 | low | high | medium | B |
| 9 | low | high | high | B |
| 10 | medium | low | low | A1 |
| 11 | medium | low | medium | A2 |
| 12 | medium | low | high | A2 |
| 13 | medium | medium | low | A1 |
| 14 | medium | medium | medium | A2 |
| 15 | medium | medium | high | B |
| 16 | medium | high | low | B |
| 17 | medium | high | medium | B |
| 18 | medium | high | high | C |
| 19 | high | low | low | A1 |
| 20 | high | low | medium | A2 |

Продовження таблиці 2.3

| Номер правила | x_1 | x_2 | x_3 | y |
|---------------|-------|--------|--------|-----|
| 21 | high | low | high | C |
| 22 | high | medium | low | B |
| 23 | high | medium | medium | B |
| 24 | high | medium | high | C |
| 25 | high | high | low | B |
| 26 | high | high | medium | C |
| 27 | high | high | high | C |

Таблиця 2.4. Матриця знань $y = f(x_1, x_2, x_3)$

| Номер правила і комбінації | | x_1 | x_2 | x_3 | y |
|----------------------------|----|--------|--------|--------|-----|
| 1 | 11 | low | low | low | A1 |
| 2 | 12 | low | low | medium | |
| 4 | 13 | low | medium | low | |
| 10 | 14 | medium | low | low | |
| 13 | 15 | medium | medium | low | |
| 19 | 16 | high | low | low | |
| 3 | 21 | low | low | high | A2 |
| 5 | 22 | low | medium | medium | |
| 6 | 23 | low | medium | high | |
| 7 | 24 | low | high | low | |
| 11 | 25 | medium | low | medium | |
| 12 | 26 | medium | low | high | |
| 14 | 27 | medium | medium | medium | |
| 20 | 28 | high | low | medium | |
| 8 | 31 | low | high | medium | B |
| 9 | 32 | low | high | high | |
| 15 | 33 | medium | medium | high | |
| 16 | 34 | medium | high | low | |
| 17 | 35 | medium | high | medium | |
| 22 | 36 | high | medium | low | |
| 23 | 37 | high | medium | medium | |
| 25 | 38 | high | high | low | |

Продовження таблиці 2.4

| Номер правила і комбінації | | x_1 | x_2 | x_3 | y |
|----------------------------|----|--------|--------|--------|-----|
| 18 | 41 | medium | high | high | C |
| 21 | 42 | high | low | high | |
| 24 | 43 | high | medium | high | |
| 26 | 44 | high | high | medium | |
| 27 | 45 | high | high | high | |

Еман 2: визначимо найкраще рішення на основі введених даних $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$.

Нечіткі логічні висловлення (1) за допомогою ФН (рис. 2.8) та матриці знань (таблиця 2.4) можна представити у вигляді наступних нечітких логічних рівнянь (2.4):

$$\begin{aligned}
 \mu^{A1}(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{low}(x_1) \wedge \mu^{low}(x_2) \wedge \mu^{low}(x_3)) \vee \\
 &(\mu^{low}(x_1) \wedge \mu^{low}(x_2) \wedge \mu^{medium}(x_3)) \vee (\mu^{low}(x_1) \wedge \mu^{medium}(x_2) \wedge \mu^{low}(x_3)) \vee \\
 &(\mu^{medium}(x_1) \wedge \mu^{low}(x_2) \wedge \mu^{low}(x_3)) \vee (\mu^{medium}(x_1) \wedge \mu^{medium}(x_2) \wedge \mu^{low}(x_3)) \vee \\
 &(\mu^{high}(x_1) \wedge \mu^{low}(x_2) \wedge \mu^{low}(x_3)), \\
 \mu^{A2}(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{low}(x_1) \wedge \mu^{low}(x_2) \wedge \mu^{high}(x_3)) \vee \\
 &(\mu^{low}(x_1) \wedge \mu^{medium}(x_2) \wedge \mu^{medium}(x_3)) \vee \\
 &(\mu^{low}(x_1) \wedge \mu^{medium}(x_2) \wedge \mu^{high}(x_3)) \vee \dots \vee (\mu^{high}(x_1) \wedge \mu^{low}(x_2) \wedge \mu^{medium}(x_3)), \\
 \mu^B(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{low}(x_1) \wedge \mu^{high}(x_2) \wedge \mu^{medium}(x_3)) \vee \\
 &(\mu^{low}(x_1) \wedge \mu^{high}(x_2) \wedge \mu^{high}(x_3)) \vee \\
 &(\mu^{medium}(x_1) \wedge \mu^{medium}(x_2) \wedge \mu^{high}(x_3)) \vee \dots \vee (\mu^{high}(x_1) \wedge \mu^{high}(x_2) \wedge \mu^{low}(x_3)), \\
 \mu^C(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{medium}(x_1) \wedge \mu^{high}(x_2) \wedge \mu^{high}(x_3)) \vee \\
 &(\mu^{high}(x_1) \wedge \mu^{low}(x_2) \wedge \mu^{high}(x_3)) \vee \\
 &(\mu^{high}(x_1) \wedge \mu^{medium}(x_2) \wedge \mu^{high}(x_3)) \vee \dots \vee (\mu^{high}(x_1) \wedge \mu^{high}(x_2) \wedge \mu^{high}(x_3)).
 \end{aligned} \tag{2.4}$$

При введенні користувачем даних ($x_1^* = 70$; $x_2^* = 85$; $x_3^* = 40$) для вибору доцільної моделі УІС співпраці для кафедри університету з ІТ-компанією виконаємо **фаззифікацію** і визначимо ступені належності відповідних вхідних даних до ЛТ, використовуючи пряму модель нечітких трикутних чисел (2.5):

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < a_1 \text{ або } x > a_2 \\ \frac{x - a_1}{a_0 - a_1}, & \text{при } a_1 \leq x \leq a_0, \text{ якщо } a_1 \neq a_0 \\ \frac{a_2 - x}{a_2 - a_0}, & \text{при } a_0 \leq x \leq a_2, \text{ якщо } a_0 \neq a_2 \\ 1, & \text{в інших випадках} \end{cases} \quad (2.5)$$

$$x_1^* : \mu_{low}(70) = 0; \mu_{medium}(70) = 0,6; \mu_{high}(70) = 0,4;$$

$$x_2^* : \mu_{low}(85) = 0; \mu_{medium}(85) = 0,3; \mu_{high}(85) = 0,7;$$

$$x_3^* : \mu_{low}(40) = 0,2; \mu_{medium}(40) = 0,8; \mu_{high}(40) = 0.$$

Розраховані ступені належності підставляємо в рівняння (2.4) і отримуємо результуючий вектор:

$$\begin{aligned} \mu^{A1}(70,85,40) &= (0 \wedge 0 \wedge 0,2) \vee (0 \wedge 0 \wedge 0,8) \vee (0 \wedge 0,3 \wedge 0,2) \vee \\ & (0,6 \wedge 0 \wedge 0,2) \vee (0,6 \wedge 0,3 \wedge 0,2) \vee (0,4 \wedge 0 \wedge 0,2) = \\ & 0 \vee 0 \vee 0 \vee 0,2 \vee 0 = 0,2; \\ \mu^{A2}(70,85,40) &= (0 \wedge 0 \wedge 0) \vee (0 \wedge 0,3 \wedge 0,8) \vee \dots \vee (0,4 \wedge 0 \wedge 0,8) = 0,3; \\ \mu^B(70,85,40) &= (0 \wedge 0,7 \wedge 0,8) \vee (0 \wedge 0,7 \wedge 0) \vee \dots \vee (0,4 \wedge 0,7 \wedge 0,2) = 0,6; \\ \mu^C(70,85,40) &= (0,6 \wedge 0,7 \wedge 0) \vee (0,4 \wedge 0 \wedge 0) \vee \dots \vee (0,4 \wedge 0,7 \wedge 0) = 0,4. \end{aligned} \quad (2.6)$$

Вектор $-\mu^{d_j}(70,85,40) \in \{0,2; 0,3; 0,6; 0,4\}$, $d_j \in \{A1, A2, B, C\}$, $j = \overline{1,4}$

Матрична реалізація механізму апроксимації нечіткої системи $y = f(x_1, x_2, x_3)$ з дискретним виведенням (таблиця 2.5) є результатом трансформації нечітких логічних рівнянь (2.4), (2.6) із застосуванням операторів **min** (t-норма (\wedge)) та **max** (s-норма (\vee)).

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

Визначимо значення d^* при $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$, де, наприклад, $x_1^* = 70$; $x_2^* = 85$; $x_3^* = 40$ для якого ступінь належності $\mu^{d^*}(X^*)$ максимальна, це і буде найкраще рішення $\mu^{d^*}(X^*) = \max_{j=1,4}(\mu^{d_j}(70, 85, 40) \in \{0, 2; 0, 3; 0, 6; 0, 4\}) = 0, 6$.

Таблиця 2.5. Матрична реалізація механізму апроксимації нечіткої системи $y = f(x_1, x_2, x_3)$

| Номер правила і комбінації | | x_1 | x_2 | x_3 | | |
|----------------------------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|
| 1 | 11 | $\mu^{low}(x_1)$ | $\mu^{low}(x_2)$ | $\mu^{low}(x_3)$ | } min | } max |
| 2 | 12 | $\mu^{low}(x_1)$ | $\mu^{low}(x_2)$ | $\mu^{medium}(x_3)$ | } min | |
| 4 | 13 | $\mu^{low}(x_1)$ | $\mu^{medium}(x_2)$ | $\mu^{low}(x_3)$ | } min | |
| 10 | 14 | $\mu^{medium}(x_1)$ | $\mu^{low}(x_2)$ | $\mu^{low}(x_3)$ | } min | |
| 13 | 15 | <u>0,6</u> | <u>0,3</u> | <u>0,2</u> | } <u>0,2</u> | |
| 19 | 16 | $\mu^{high}(x_1)$ | $\mu^{low}(x_2)$ | $\mu^{low}(x_3)$ | } min | } max |
| 3 | 21 | $\mu^{low}(x_1)$ | $\mu^{low}(x_2)$ | $\mu^{high}(x_3)$ | } min | |
| 5 | 22 | $\mu^{low}(x_1)$ | $\mu^{medium}(x_2)$ | $\mu^{medium}(x_3)$ | } min | |
| ... | ... | ... | ... | ... | | |
| 20 | 28 | $\mu^{high}(x_1)$ | $\mu^{low}(x_2)$ | $\mu^{medium}(x_3)$ | } min | |
| 8 | 31 | $\mu^{low}(x_1)$ | $\mu^{high}(x_2)$ | $\mu^{medium}(x_3)$ | } min | } max |
| 9 | 32 | $\mu^{low}(x_1)$ | $\mu^{high}(x_2)$ | $\mu^{high}(x_3)$ | } min | |
| ... | ... | ... | ... | ... | | |
| 25 | 38 | $\mu^{high}(x_1)$ | $\mu^{high}(x_2)$ | $\mu^{low}(x_3)$ | } min | |
| 18 | 41 | $\mu^{medium}(x_1)$ | $\mu^{high}(x_2)$ | $\mu^{high}(x_3)$ | } min | |
| 21 | 42 | $\mu^{high}(x_1)$ | $\mu^{low}(x_2)$ | $\mu^{high}(x_3)$ | } min | } max |
| ... | ... | ... | ... | ... | | |
| 27 | 45 | $\mu^{high}(x_1)$ | $\mu^{high}(x_2)$ | $\mu^{high}(x_3)$ | } min | |

Оскільки $\mu^d(X^*) = 0,6$ відповідає рішенню d_3^* , то доцільною моделлю УС співпраці для кафедри університету з ІТ-компанією є **модель В**.

Модель УС співпраці для кафедри *інтелектуальних інформаційних систем Чорноморського національного університету імені Петра Могили* в рамках кооперації з ІТ-компанією – **модель А1** при $x_1^* = 60$; $x_2^* = 70$; $x_3^* = 20$.

Завдання для самостійного опрацювання

Обрати модель УС співпраці для кафедри _____ університету _____ з ІТ-компанією з використанням запропонованої авторами нечіткої системи $y = f(x_1, x_2, x_3)$ (рис. 2), бази правил (таблиця 2) та матриці знань (таблиця 3) на шкалі $x_1 \in [\underline{x}_1, \overline{x}_1]$, $x_2 \in [\underline{x}_2, \overline{x}_2]$, $x_3 \in [\underline{x}_3, \overline{x}_3]$ за варіантами:

Таблиця 2.6. Завдання по варіантах для самостійної роботи

| № | Назва університету | Назва кафедри | \underline{x}_1 | \overline{x}_1 | \underline{x}_2 | \overline{x}_2 | \underline{x}_3 | \overline{x}_3 |
|----|--------------------|---------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| 1 | Університет 1 | Кафедра 1 | 0 | 10 | 0 | 50 | 0 | 50 |
| 2 | Університет 2 | Кафедра 2 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 10 |
| 3 | Університет 3 | Кафедра 3 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 10 |
| 4 | Університет 4 | Кафедра 4 | 0 | 5 | 0 | 10 | 0 | 20 |
| 5 | Університет 5 | Кафедра 5 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 100 |
| 6 | Університет 6 | Кафедра 6 | 0 | 100 | 0 | 5 | 0 | 50 |
| 7 | Університет 7 | Кафедра 7 | 0 | 20 | 0 | 50 | 0 | 5 |
| 8 | Університет 8 | Кафедра 8 | 0 | 10 | 0 | 20 | 0 | 100 |
| 9 | Університет 9 | Кафедра 9 | 0 | 50 | 0 | 10 | 0 | 20 |
| 10 | Університет 10 | Кафедра 10 | 0 | 100 | 0 | 20 | 0 | 10 |

Звіт

В звіті представити: графічне відображення та параметричні моделі ЛТ для оцінювання змінних x_1, x_2, x_3, y ; нечіткі логічні рівняння (2) для всіх комбінацій з матриці знань;

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

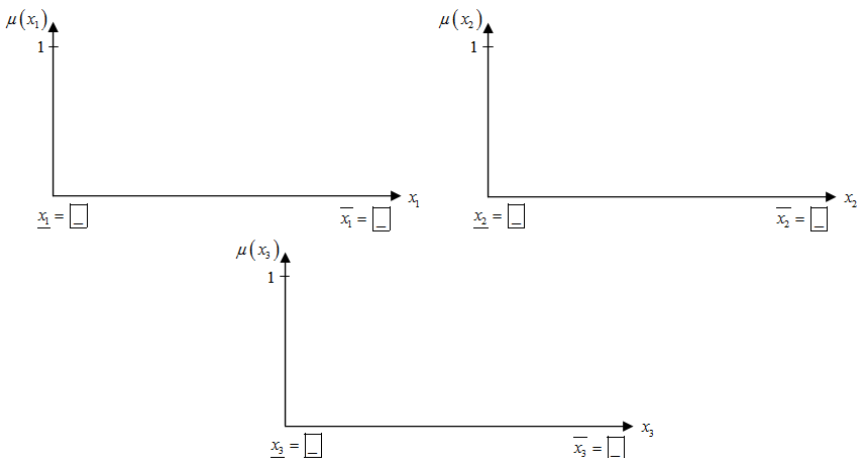
фаззифіковані значення (3) вхідних даних $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$, які визначаються **самостійно представниками кафедри університету**; нечіткі логічні рівняння (4) з фаззифікованими вхідними даними для всіх комбінацій з матриці знань; матричну реалізацію механізму апроксимації нечіткої системи $y = f(x_1, x_2, x_3)$ з зазначенням ступенів належності та результатів застосування операторів **min** і **max** для всіх правил і комбінацій; найкраще рішення d^* та відповідну модель кооперації.

Контрольні питання

1. В чому полягає методика апроксимації нечітких систем з дискретним виведенням?
2. Що таке матриця знань та її зв'язок з нечіткими логічними висловленнями?
3. З яких блоків і компонентів складається структура нечіткої системи?
4. В чому відмінність бази правил та матриці знань?

Шаблон

1. Графічне відображення та параметричні моделі ЛТ для оцінювання змінних x_1, x_2, x_3 .



Параметричні моделі $A = (a_1, a_0, a_2)$ **всіх** ЛТ трикутної форми для змінних x_1, x_2, x_3 :

- x_1 -

$$\begin{aligned} \mu^{\square} &= (\mu^{\square}, \mu^{\square}, \mu^{\square}); \mu^{\square} = (\mu^{\square}, \mu^{\square}, \mu^{\square}); \\ \mu^{\square} &= (\mu^{\square}, \mu^{\square}, \mu^{\square}) \end{aligned};$$

- x_2 -

$$\begin{aligned} \mu^{\square} &= (\mu^{\square}, \mu^{\square}, \mu^{\square}); \mu^{\square} = (\mu^{\square}, \mu^{\square}, \mu^{\square}); \\ \mu^{\square} &= (\mu^{\square}, \mu^{\square}, \mu^{\square}) \end{aligned};$$

- x_3 -

$$\begin{aligned} \mu^{\square} &= (\mu^{\square}, \mu^{\square}, \mu^{\square}); \mu^{\square} = (\mu^{\square}, \mu^{\square}, \mu^{\square}); \\ \mu^{\square} &= (\mu^{\square}, \mu^{\square}, \mu^{\square}) \end{aligned}.$$

2. Нечіткі логічні рівняння (2) для **всіх** комбінацій з матриці знань

$$\begin{aligned} \mu^{A^1}(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)) \vee \dots \vee \\ &(\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu^{A^2}(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)) \vee \dots \vee \\ &(\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu^B(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)) \vee \dots \vee \\ &(\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu^C(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)) \vee \dots \vee \\ &(\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)). \end{aligned}$$

3. Фаззифіковані значення (3) вхідних даних $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$, які визначаються **самостійно представниками кафедри університету**:

$$x_1^* = \square; x_2^* = \square; x_3^* = \square \text{ для } \underline{\text{всіх}} \text{ ЛТ по кожній змінній } x_1, x_2, x_3.$$

Прямі (вертикальні) моделі ЛТ трикутної форми:

$$\mu_{\square}(x_{\square}^*) = \begin{cases} 0, & \text{при } x_{\square}^* < \square \text{ або } x_{\square}^* > \square \\ \frac{x_{\square}^* - \square}{\square - \square}, & \text{при } \square \leq x_{\square}^* \leq \square, \text{ якщо } a_1 \neq a_0 \\ \frac{\square - x_{\square}^*}{\square - \square}, & \text{при } \square \leq x_{\square}^* \leq \square, \text{ якщо } a_0 \neq a_2 \\ 1, & \text{в інших випадках} \end{cases};$$

$$x_1^* : \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square;$$

$$x_2^* : \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square;$$

$$x_3^* : \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square.$$

4. Нечіткі логічні рівняння (4) з фаззифікованими вхідними даними для **всіх** комбінацій з матриці знань

$$\mu^{A^1}(\square, \square, \square) = (\square \wedge \square \wedge \square) \vee (\square \wedge \square \wedge \square) \vee \dots \vee (\square \wedge \square \wedge \square) = \square;$$

$$\mu^{A^2}(\square, \square, \square) = (\square \wedge \square \wedge \square) \vee (\square \wedge \square \wedge \square) \vee \dots \vee (\square \wedge \square \wedge \square) = \square;$$

$$\mu^B(\square, \square, \square) = (\square \wedge \square \wedge \square) \vee (\square \wedge \square \wedge \square) \vee \dots \vee (\square \wedge \square \wedge \square) = \square;$$

$$\mu^C(\square, \square, \square) = (\square \wedge \square \wedge \square) \vee (\square \wedge \square \wedge \square) \vee \dots \vee (\square \wedge \square \wedge \square) = \square.$$

5. Матрична реалізація механізму апроксимації нечіткої системи $y = f(x_1, x_2, x_3)$ для **всіх** правил і комбінацій

6.

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

| Номер правила і комбінації | | x_1 | x_2 | x_3 | | | |
|----------------------------|-----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|---|
| 1 | 11 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | } | <input type="checkbox"/> | } |
| ... | ... | | | | | | |
| 19 | 16 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | } | <input type="checkbox"/> | |
| 3 | 21 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | |
| ... | ... | | | | } | <input type="checkbox"/> | |
| 20 | 28 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | |
| 8 | 31 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | } | <input type="checkbox"/> | |
| ... | ... | | | | | | |
| 25 | 38 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | } | <input type="checkbox"/> | |
| 18 | 41 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | |
| ... | ... | | | | } | <input type="checkbox"/> | |
| 27 | 45 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | |

6. Найкраще рішення d^* та відповідна модель кооперації.

Найкраще рішення

$$\mu^{d^*}(X^*) = \max_{j=1,4} \left(\mu^{d_j}(\square, \square, \square) \in \{\square; \square; \square; \square\} \right) = \square.$$

Оскільки

$\mu^{d^*}(X^*) = \square$ відповідає рішенню d_{\square}^* , то доцільною моделлю УІС

співпраці для кафедри _____
 університету _____ з ІТ-компанією є модель

_____.

ТРЕНІНГ 2.3. Інтелектуальна система вибору доцільної моделі УС співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом

Мета: засвоїти методику вибору моделі УС співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом (модуль 2) на основі апроксимації нечітких систем з дискретним виведенням.

Учасники тренінгу: менеджери (HR, PR, PM), розробники, науковці, стажери ІТ-компанії.

Теоретичні відомості

Необхідність вибору доцільної моделі УС співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом постає на початку їх співробітництва та при умовах зміни напрямку розвитку. Аналіз літературних джерел дозволяє виділити 27 основних критеріїв, що впливають на вибір моделі кооперації в рамках академічно-промислового консорціуму (АПК), зокрема рівень можливості передачі знань персоналом ІТ-компанії з врахуванням зайнятості, освітньо-кваліфікаційний рівень персоналу ІТ-компанії, рівень співпраці студентів з ІТ-компаніями, досвід підтримки розвитку інноваційних наукових досліджень, вік ІТ-компанії в ІТ-бізнесі, досвід співпраці з університетами тощо.

Система підтримки прийняття рішень (СППР) для вибору моделі співпраці ІТ-компанії з університетом (модуль 2) включає в себе 10 вхідних координат $X = \{x_j\}, j = 1..10$, одну вихідну y , які пов'язані між собою нечіткими залежностями відповідних баз правил 3-х підсистем $y_k = f(x_1, x_2, \dots, x_{10}), k = \overline{1,3}$. Розглянемо методику вибору моделі УС співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом на прикладі однієї з підсистем (рис. 1) з використанням апроксимації нечітких систем з дискретним виведенням (див. **Теоретичні відомості в Тренінгу 2**).

В нечітких логічних висловленнях (див. **Теоретичні відомості в Тренінгу 2**) типу

$$\text{IF } (x_1 = a_1^{l_1} \text{ AND } x_2 = a_2^{l_1} \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n = a_n^{l_1}) \text{ OR } \dots \text{ OR}$$

$$(x_1 = a_1^{h_1} \text{ AND } x_2 = a_2^{h_1} \text{ AND } \dots \text{ AND } x_n = a_n^{h_1}) \text{ THEN } y = d_1$$

найчастіше в якості операторів перетину $A \cap B$ (логічний оператор AND, \wedge) застосовуються різнотипні t-норми, які визначають форму реалізації відповідної операції. Оператор t-норми представляє собою функцію T , яка моделює операцію AND перетину двох нечітких множин A і B , що задовольняє наступним властивостям:

- простір відображення: $T : [0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$;
- один з елементів пари $\mu(x) = 1$: $T(\mu_A(x), 1) = \mu_A(x)$,

$$T(\mu_B(x), 1) = \mu_B(x);$$

- комутативність: $T(\mu_A(x), \mu_B(x)) = T(\mu_B(x), \mu_A(x))$;
- асоціативність:

$$T(\mu_A(x), T(\mu_B(x), \mu_C(x))) = T(T(\mu_A(x), \mu_B(x)), \mu_C(x)).$$

Властивість асоціативності дає можливість виконувати операцію перетину більше ніж двох нечітких множин, але за умови збереження послідовності, при цьому порядок формування пар множин не впливає на кінцевий результат. В таблиці 2.7 представлено деякі непараметричні оператори t-норми.

Таблиця 2.7. Непараметричні оператори t-норми

| Назва оператора | Математична формалізація |
|-------------------|---|
| Мінімум (MIN) | $\mu_{A \cap B}(x) = \text{MIN}(\mu_A(x), \mu_B(x));$ $\mu_{A_1 \cap \dots \cap A_n}(x) = \text{MIN}(\mu_{A_1}(x), \mu_{A_2}(x), \dots, \mu_{A_n}(x))$ |
| Добуток (PROD) | $\mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(x);$ $\mu_{A_1 \cap \dots \cap A_n}(x) = \mu_{A_1}(x) \cdot \mu_{A_2}(x) \cdot \dots \cdot \mu_{A_n}(x)$ |
| Добуток Гамахера | $\mu_{A \cap B}(x) = \frac{\mu_A(x) \cdot \mu_B(x)}{\mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \cdot \mu_B(x)}$ |
| Добуток Ейнштейна | $\mu_{A \cap B}(x) = \frac{\mu_A(x) \cdot \mu_B(x)}{2 - (\mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x) \cdot \mu_B(x))}$ |
| Обмежена різниця | $\mu_{A \cap B}(x) = \text{MAX}(0, \mu_A(x) + \mu_B(x) - 1)$ |

Для визначення операції перетину також можуть застосовуватися оператори, які не відносяться до t-норм (не відповідають властивостям t-норм). До таких операторів відносять: середнє арифметичне (MEAN):

$$\mu_{A_1 \cap \dots \cap A_n}(x) = \frac{1}{n} (\mu_{A_1}(x) + \mu_{A_2}(x) + \dots + \mu_{A_n}(x)),$$

середнє геометричне:

$$\mu_{A_1 \cap \dots \cap A_n}(x) = (\mu_{A_1}(x) \cdot \mu_{A_2}(x) \cdot \dots \cdot \mu_{A_n}(x))^{1/n}$$

та середнє гармонічне:

$$\mu_{A_1 \cap \dots \cap A_n}(x) = \frac{n}{\frac{1}{\mu_{A_1}(x)} + \frac{1}{\mu_{A_2}(x)} + \dots + \frac{1}{\mu_{A_n}(x)}}.$$

Приклад виконання тренінгу

Для визначення доцільної моделі УС співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом сформуємо 3 вхідні лінгвістичні змінні (x_1, x_2, x_3) та одну вихідну y , розробимо базу правил (матрицю знань) $y = f(x_1, x_2, x_3)$, для оцінки лінгвістичних змінних оберемо лінгвістичні терми (ЛТ) з трикутною формою функції належності (ФН) (рис. 2.9).

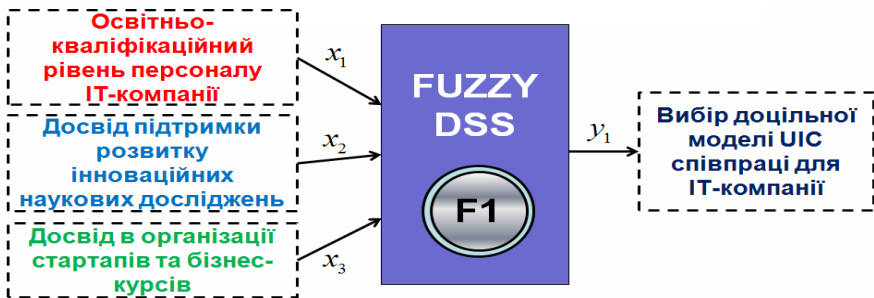


Рис. 2.9. Структура нечіткої системи $y = f(x_1, x_2, x_3)$ з вибору доцільної моделі УС співпраці для ІТ-компанії

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

Еман 1: визначимо вхідні та вихідну координати системи з їх характеристичними показниками.

Вхідні лінгвістичні змінні:

– x_1 – освітньо-кваліфікаційний рівень персоналу ІТ-компанії: діапазон зміни - $[0\ 100]$, число термів - 3 (“низький” - L, “середній” - M, “високий” - H), форма ФН - трикутна;

– x_2 – досвід підтримки розвитку інноваційних наукових досліджень: діапазон зміни - $[0\ 10]$, число термів - 3 (“невеликий” - S, “середній” - M, “великий” - B), форма ФН - трикутна;

– x_3 – досвід в організації стартапів та проведення бізнес-курсів: діапазон зміни - $[0\ 10]$, число термів - 3 (“невеликий” - S, “середній” - M, “великий” - B), форма ФН - трикутна.

Вихідна лінгвістична змінна:

– y – модель доцільної УС співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом: діапазон зміни - $[0\ 100]$, число термів - 4 (“модель А1” - A1, “модель А2” - A2, “модель В” - B, “модель С” - C), форма ФН - трикутна.

Еман 2: визначимо параметричні моделі всіх ЛТ для оцінки вхідних та вихідної змінних системи, крім того сформуємо матрицю знань.

Графічне представлення ЛТ для оцінювання змінних x_1, x_2, x_3 та y наведено на рис. 2.10.

Параметричні моделі $A = (a_1, a_0, a_2)$ ЛТ для всіх змінних x_1, x_2, x_3, y :

– x_1 - L = (0, 0, 50); M = (0, 50, 100); H = (50, 100, 100);

– x_2 - S = (0, 0, 5); M = (0, 5, 10); B = (5, 10, 10);

– x_3 - S = (0, 0, 5); M = (0, 5, 10); B = (5, 10, 10);

– y -

A1 = (0, 0, 35); A2 = (0, 35, 70); B = (35, 70, 100); C = (70, 100, 100).

Сформуємо базу правил (таблиця 2.8) та матрицю знань (таблиця 3) на основі досвіду і знань експертів.

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

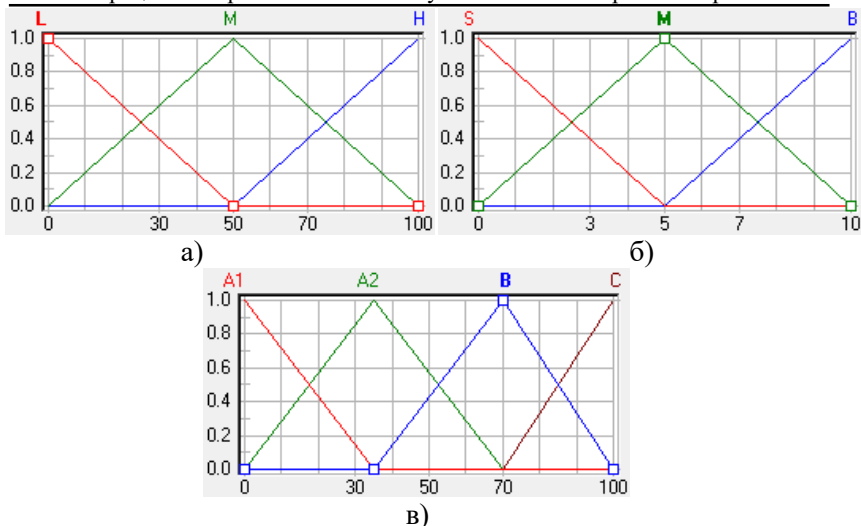


Рис. 2.10. ЛТ з трикутними ФН для змінних x_1 (а), x_2, x_3 (б) та y (в)

Таблиця 2.8. База правил (знань) $y = f(x_1, x_2, x_3)$

| Номер правила | x_1 | x_2 | x_3 | y |
|---------------|-------|-------|-------|-----|
| 1 | L | S | S | A1 |
| 2 | L | S | M | A1 |
| 3 | L | S | B | A2 |
| 4 | L | M | S | A1 |
| 5 | L | M | M | A2 |
| 6 | L | M | B | A2 |
| 7 | L | B | S | A2 |
| 8 | L | B | M | B |
| 9 | L | B | B | B |
| 10 | M | S | S | A1 |
| 11 | M | S | M | A2 |
| 12 | M | S | B | A2 |
| 13 | M | M | S | A1 |
| 14 | M | M | M | A2 |

Продовження таблиці 2.8

| Номер правила | x_1 | x_2 | x_3 | y |
|---------------|-------|-------|-------|-----|
| 15 | М | М | В | В |
| 16 | М | В | С | В |
| 17 | М | В | М | В |
| 18 | М | В | В | С |
| 19 | Н | С | С | A1 |
| 20 | Н | С | М | A2 |
| 21 | Н | С | В | С |
| 22 | Н | М | С | В |
| 23 | Н | М | М | В |
| 24 | Н | М | В | С |
| 25 | Н | В | С | В |
| 26 | Н | В | М | С |
| 27 | Н | В | В | С |

Таблиця 2.9. Матриця знань $y = f(x_1, x_2, x_3)$

| Номер правила і комбінації | | x_1 | x_2 | x_3 | y |
|----------------------------|----|-------|-------|-------|-----|
| 1 | 11 | L | S | S | A1 |
| 2 | 12 | L | S | M | |
| 4 | 13 | L | M | S | |
| 10 | 14 | M | S | S | |
| 13 | 15 | M | M | S | |
| 19 | 16 | H | S | S | |
| 3 | 21 | L | S | B | A2 |
| 5 | 22 | L | M | M | |
| 6 | 23 | L | M | B | |
| 7 | 24 | L | B | S | |
| 11 | 25 | M | S | M | |
| 12 | 26 | M | S | B | |
| 14 | 27 | M | M | M | |
| 20 | 28 | H | S | M | |

Продовження таблиці 2.9

| Номер правила і комбінації | | x_1 | x_2 | x_3 | y |
|----------------------------|----|-------|-------|-------|-----|
| 8 | 31 | L | B | M | B |
| 9 | 32 | L | B | B | |
| 15 | 33 | M | M | B | |
| 16 | 34 | M | B | S | |
| 17 | 35 | M | B | M | |
| 22 | 36 | H | M | S | |
| 23 | 37 | H | M | M | |
| 25 | 38 | H | B | S | |
| 18 | 41 | M | B | B | C |
| 21 | 42 | H | S | B | |
| 24 | 43 | H | M | B | |
| 26 | 44 | H | B | M | |
| 27 | 45 | H | B | B | |

Етап 2: визначимо найкраще рішення на основі введених даних $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$.

Нечіткі логічні висловлення (див. **Теоретичні відомості в Тренінгу 2**) за допомогою ФН (рис. 2.10) та матриці знань (таблиця 2.9) можна представити у вигляді наступних нечітких логічних рівнянь (2.7):

$$\begin{aligned}
 \mu^{A1}(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^L(x_1) \wedge \mu^S(x_2) \wedge \mu^S(x_3)) \vee (\mu^L(x_1) \wedge \mu^S(x_2) \wedge \mu^M(x_3)) \vee \\
 &(\mu^L(x_1) \wedge \mu^M(x_2) \wedge \mu^S(x_3)) \vee (\mu^M(x_1) \wedge \mu^S(x_2) \wedge \mu^S(x_3)) \vee \\
 &(\mu^M(x_1) \wedge \mu^M(x_2) \wedge \mu^S(x_3)) \vee (\mu^H(x_1) \wedge \mu^S(x_2) \wedge \mu^S(x_3)), \\
 \mu^{A2}(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^L(x_1) \wedge \mu^S(x_2) \wedge \mu^B(x_3)) \vee (\mu^L(x_1) \wedge \mu^M(x_2) \wedge \mu^M(x_3)) \vee \\
 &(\mu^L(x_1) \wedge \mu^M(x_2) \wedge \mu^B(x_3)) \vee \dots \vee (\mu^H(x_1) \wedge \mu^S(x_2) \wedge \mu^M(x_3)), \\
 \mu^B(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^L(x_1) \wedge \mu^B(x_2) \wedge \mu^M(x_3)) \vee (\mu^L(x_1) \wedge \mu^B(x_2) \wedge \mu^B(x_3)) \vee \\
 &(\mu^M(x_1) \wedge \mu^M(x_2) \wedge \mu^B(x_3)) \vee \dots \vee (\mu^H(x_1) \wedge \mu^B(x_2) \wedge \mu^S(x_3)), \\
 \mu^C(x_1, x_2, x_3) &= (\mu^M(x_1) \wedge \mu^B(x_2) \wedge \mu^B(x_3)) \vee (\mu^H(x_1) \wedge \mu^S(x_2) \wedge \mu^B(x_3)) \vee \\
 &(\mu^H(x_1) \wedge \mu^M(x_2) \wedge \mu^B(x_3)) \vee \dots \vee (\mu^H(x_1) \wedge \mu^B(x_2) \wedge \mu^B(x_3)).
 \end{aligned} \tag{2.7}$$

При введенні користувачем даних ($x_1^* = 85$; $x_2^* = 2$; $x_3^* = 4$) для вибору доцільної моделі УІС співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом виконаємо **фаззифікацію** і визначимо ступені належності відповідних вхідних даних до ЛТ, використовуючи пряму модель нечітких трикутних чисел (2.8):

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < a_1 \text{ або } x > a_2 \\ \frac{x - a_1}{a_0 - a_1}, & \text{при } a_1 \leq x \leq a_0, \text{ якщо } a_1 \neq a_0 \\ \frac{a_2 - x}{a_2 - a_0}, & \text{при } a_0 \leq x \leq a_2, \text{ якщо } a_0 \neq a_2 \\ 1, & \text{в інших випадках} \end{cases} \quad (2.8)$$

$$x_1^* : \mu_L(85) = 0; \mu_M(85) = 0,3; \mu_H(85) = 0,7;$$

$$x_2^* : \mu_S(2) = 0,6; \mu_M(2) = 0,4; \mu_B(2) = 0;$$

$$x_3^* : \mu_S(4) = 0,2; \mu_M(4) = 0,8; \mu_B(4) = 0.$$

Розраховані ступені належності підставляємо в рівняння (1), застосовуючи оператор **MIN** (таблиця 2.7) отримуємо вектор $\mu^{d_j}(85, 2, 4) \in \{0, 2; 0, 6; 0, 4; 0\}$, $d_j \in \{A1, A2, B, C\}$, $j = \overline{1, 4}$ (2.9):

$$\begin{aligned} \mu^{A1}(85, 2, 4) &= (0 \wedge 0,6 \wedge 0,2) \vee (0 \wedge 0,6 \wedge 0,8) \vee (0 \wedge 0,4 \wedge 0,2) \vee \\ &(0,3 \wedge 0,6 \wedge 0,2) \vee (0,3 \wedge 0,4 \wedge 0,2) \vee (0,7 \wedge 0,6 \wedge 0,2) = \\ &0 \vee 0 \vee 0,2 \vee 0,2 \vee 0,2 = 0,2; \end{aligned} \quad (2.9)$$

$$\mu^{A2}(85, 2, 4) = (0 \wedge 0,6 \wedge 0) \vee (0 \wedge 0,4 \wedge 0,8) \vee \dots \vee (0,7 \wedge 0,6 \wedge 0,8) = 0,6;$$

$$\mu^B(85, 2, 4) = (0 \wedge 0 \wedge 0,8) \vee (0 \wedge 0 \wedge 0) \vee \dots \vee (0,7 \wedge 0 \wedge 0,2) = 0,4;$$

$$\mu^C(85, 2, 4) = (0,3 \wedge 0 \wedge 0) \vee (0,7 \wedge 0,6 \wedge 0) \vee \dots \vee (0,7 \wedge 0 \wedge 0) = 0.$$

Застосовуючи оператор **PROD** (таблиця 1) отримуємо вектор $\mu^{d_j}(85, 2, 4) \in \{0,084; 0,336; 0,224; 0\}$, $d_j \in \{A1, A2, B, C\}$, $j = \overline{1, 4}$ (2.10):

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

$$\begin{aligned}
 \mu^{A1}(85, 2, 4) &= (0 \wedge 0, 6 \wedge 0, 2) \vee (0 \wedge 0, 6 \wedge 0, 8) \vee (0 \wedge 0, 4 \wedge 0, 2) \vee \\
 &(0, 3 \wedge 0, 6 \wedge 0, 2) \vee (0, 3 \wedge 0, 4 \wedge 0, 2) \vee (0, 7 \wedge 0, 6 \wedge 0, 2) = \\
 &0 \vee 0 \vee 0 \vee 0, 036 \vee 0, 024 \vee 0, 084 = 0, 084; \\
 \mu^{A2}(85, 2, 4) &= (0 \wedge 0, 6 \wedge 0) \vee (0 \wedge 0, 4 \wedge 0, 8) \vee \dots \vee (0, 7 \wedge 0, 6 \wedge 0, 8) = 0, 336; \\
 \mu^B(85, 2, 4) &= (0 \wedge 0 \wedge 0, 8) \vee (0 \wedge 0 \wedge 0) \vee \dots \vee (0, 7 \wedge 0 \wedge 0, 2) = 0, 224; \\
 \mu^C(85, 2, 4) &= (0, 3 \wedge 0 \wedge 0) \vee (0, 7 \wedge 0, 6 \wedge 0) \vee \dots \vee (0, 7 \wedge 0 \wedge 0) = 0.
 \end{aligned} \tag{2.10}$$

Застосовуючи оператор **MEAN** отримуємо вектор $\mu^{d_j}(85, 2, 4) \in \{0, 5; 0, 7; 0, 63; 0, 5\}$, $d_j \in \{A1, A2, B, C\}$, $j = \overline{1, 4}$ (2.11):

$$\begin{aligned}
 \mu^{A1}(85, 2, 4) &= (0 \wedge 0, 6 \wedge 0, 2) \vee (0 \wedge 0, 6 \wedge 0, 8) \vee (0 \wedge 0, 4 \wedge 0, 2) \vee \\
 &(0, 3 \wedge 0, 6 \wedge 0, 2) \vee (0, 3 \wedge 0, 4 \wedge 0, 2) \vee (0, 7 \wedge 0, 6 \wedge 0, 2) = \\
 &0, 267 \vee 0, 467 \vee 0, 2 \vee 0, 367 \vee 0, 3 \vee 0, 5 = 0, 5; \\
 \mu^{A2}(85, 2, 4) &= (0 \wedge 0, 6 \wedge 0) \vee (0 \wedge 0, 4 \wedge 0, 8) \vee \dots \vee (0, 7 \wedge 0, 6 \wedge 0, 8) = 0, 7; \\
 \mu^B(85, 2, 4) &= (0 \wedge 0 \wedge 0, 8) \vee (0 \wedge 0 \wedge 0) \vee \dots \vee (0, 7 \wedge 0 \wedge 0, 2) = 0, 63; \\
 \mu^C(85, 2, 4) &= (0, 3 \wedge 0 \wedge 0) \vee (0, 7 \wedge 0, 6 \wedge 0) \vee \dots \vee (0, 7 \wedge 0 \wedge 0) = 0, 5.
 \end{aligned} \tag{2.11}$$

Визначимо значення d^* із застосуванням різних операторів t-норми (**MIN**, **PROD**) та оператора **MEAN** при $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$, де, наприклад, $x_1^* = 85$; $x_2^* = 2$; $x_3^* = 4$ для якого ступінь належності $\mu^{d^*}(X^*)$ максимальна, це і буде найкраще рішення:

– t-норма **MIN**:

$$\mu_{MIN}^{d^*}(X^*) = \max_{j=1,4} \left(\mu^{d_j}(85, 2, 4) \in \{0, 2; 0, 6; 0, 4; 0\} \right) = 0, 6.$$

Оскільки значення $\mu_{MIN}^{d^*}(X^*) = 0, 6$ відповідає рішенню d_2^* , то модель співпраці ІТ-компанії з кафедрою університету відповідає моделі **A2**.

– t-норма **PROD**:

$$\mu_{PROD}^{d^*}(X^*) = \max_{j=1,4} \left(\mu^{d_j}(85, 2, 4) \in \{0, 084; 0, 336; 0, 224; 0\} \right) = 0, 336.$$

Оскільки $\mu_{PROD}^{d^*}(X^*) = 0, 336$ відповідає рішенню d_2^* , то модель співпраці ІТ-компанії з кафедрою університету відповідає моделі **A2**.

– оператор **MEAN**:

$$\mu_{MEAN}^{d^*}(X^*) = \max_{j=1,4}(\mu^{d_j}(85, 2, 4) \in \{0, 5; 0, 7; 0, 63; 0, 5\}) = 0, 7.$$

Оскільки $\mu_{MEAN}^{d^*}(X^*) = 0, 7$ відповідає рішенню d_2^* , то модель співпраці ІТ-компанії з кафедрою університету відповідає моделі **A2**.

З результатів застосування різних операторів t-норми (**MIN**, **PROD**) та оператора **MEAN** видно, що всі вони визначають найкращим рішенням d_2^* , що відповідає моделі **A2**, але при цьому вектори ступенів належності $\mu^{d_j}(X^*), d_j \in \{A1, A2, B, C\}, j = \overline{1, 4}$ відрізняються. Це дає змогу обрати оптимальний оператор перетину нечітких множин серед вищезазначених t-норм (**MIN**, **PROD**) та оператора **MEAN** за критерієм максимізації

$$\mu_{OPT}^{d^*}(X^*) = \max(\mu_{MIN}^{d^*}(X^*), \mu_{PROD}^{d^*}(X^*), \mu_{MEAN}^{d^*}(X^*)).$$

В такому випадку $\mu_{OPT}^{d^*}(X^*) = \max(0, 6; 0, 336; 0, 7) = 0, 7$, що відповідає оператору **MEAN**.

Крім того, при нормуванні результуючих векторів $\mu^{d_j}(X^*), d_j \in \{A1, A2, B, C\}, j = \overline{1, 4}$ для різних операторів t-норми (**MIN**, **PROD**) та оператора **MEAN** отримуємо:

– t-норма **MIN**:

$$\mu^{d_j}(85, 2, 4) \in \{0, 2; 0, 6; 0, 4; 0\} \Rightarrow \{0, 167; 0, 5; 0, 333; 0\}_{normalize},$$

$$\mu_{MIN}^{d^*}(X^*) = 0, 5;$$

– t-норма **PROD**:

$$\mu^{d_j}(85, 2, 4) \in \{0, 084; 0, 336; 0, 224; 0\} \Rightarrow \{0, 13; 0, 52; 0, 35; 0\}_{normalize},$$

$$\mu_{PROD}^{d^*}(X^*) = 0, 52;$$

– оператор **MEAN**:

$$\mu^{d_j}(85, 2, 4) \in \{0, 5; 0, 7; 0, 63; 0, 5\} \Rightarrow \{0, 215; 0, 3; 0, 27; 0, 215\}_{normalize}$$

$$, \mu_{MEAN}^{d^*}(X^*) = 0, 3.$$

В такому випадку $\mu_{OPT}^{d^*}(X^*) = \max(0, 5; 0, 52; 0, 3) = 0, 52$, що відповідає t-нормі **PROD**.

Завдання для самостійного опрацювання

Обрати модель співпраці для ІТ-компанії _____ в рамках кооперації з університетом з використанням запропонованої авторами нечіткої системи $y = f(x_1, x_2, x_3)$ (рис. 2.9), бази правил (таблиця 2.8) та матриці знань (таблиця 2.9) на шкалі $x_1 \in [\underline{x}_1, \overline{x}_1]$, $x_2 \in [\underline{x}_2, \overline{x}_2]$, $x_3 \in [\underline{x}_3, \overline{x}_3]$ за варіантами:

Таблиця 2.10. Завдання по варіантах для самостійної роботи

| № | Назва ІТ-компанії | \underline{x}_1 | \overline{x}_1 | \underline{x}_2 | \overline{x}_2 | \underline{x}_3 | \overline{x}_3 |
|----|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| 1 | ІТ-компанія 1 | 0 | 20 | 0 | 50 | 0 | 100 |
| 2 | ІТ-компанія 2 | 0 | 50 | 0 | 10 | 0 | 5 |
| 3 | ІТ-компанія 3 | 0 | 10 | 0 | 100 | 0 | 10 |
| 4 | ІТ-компанія 4 | 0 | 20 | 0 | 100 | 0 | 50 |
| 5 | ІТ-компанія 5 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 10 |
| 6 | ІТ-компанія 6 | 0 | 100 | 0 | 5 | 0 | 20 |
| 7 | ІТ-компанія 7 | 0 | 10 | 0 | 20 | 0 | 50 |
| 8 | ІТ-компанія 8 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 9 | ІТ-компанія 9 | 0 | 10 | 0 | 20 | 0 | 50 |
| 10 | ІТ-компанія 10 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 50 |

Звіт

В звіті представити: графічне відображення та характеристичні моделі ЛТ для оцінювання змінних x_1, x_2, x_3, y ; нечіткі логічні рівняння (2.7) для всіх комбінацій з матриці знань; фаззифіковані значення (2.8) вхідних даних $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$, які визначаються самостійно представниками ІТ-компанії; нечіткі логічні рівняння (3,4,5) для різних операторів t-норми (**MIN**, **PROD**) та оператора **MEAN** з фаззифікованими вхідними даними для всіх комбінацій з матриці знань; найкраще рішення d^* та відповідну модель кооперації для різних операторів t-норми (**MIN**, **PROD**) та оператора **MEAN**; оптимальний оператор

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

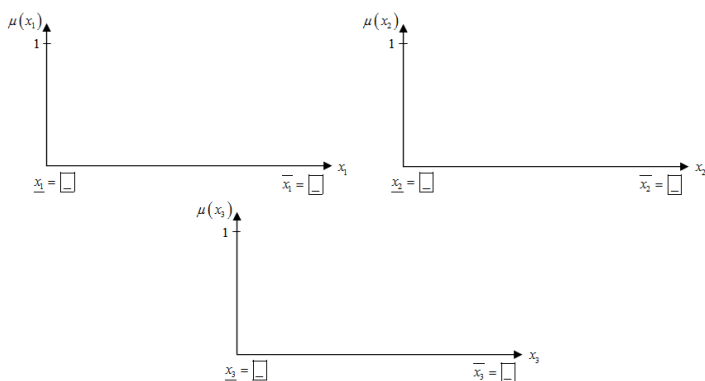
перетину нечітких множин серед вищезазначених t-норм (**MIN**, **PROD**) та оператора **MEAN**.

Контрольні питання

1. Що називають нечіткими логічними висловленнями?
2. Якими властивостями наділені оператори t-норми?
3. Назвіть основні непараметричні оператори t-норми?
4. Які оператори не відносяться до t-норм?

Шаблон

1. Графічне відображення та параметричні моделі ЛТ для оцінювання змінних x_1, x_2, x_3 .



Параметричні моделі $A = (a_1, a_0, a_2)$ **всіх** ЛТ трикутної форми для змінних x_1, x_2, x_3 :

$$\begin{aligned}
 - \quad x_1 - & \begin{array}{l} \boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{}); \boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{}); \\ \boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{}) \end{array} ; \\
 - \quad x_2 - & \begin{array}{l} \boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{}); \boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{}); \\ \boxed{} = (\boxed{}, \boxed{}, \boxed{}) \end{array}
 \end{aligned}$$

$$- x_3 - \begin{matrix} \square \\ \square \end{matrix} = (\square, \square, \square); \begin{matrix} \square \\ \square \end{matrix} = (\square, \square, \square); \\ \begin{matrix} \square \\ \square \end{matrix} = (\square, \square, \square)$$

2. Нечіткі логічні рівняння (1) для **всіх** комбінацій з матриці знань

$$\mu^{A1}(x_1, x_2, x_3) = (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)) \vee \dots \vee (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)),$$

$$\mu^{A2}(x_1, x_2, x_3) = (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)) \vee \dots \vee (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)),$$

$$\mu^B(x_1, x_2, x_3) = (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)) \vee \dots \vee (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)),$$

$$\mu^C(x_1, x_2, x_3) = (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)) \vee \dots \vee (\mu^{\square}(x_1) \wedge \mu^{\square}(x_2) \wedge \mu^{\square}(x_3)).$$

3. Фаззифіковані значення (2) вхідних даних $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$, які визначаються **самостійно представниками ІТ-компанії**:

$$x_1^* = \square; x_2^* = \square; x_3^* = \square \text{ для } \mathbf{всіх} \text{ ЛТ по кожній змінній } x_1, x_2, x_3.$$

Прямі (вертикальні) моделі ЛТ трикутної форми:

$$\mu_{\square}(x_{\square}^*) = \begin{cases} 0, & \text{при } x_{\square}^* < \square \text{ або } x_{\square}^* > \square \\ \frac{x_{\square}^* - \square}{\square - \square}, & \text{при } \square \leq x_{\square}^* \leq \square, \text{ якщо } a_1 \neq a_0 \\ \frac{\square - x_{\square}^*}{\square - \square}, & \text{при } \square \leq x_{\square}^* \leq \square, \text{ якщо } a_0 \neq a_2 \\ 1, & \text{в інших випадках} \end{cases};$$

$$x_1^* : \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square;$$

$$x_2^* : \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square;$$

$$x_3^* : \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square; \mu_{\square}(\square) = \square.$$

4. Нечіткі логічні рівняння (3,4,5) для різних операторів (\wedge) t-норми (**MIN**, **PROD**) та оператора **MEAN** з фаззифікованими вхідними даними для всіх комбінацій з матриці знань:

Оператор **MIN** для (\wedge) з вектором $\mu^{d_j}(\square, \square, \square) \in \{\square; \square; \square; \square\}$, $d_j \in \{A1, A2, B, C\}$, $j = \overline{1,4}$:

$$\mu^{A1}(\square, \square, \square) = (\square \wedge \square \wedge \square) \vee (\square \wedge \square \wedge \square) \vee \dots \vee (\square \wedge \square \wedge \square) = \square;$$

$$\mu^{A2}(\square, \square, \square) = (\square \wedge \square \wedge \square) \vee (\square \wedge \square \wedge \square) \vee \dots \vee (\square \wedge \square \wedge \square) = \square;$$

$$\mu^B(\square, \square, \square) = (\square \wedge \square \wedge \square) \vee (\square \wedge \square \wedge \square) \vee \dots \vee (\square \wedge \square \wedge \square) = \square;$$

$$\mu^C(\square, \square, \square) = (\square \wedge \square \wedge \square) \vee (\square \wedge \square \wedge \square) \vee \dots \vee (\square \wedge \square \wedge \square) = \square.$$

Оператор **PROD** для (\wedge) з вектором $\mu^{d_j}(\square, \square, \square) \in \{\square; \square; \square; \square\}$, $d_j \in \{A1, A2, B, C\}$, $j = \overline{1,4}$.

Оператор **MEAN** для (\wedge) з вектором $\mu^{d_j}(\square, \square, \square) \in \{\square; \square; \square; \square\}$, $d_j \in \{A1, A2, B, C\}$, $j = \overline{1,4}$.

5. Найкраще рішення d^* та відповідна модель кооперації для різних операторів (\wedge) t-норми (**MIN**, **PROD**) та оператора **MEAN**.

– t-норма **MIN** для (\wedge): рішення d_{\square}^* , модель співпраці відповідає моделі ;

– t-норма **PROD** для (\wedge): рішення d_{\square}^* , модель співпраці відповідає моделі ;

– оператор **MEAN** для (\wedge): рішення d_{\square}^* , модель співпраці відповідає моделі .

6. Оптимальний оператор (\wedge) перетину нечітких множин серед вищезазначених t-норм (**MIN**, **PROD**) та оператора **MEAN** при (\vee) s-нормі **MAX**.

Оптимальним є оператор _____, оскільки $\mu_{OPT}^{d^*}(X^*) = \max(\square; \square; \square) = \square$.

Крім того, при нормуванні векторів

$$\mu^{d_j}(X^*)_{normalize} = \frac{\mu^{d_j}}{\sum_{j=1}^4 \mu^{d_j}}, d_j \in \{A1, A2, B, C\}, j = \overline{1, 4}:$$

– t-норма **MIN** для (\wedge):

$$\mu^{d_j}(\square, \square, \square) \in \{\square; \square; \square; \square\} \Rightarrow \{\square; \square; \square; \square\}_{normalize}, \mu_{MIN}^{d^*}(X^*) = \square;$$

– t-норма **PROD** для (\wedge):

$$\mu^{d_j}(\square, \square, \square) \in \{\square; \square; \square; \square\} \Rightarrow \{\square; \square; \square; \square\}_{normalize}, \mu_{PROD}^{d^*}(X^*) = \square;$$

– оператор **MEAN** для (\wedge):

$$\mu^{d_j}(\square, \square, \square) \in \{\square; \square; \square; \square\} \Rightarrow \{\square; \square; \square; \square\}_{normalize}, \mu_{MEAN}^{d^*}(X^*) = \square$$

В такому випадку оптимальним є оператор _____, оскільки $\mu_{OPT}^{d^*}(X^*) = \max(\square; \square; \square) = \square$.

Висновок: Найкращим є рішення d_{\square}^* , що відповідає моделі співпраці _____.

Оптимальним є оператор _____. У випадку нормування векторів, оптимальним є оператор _____.

ТРЕНІНГ 2.4. Комбінована нечітка система з вибору доцільної моделі співпраці в рамках кооперації «Університет – ІТ-компанія»

Мета: засвоїти методику вибору доцільної моделі УС співпраці в рамках кооперації «Університет – ІТ-компанія» (комбінований модуль 1&2) на основі апроксимації нечітких систем з неперервним виведенням.

Учасники тренінгу: лектори, науковці, технічний персонал, студенти та аспіранти кафедри (факультету, інституту) університету, менеджери (HR, PR, PM), розробники, науковці, стажери ІТ-компанії.

Теоретичні відомості

Вибір доцільної моделі УС співпраці в рамках кооперації «Університет – ІТ-компанія» полягає в комбінованому (модуль 1&2) оцінюванні можливого рівня співпраці для кафедри університету (модуль 1) та для ІТ-компанії (модуль 2). Крім того, точність відповідного вибору УС моделі залежить також від обраного методу дефазифікації.

Розглянемо методику вибору моделі УС співпраці для кафедри університету та ІТ-компанії на прикладі розроблених підсистем з використанням апроксимації нечітких систем з дискретним виведенням (див. **Приклад виконання тренінгу в Тренінгу 2** (рис. 2.12) та **Тренінгу 3** (рис. 2.11)).

Під дефазифікацією нечіткої результуючої множини $d_{res}(y)$, яка є результатом неперервного виведення, слід розуміти операцію знаходження чіткого значення y^* , яке б найбільш «раціональним» чином представляло відповідну множину. На даний час існують різні критерії оцінки «раціональності» значення y^* . Про кількість таких критеріїв можна судити за кількістю існуючих методів дефазифікації, найбільш відомими серед яких є:

- метод середнього максимуму (Middle of Maxima, MoM);
- метод першого максимуму (First of Maxima, FoM);
- метод останнього максимуму (Last of Maxima, LoM);
- метод центру тяжіння (Center of Gravity, CG);

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

- метод центру сум (Center of Sums, CS);
- метод висот (Height, H).

Метод середнього максимуму полягає в знаходженні чіткого значення y^* нечіткої результуючої множини $d_{res}(y)$ на основі вибору максимального значення ступеня належності $\max(\mu^{d_{res}(y)})$ серед можливих варіантів рішень $d_j, j = \overline{1, n}$.

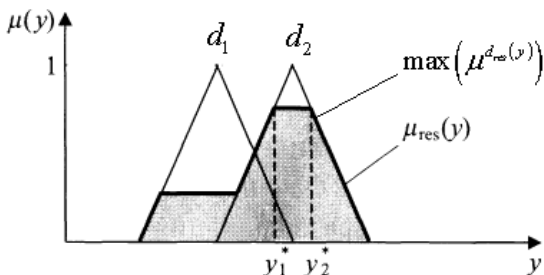


Рис. 2.11. Ілюстрація методу середнього максимуму з нескінченною кількістю елементів y , які мають максимальну ступінь належності ($y_1^* \leq y \leq y_2^*$)

Слід зазначити, що множина відповідних значень може містити більше одного елемента (рис. 1). Рішенням в даній ситуації буде представлення нечіткої результуючої множини середнім значенням: $y^* = 0,5(y_1^* + y_2^*)$. Саме тому даний метод називають *методом середнього максимуму*.

В методах першого та останнього максимуму в якості чіткого значення y^* обирається найменше (перше) значення y_1^* та відповідно найбільше (останнє) y_2^* серед максимального значення результуючої множини $d_{res}(y)$ (рис. 2).

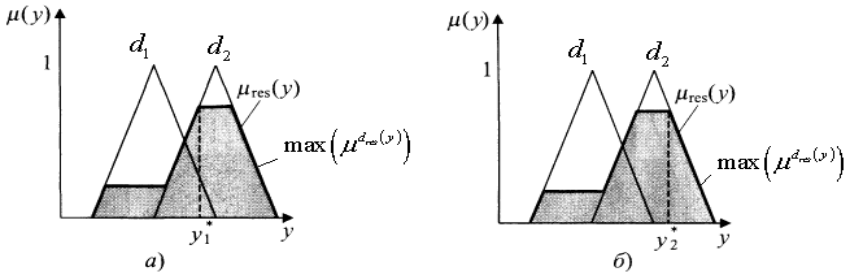
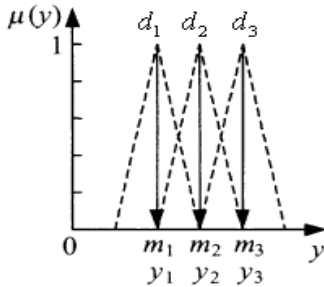


Рис. 2.12. Ілюстрація методів першого максимуму (а) та останнього максимуму (б)

Метод висот являється спрощеним дискретним варіантом метода центра сум. Кожна нечітка вихідна множина $d_j(y)$ замінюється синглтоном (одноелементною множиною), який співпадає з модальним значенням $y_j = m_j$ відповідної множини (рис. 2.13).



$$y^* = \frac{\sum_{j=1}^k y_j \cdot \mu_{d_j}(y_j)}{\sum_{j=1}^k \mu_{d_j}(y_j)}$$

де k – кількість правил

Рис. 2.13. Ілюстрація методу висот з математичною формалізацією чіткого значення y^*

Приклад виконання тренінгу

Для визначення моделі УІС співпраці між університетом та ІТ-компанією сформуємо комбіновану систему (модуль 1&2, рис. 2.14) на основі розроблених підсистем для кафедри університету (див. **Приклад виконання тренінгу в Тренінгу 2** (рис. 2.7)) та ІТ-компанії (див. **Приклад виконання тренінгу в Тренінгу 3** (рис. 2.9)). Додаткова підсистема $y = f(y_1, y_2)$ має дві вхідні

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень (проміжні) змінні y_1, y_2 , для оцінки яких обрано по 4 ЛТ (див. **Тренінг 2** (рис. 2.8 б), **Тренінг 3** (рис. 2.10 в)) $y_1, y_2 \in \{A1, A2, B, C\}$ та вихідну змінну $y \in \{A1, A2, B, C\}$.

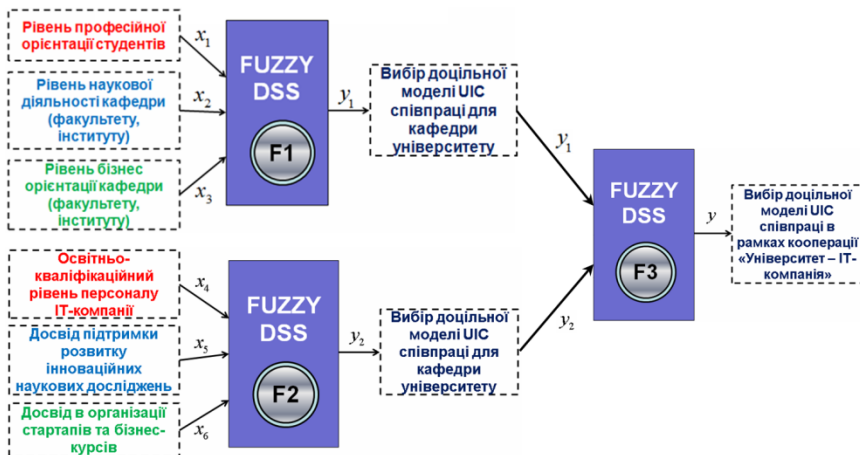


Рис. 2.14. Структура нечіткої комбінованої системи $y = f(x_1, x_2, \dots, x_6)$ з вибору доцільної моделі UIC співпраці в рамках кооперації «Університет – ІТ-компанія»

База правил для підсистеми $y = f(y_1, y_2)$ є неповною і складається з 4 правил:

- Rule 1: IF $(y_1 = A1 \text{ AND } y_2 = A1)$ THEN $y = A1$
- Rule 2: IF $(y_1 = A2 \text{ AND } y_2 = A2)$ THEN $y = A2$
- Rule 3: IF $(y_1 = B \text{ AND } y_2 = B)$ THEN $y = B$
- Rule 4: IF $(y_1 = C \text{ AND } y_2 = C)$ THEN $y = C$

На основі результатів **Тренінгу 2** визначено значення d^* при $X^* = (x_1^*, x_2^*, x_3^*)$ для кафедри інтелектуальних інформаційних систем Чорноморського національного університету імені Петра Могили в рамках кооперації з ІТ-компанією. При

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

$x_1^* = 60$; $x_2^* = 70$; $x_3^* = 20$ визначено максимальну ступінь належності $\mu^{d^*}(X^*)$, що відповідає найкращому рішенню

$$\mu^{d^*}(X^*) = \max_{j=1,4}(\mu^{d_j}(60, 70, 20) \in \{0, 6; 0, 4; 0, 4; 0, 2\}) = 0, 6.$$

Оскільки $\mu^{d^*}(X^*) = 0,6$ відповідає рішенню d_1^* , то доцільною моделлю УС співпраці для кафедри університету з ІТ-компанією є **модель А1**.

На основі результатів **Тренінгу 3** було визначено значення d^* та відповідну модель для трьох ІТ-компаній:

- HostingMaks – d_2^* (**модель А2**);
- Globallogic (м. Миколаїв) – d_1^* (**модель А1**);
- TemplateMonster – d_1^* (**модель А1**).

При внесенні даних по моделям в БП підсистеми $y = f(y_1, y_2)$ отримуємо дві ІТ-компанії (Globallogic (м. Миколаїв) і TemplateMonster), яким доцільно співпрацювати з кафедрою інтелектуальних інформаційних систем Чорноморського національного університету імені Петра Могили (кафедра ІС ЧНУ ім. П.Могили) за **моделлю А1**, активізоване правило *Rule 1: IF ($y_1 = A1$ AND $y_2 = A1$) THEN $y = A1$.* ІТ-компанія

HostingMaks (**модель А2**) не співпадає за моделлю співпраці з кафедрою ІС ЧНУ ім. П.Могили (**модель А1**), активізованих правих в БП немає.

За допомогою методів дефазифікації визначимо, яка з двох обраних ІТ-компаній більше підходить для співпраці з кафедрою ІС ЧНУ ім. П.Могили. Для цього необхідно розрахувати точне чітке значення y^* нечіткої результуючої множини $d_{res}(y)$ для кафедри ІС ЧНУ ім. П.Могили.

Вихідна лінгвістична змінна:

– y_1 – вибір доцільної моделі УС співпраці для кафедри університету: діапазон зміни - [0 100], число термів - 4 (“модель А1” - А1, “модель А2” - А2, “модель В” - В, “модель С” - С), форма ФН - трикутна.

Графічне представлення нечіткої результуючої множини $d_{res}(y)$ для оцінювання вихідної змінної y_1 наведено на рис. 2.15, $\mu^{d_j} \in \{0,6; 0,4; 0,4; 0,2\}$, $d_j \in \{A1, A2, B, C\}$, $j = \overline{1,4}$.

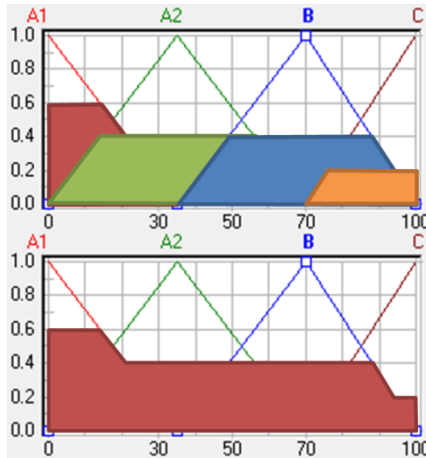


Рис. 2.15. Нечітка результуюча множина для вихідної змінної y_1

Параметрична модель $A = (a_1, a_0, a_2)$ ЛТ для змінної y_1 :

$$y_1 - A1 = (0, 0, 35); A2 = (0, 35, 70); B = (35, 70, 100); C = (70, 100, 100).$$

Оскільки максимальне значення ступеня належності $\max(\mu^{d_{res}(y)})$ серед можливих варіантів рішень $d_j \in \{A1, A2, B, C\}$, $j = \overline{1,4}$ дорівнює 0,6 і відповідає рішенню d_1^* , то існує можливість визначити чітке значення y^* на основі методів *першого, середнього та останнього максимуму*. Маючи характеристичну модель рішення $d_1^* - A1 = (0, 0, 35)$ та формулу (2.12) для визначення нечіткого інтервалу за заданим значенням $\alpha \in [0, 1]$ визначимо

$$I^* = [y_1^*, y_2^*] = [a_1 + \alpha(a_0 - a_1), a_2 - \alpha(a_2 - a_0)] \quad (2.12)$$

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей
кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень
 чіткі значення y^* :

1. *Метод першого максимуму:*

$$I^* = [0, 14] = [0 + 0,6(0-0), 35 - 0,6(35-0)], y_{FoM}^* = y_1^* = 0.$$

2. *Метод середнього максимуму:*

$$I^* = [0, 14], y_{MoM}^* = 0,5(y_1^* + y_2^*) = 0,5(0+14) = 7.$$

3. *Метод останнього максимуму:*

$$I^* = [0, 14], y_{LoM}^* = y_2^* = 14.$$

За попередньою схемою розрахуємо чітке значення y^* нечіткої результуючої множини $d_{res}(y)$ для ІТ-компанії *Globallogic* (м. Миколаїв) – $\mu^{d_j} \in \{0,7; 0,3; 0,2\}$.

Максимальне значення ступеня належності $\max(\mu^{d_{res}(y)})$ серед можливих варіантів рішень $d_j \in \{A1, A2, B, C\}$, $j = \overline{1,4}$ дорівнює 0,7 і відповідає рішенню d_1^* . Визначимо чіткі значення y^* :

1. *Метод першого максимуму:*

$$I^* = [0, 10,5] = [0 + 0,7(0-0), 35 - 0,7(35-0)], y_{FoM}^* = y_1^* = 0.$$

2. *Метод середнього максимуму:*

$$I^* = [0, 10,5], y_{MoM}^* = 0,5(y_1^* + y_2^*) = 0,5(0+10,5) = 5,25.$$

3. *Метод останнього максимуму:*

$$I^* = [0, 10,5], y_{LoM}^* = y_2^* = 10,5.$$

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

За попередньою схемою розрахуємо чітке значення y^* нечіткої результируючої множини $d_{res}(y)$ для ІТ-компанії *TemplateMonster* – $\mu^{d_j} \in \{0,8;0,2;0;0\}$.

Максимальне значення ступеня належності $\max(\mu^{d_{res}(y)})$ серед можливих варіантів рішень $d_j \in \{A1, A2, B, C\}$, $j = \overline{1,4}$ дорівнює 0,8 і відповідає рішенню d_1^* . Визначимо чіткі значення y^* :

1. *Метод першого максимуму:*

$$I^* = [0, 7] = [0 + 0,8(0 - 0), 35 - 0,8(35 - 0)], \quad y_{FoM}^* = y_1^* = 0.$$

2. *Метод середнього максимуму:*

$$I^* = [0, 7], \quad y_{MoM}^* = 0,5(y_1^* + y_2^*) = 0,5(0 + 7) = 3,5.$$

3. *Метод останнього максимуму:*

$$I^* = [0, 7], \quad y_{LoM}^* = y_2^* = 7.$$

З результатів видно, що за показником відхилення ($\min Q_{res} = |y_U^* - y_{IT}^*|$) по всім методам дефаззифікації, співпраця між кафедрою ІС ЧНУ ім. П.Могилы та ІТ-компанією *Globallogic* (м. Миколаїв) буде більш ефективною.

Завдання для самостійного опрацювання

Обрати доцільну модель ІС співпраці для кафедри _____ університету _____ з ІТ-компанією _____ з використанням запропонованої авторами нечіткої комбінованої системи $y = f(x_1, x_2, \dots, x_6)$ (рис. 3) та методів дефаззифікації на основі результатів **Тренінгу 2, 3** за своїми варіантами:

Таблиця 2.11. Завдання по варіантах для самостійної роботи

| № | Назва університету | Назва кафедри | \underline{x}_1 | \overline{x}_1 | \underline{x}_2 | \overline{x}_2 | \underline{x}_3 | \overline{x}_3 |
|----|--------------------|---------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|
| 1 | Університет 1 | Кафедра 1 | 0 | 10 | 0 | 50 | 0 | 50 |
| 2 | Університет 2 | Кафедра 2 | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 10 |
| 3 | Університет 3 | Кафедра 3 | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 10 |
| 4 | Університет 4 | Кафедра 4 | 0 | 5 | 0 | 10 | 0 | 20 |
| 5 | Університет 5 | Кафедра 5 | 0 | 50 | 0 | 50 | 0 | 100 |
| 6 | Університет 6 | Кафедра 6 | 0 | 100 | 0 | 5 | 0 | 50 |
| 7 | Університет 7 | Кафедра 7 | 0 | 20 | 0 | 50 | 0 | 5 |
| 8 | Університет 8 | Кафедра 8 | 0 | 10 | 0 | 20 | 0 | 100 |
| 9 | Університет 9 | Кафедра 9 | 0 | 50 | 0 | 10 | 0 | 20 |
| 10 | Університет 10 | Кафедра 10 | 0 | 100 | 0 | 20 | 0 | 10 |
| № | Назва ІТ-компанії | | \underline{x}_1 | \overline{x}_1 | \underline{x}_2 | \overline{x}_2 | \underline{x}_3 | \overline{x}_3 |
| 1 | ІТ-компанія 1 | | 0 | 20 | 0 | 50 | 0 | 100 |
| 2 | ІТ-компанія 2 | | 0 | 50 | 0 | 10 | 0 | 5 |
| 3 | ІТ-компанія 3 | | 0 | 10 | 0 | 100 | 0 | 10 |
| 4 | ІТ-компанія 4 | | 0 | 20 | 0 | 100 | 0 | 50 |
| 5 | ІТ-компанія 5 | | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 10 |
| 6 | ІТ-компанія 6 | | 0 | 100 | 0 | 5 | 0 | 20 |
| 7 | ІТ-компанія 7 | | 0 | 10 | 0 | 20 | 0 | 50 |
| 8 | ІТ-компанія 8 | | 0 | 50 | 0 | 100 | 0 | 100 |
| 9 | ІТ-компанія 9 | | 0 | 10 | 0 | 20 | 0 | 50 |
| 10 | ІТ-компанія 10 | | 0 | 100 | 0 | 50 | 0 | 50 |

Звіт

В звіті надати для представників Університету: перелік ІТ-компаній, які співпадають за можливою моделлю кооперації (результати **Тренінгу 3**) з кафедрою університету (результати **Тренінгу 2**); визначити чітке значення y^* на основі методів *першого, середнього та останнього максимуму* для кафедри університету та вищезазначеного переліку ІТ-компаній; за показником відхилення визначити найбільш ефективну ІТ-компанію для подальшої співпраці.

В звіті надати для представників ІТ-компанії: перелік кафедр університету, які співпадають за можливою моделлю кооперації (результати **Тренінгу 2**) з ІТ-компанією (результати

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень

Тренінгу 3); визначити чітке значення y^* на основі методів *першого, середнього та останнього максимуму* для ІТ-компанії та вищезазначеного переліку кафедр університету; за показником відхилення визначити найбільш ефективну кафедру університету для подальшої співпраці.

Контрольні питання

1. В чому полягає методика апроксимації нечітких систем з неперервним виведенням?
2. Що таке дефазифікація?
3. В чому відмінність між методами першого, середнього та останнього максимуму?

Шаблон

1. Найкраще рішення d^* та відповідна модель кооперації.
Найкраще рішення

$$\mu^{d^*}(X^*) = \max_{j=1,4} \left(\mu^{d_j} \left(\left[\square, \square, \square \right] \in \left\{ \left[\square; \square; \square; \square \right] \right\} \right) = \square \right).$$

Оскільки $\mu^{d^*}(X^*) = \square$ відповідає рішенням d_{\square}^* , то доцільною моделлю УС співпраці для кафедри _____ університету _____ з ІТ-компанією є **модель** _____. Перелік ІТ-компаній, в яких можлива модель кооперації співпадає з кафедрою університету:

– ІТ-компанія _____ –

$$\mu^{d^*}(X^*) = \max_{j=1,4} \left(\mu^{d_j} \left(\left[\square, \square, \square \right] \in \left\{ \left[\square; \square; \square; \square \right] \right\} \right) = \square, d_{\square}^* \text{ (модель } \underline{\hspace{1cm}} \text{)}; \right)$$

– ІТ-компанія _____ –

$$\mu^{d^*}(X^*) = \max_{j=1,4} \left(\mu^{d_j} \left(\left[\square, \square, \square \right] \in \left\{ \left[\square; \square; \square; \square \right] \right\} \right) = \square, d_{\square}^* \text{ (модель } \underline{\hspace{1cm}} \text{)}. \right)$$

2. Максимальне значення ступеня належності $\max(\mu^{d_{res}(y)})$ серед можливих варіантів рішень $d_j \in \{A1, A2, B, C\}, j = \overline{1,4}$ дорівнює _____ і відповідає рішенням d_{\square}^* . Визначимо чіткі значення y^* для **кафедри університету** та всіх **ІТ-компаній**, в

Розділ 2. Оцінювання підрозділів університетів і іт-компаній та вибору моделей
кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень
 яких можлива модель кооперації (результати **Тренінгу 3**)
 співпадають з кафедрою університету:

1. *Метод першого максимуму:*

$$I^* = \left[\begin{array}{c} \square \\ \square \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \square + \square(\square - \square) \\ \square - \square(\square - \square) \end{array} \right], \quad y_{FoM}^* = \square.$$

2. *Метод середнього максимуму:*

$$I^* = \left[\begin{array}{c} \square \\ \square \end{array} \right], \quad y_{MoM}^* = 0,5(y_1^* + y_2^*) = 0,5(\square + \square) = \square.$$

3. *Метод останнього максимуму:*

$$I^* = \left[\begin{array}{c} \square \\ \square \end{array} \right], \quad y_{LoM}^* = \square.$$

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНЕ ТА ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОДЕЛЬНО-ОРІЄНТОВАНОЇ ВЗАЄМОДІЇ МІЖ УНІВЕРСИТЕТАМИ ТА БІЗНЕСОМ

Практична реалізація модельно-орієнтованого підходу в організації співробітництва між академічними організаціями та бізнес-структурами у сфері електронної та комп'ютерної інженерії спирається на широке впровадження новітніх інформаційних технологій, які здатні забезпечити ефективну підтримку відповідних методологічних підходів. У рамках запропонованої класифікації моделей співробітництва дана підтримка повинна не тільки охоплювати увесь комплекс розроблених методик підготовки фахівців та команд для виконання дослідницьких та інноваційних проєктів, а й забезпечити об'єктивне оцінювання діяльності цих команд та ходу виконання проєктів загалом.

Виходячи із потреб бізнес-структур щодо підвищення ефективності розробок в електронно-комп'ютерній галузі, найбільш вагомим фактором у досягненні даної мети слід вважати рівень підготовки відповідних спеціалістів та їх здатність до злагодженої роботи у складі команд розробників.

Щодо першої із цих складових, то вкрай корисною може стати співпраця викладачів університетів та фахівців бізнес-структур як на етапі складання навчальних програм, так і в процесі навчання. Особливо важливим є своєчасне корегування навчальних курсів з урахуванням нових тенденцій у промисловості. Це може бути досягнуто шляхом залучення представників виробництва до формування змісту дисциплін у ролі менторів, які допоможуть сформувати пріоритетні напрямки підготовки. Така співпраця може бути ефективно реалізована на базі дистанційних систем навчання із вбудованими моделями структурованого опису змісту дисциплін, які можуть бути проаналізовані та оптимізовані.

Формування команд розробників для виконання дослідних проєктів є не менш важливою задачею за попередню. Як на початковому етапі відбору кадрів, так і в ході робіт, виникає потреба у найбільш ефективному розподілу завдань, моніторингу їх результативності, визначенні перспектив використання

ресурсів. Подібна оцінка з боку замовників та керівників може бути зроблена на основі постійного доступу до матеріалів проєктів за допомогою відповідного комунікаційного порталу.

Більш складним може стати формування команд інноваційних стартап-проєктів та процес їх виконання, оскільки замовником у даному випадку, фактично, виступає сам колектив розробників. Важливо, щоб ініціатива, яка може бути породжена безпосередньо у студентському середовищі, отримала позитивний розвиток та надихнула учасників проєкту на створення дійсно корисного інноваційного продукту. Тому вкрай необхідним є висвітлення існуючого досвіду у вигляді методичних рекомендацій по втіленню ідей, їх розвитку та досягнення кінцевого результату. Безумовно, в процесі виконання стартапів корисним буде використання комунікаційного порталу з метою корегування розробок у напрямі задоволення потреб потенційних користувачів та визначення майбутніх шляхів розвитку стартапів до рівня спіноф-компаній з урахуванням результатів маркетингових досліджень.

Як стартапи, так і кожна з розглянутих моделей взаємодії університетів з бізнесом потребують можливості оцінювання ефективності виконання проєктів, в тому числі з урахуванням існуючих ризиків. Дана задача, що є за своїм визначенням багатокритеріальною, не може бути вирішена тривіальним шляхом і, в свою чергу, також потребує модельно-орієнтованого підходу. З урахуванням того, що фактори, які впливають на виконання планів робіт, носять суттєво не детермінований характер, краще за все для здійснення такого прогнозування підходить метод імітаційного моделювання. Якщо при цьому забезпечити можливість аналізу модальних та темпоральних характеристик, то оцінки ризику можуть бути суттєвим критерієм в ході прийняття проєктних рішень.

Метою даного тренінг-модулю є викладення матеріалу, направлено на засвоєння запропонованих методик з реалізації модельно-орієнтованої взаємодії між університетами та бізнесом шляхом набуття практичних навиків у використанні спеціально розроблених інформаційних технологій та програмних засобів в процесі підготовки та розвитку інноваційних проєктів.

Матеріал тренінг-модулю буде корисний для викладачів, аспірантів та студентів кафедр університетів інженерних спеціальностей, а також науковців та співробітників підприємств електронно-комп'ютерної галузі, зацікавлених у розвитку ефективної взаємодії з академічними установами.

Основними задачами тренінг-модулю є:

1. Засвоєння методики формування електронних навчальних курсів та тестових наборів шляхом конвертації природно-мовних представлень предметної області у формалізовані представлення на мові UML.

2. Засвоєння методики застосування комунікаційного порталу в ході формування команд розробників та ефективного розподілу завдань між ними, моніторингу їх результативності та визначення перспектив використання ресурсів.

3. Засвоєння методики проведення робіт по створенню і розвитку стартап-проектів, а також організації взаємодії проектних команд з університетом на всіх етапах життєвого циклу інноваційних продуктів, що розробляються.

4. Засвоєння методики вибору оптимальної стратегії планування в ході виконання стартап-проектів за допомогою методу імітаційного моделювання з урахуванням модальних та темпоральних обмежень, що накладаються на плани робіт.

ТРЕНІНГ 3.1. Конвертація природно-мовних представлень предметної області навчальних курсів з університетсько-індустріальної кооперації у формалізовані представлення у вигляді UML-діаграм

Мета: дати знання, засвоїти методику та отримати початкові навички з конвертації природно-мовних представлень предметної області навчального курсу з університетсько-індустріальної кооперації у формалізовані представлення, використовуючи UML-діаграми, та навчитися будувати тестові набори на основі отриманих діаграм.

Цільова група: викладачі, науковці, аспіранти та студенти університету; менеджери і тренери у галузі університетсько-індустріальної кооперації.

Теоретичні відомості

Для ознайомлення студента з матеріалами навчального курсу найчастіше використовують структуровану інформацію у вигляді розділів тексто-графічних матеріалів, підрозділів, пунктів і т. ін. (конспектів лекцій, методичних вказівок до лабораторних робіт тощо).

Така структуризація предметної області не дає можливості визначити ступінь охоплення контрольними тестами всіх матеріалів навчального курсу, а отже процес контролю знань студента не можна вважати повним та ефективним.

Формалізація предметної області навчального курсу може надати можливість виправити вказані вище недоліки.

У даному тренінгу пропонується конвертувати природно-мовне представлення предметної області навчального курсу у формалізовані представлення у вигляді UML-діаграм. Для процесу конвертації необхідно виконати наступні дії:

- обробка природно-мовних текстів з метою виділення об'єктів, атрибутів, класів об'єктів та відношень між ними, використовуючи підхід підкреслення іменників;
- застосування стратегій побудови предметної області на базі використання елементарних операцій:

- інтеграція класових діаграм фрагментів навчального курсу в єдину предметну область;
- оцінка якості класових діаграм на базі виділених показників якості.

Визначення потенційних об'єктів здійснюється шляхом підкреслення кожного іменника або фраз з іменниками в тексті. Таким чином, формується словник потенційних об'єктів предметної області.

Претенденти, ідентифіковані подібним чином, можуть потрапити в одну з чотирьох категорій:

- об'єкти, що представляють інтерес;
- актори;
- об'єкти, які не представляють інтерес;
- атрибути об'єктів.

Розбиття на категорії є суб'єктивним процесом і цілком залежить від того, хто займається формалізацією предметної області.

Після застосування даного підходу предметна область розбивається на фрагменти та визначається стратегія побудови предметної області.

Вибір стратегії проводиться з урахуванням використання елементарних операцій. Будь-яку **елементарну операцію** можна розглядати як функцію f , визначену на множині діаграм (схем) S в множину схем S , $f: S \rightarrow S$.

В даному підході при побудові формалізованого представлення предметної області з орієнтацією на UML вводяться два види елементарних операцій:

- елементарна операція «зверху-вниз»;
- елементарна операція «знизу-вгору».

Елементарні операції «зверху-вниз» характеризуються такими властивостями :

- початкова схема являє собою єдиний концепт, а результуюча складається з невеликого набору концептів;
- всі імена концептів перетворюються в нові імена, що описують вихідний концепт на більш низькому абстрактному рівні;
- логічні зв'язки повинні успадковуватися єдиним концептом результуючої схеми.

Нижче наведено можливий набір елементарних операцій «зверху-вниз» для перетворення класових UML діаграм, що описують предметну область:

1. Група елементарних операцій T_1 , перетворює сутність в відношення між двома сутностями. Операції цієї групи можуть утворювати відношення наступних типів:

- двонаправлена асоціація, з кардинальними числами або без них $T_{1,1}$, $T_{1,2}$;
- однонаправлена асоціація з кардинальними числами або без них $T_{1,3}$;
- пряма або зворотна агрегація $T_{1,4}$, $T_{1,5}$;
- пряме або зворотне узагальнення $T_{1,6}$, $T_{1,7}$;
- пряма або зворотна композиція $T_{1,8}$, $T_{1,9}$.

2. Група елементарних операцій $T_{2,1(n)}$, що деталізують сутність в ієрархію з $n+1$ сутностей з використанням відношення узагальнення.

3. Група елементарних операцій $T_{3,1(n)}$ розбиває сутність на множину з n незалежних сутностей.

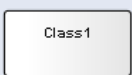
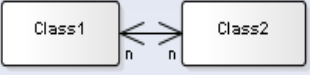
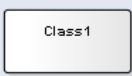

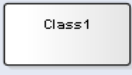
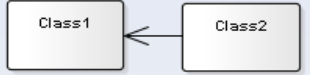
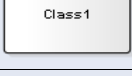

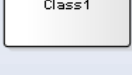

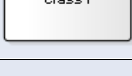

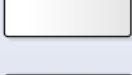

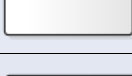



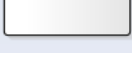
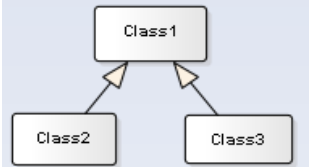
4. Група елементарних операцій $T_{4,1(n)}$ розбиває відношення асоціації між двома сутностями на дві, або більше відношень (n) між тими ж сутностями.

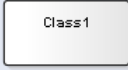
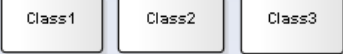
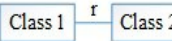
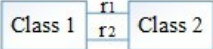


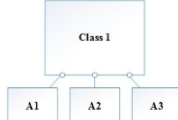
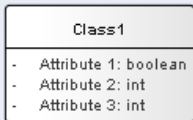
5. Група елементарних операцій $T_{5,1(n)}$ перетворює відношення асоціації в ненаправлений асоціативний шлях між тими ж сутностями, що проходить між новими n проміжними сутностями.

6. Елементарна операція $T_{6,1}$ вводить в сутність її атрибути.

Графічне відображення елементарних операцій «зверху-вниз» наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Елементарні операції «зверху-вниз»

| № | Група | Елементарні операції | Вхідний фрагмент | Результат |
|----|----------------|----------------------|---|---|
| 1 | T ₁ | T _{1,1} |  |  |
| 2 | T ₁ | T _{1,2} |  |  |
| 3 | T ₁ | T _{1,3} |  |  |
| 4 | T ₁ | T _{1,4} |  |  |
| 5 | T ₁ | T _{1,5} |  |  |
| 6 | T ₁ | T _{1,6} |  |  |
| 7 | T ₁ | T _{1,7} |  |  |
| 8 | T ₁ | T _{1,8} |  |  |
| 9 | T ₁ | T _{1,9} |  |  |
| 10 | T ₂ | T _{2,1(n)} |  |  |

| № | Група | Елементарні операції | Вхідний фрагмент | Результат |
|----|----------------|----------------------|---|---|
| 11 | T ₃ | T _{3,1(n)} |  |  |
| 12 | T ₄ | T _{4,1(n)} |  |  |
| 13 | T ₅ | T _{5,1(n)} |  |  |
| 14 | T ₆ | T _{6,1} |  |  |

Зазначені вище елементарні операції «зверху-вниз» не дозволяють створити всі допустимі класові діаграми, оскільки побудова моделі предметної області відбувається шляхом вертикальної деталізації виділеного абстрактного концепту.

Елементарні операції «знизу-вгору» вводять нові концепти і властивості, які були відсутні в попередніх версіях діаграми, або модифікують деякі її концепти.

Елементарні операції «знизу-вгору» використовуються при проектуванні діаграми, при розкритті тих особливостей предметної області, які не було виявлено на будь-якому рівні абстракції попередньої версії діаграми. Вони використовуються також тоді, коли діаграма перетворюється в більш загальну схему.

Можливий набір елементарних операцій «знизу-вгору» для перетворення класових UML діаграм, що описують предметну область, наведено нижче.

1. Елементарна операція V_1 породжує в діаграмі нову сутність. Вона вводиться при виявленні нового концепту зі

специфічними властивостями, який не з'являвся в попередній діаграмі.

2. Група елементарних операцій V_2 породжує нове відношення між раніше визначеними сутностями діаграми:

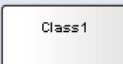



- елементарна операція $V_{2,1}$ для відношення двонаправленої асоціації;
- елементарна операція $V_{2,2}$ для відношення прямої однонаправленої асоціації;
- елементарна операція $V_{2,3}$ для відношення зворотної однонаправленої асоціації;
- елементарна операція $V_{2,4}$ для прямого відношення;
- елементарна операція $V_{2,5}$ для зворотного відношення агрегації;
- елементарна операція $V_{2,6}$ для прямого відношення композиції;
- елементарна операція $V_{2,7}$ для зворотного відношення композиції.

3. Елементарна операція V_3 породжує нову сутність, яка розглядається як узагальнення (вершина ієрархії) для раніше визначених в діаграмі сутностей.

4. Елементарна операція V_4 породжує новий атрибут для раніше визначеної сутності.


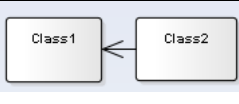

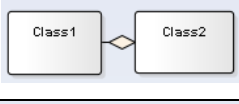

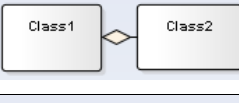
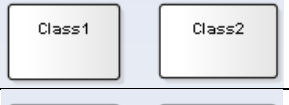
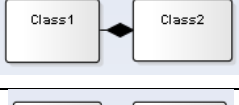
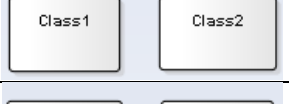



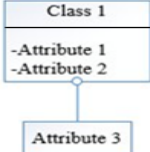
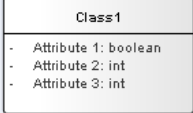
Графічне представлення елементарних операцій «знизу-вгору» наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Елементарні операції «знизу-вгору»

| № | Група | Елементарні операції | Вхідний фрагмент | Результат |
|---|-------|----------------------|---|---|
| 1 | V_1 | V_1 | |  |
| 2 | V_2 | $V_{2,1}$ |  |  |
| 3 | V_2 | $V_{2,2}$ |  |  |

Продовження таблиці 3.2.

Розділ 3. Методичне та технологічне забезпечення модельно-орієнтованої взаємодії між університетами та бізнесом

| № | Група | Елементарні операції | Вхідний фрагмент | Результат |
|----|----------------|----------------------|--|--|
| 4 | B ₂ | B _{2,3} |  |  |
| 5 | B ₂ | B _{2,4} |  |  |
| 6 | B ₂ | B _{2,5} |  |  |
| 7 | B ₂ | B _{2,6} |  |  |
| 8 | B ₂ | B _{2,7} |  |  |
| 9 | B ₃ | B _{3,1} |  |  |
| 10 | B ₄ | B _{4,1} |  |  |

Стратегіями побудови предметної області є загальні принципи використання елементарних операцій при побудові моделей предметної області.

Для побудови класових діаграм, що описують предметну область, будемо розрізняти чотири стратегії:

- «зверху-вниз»;
- «знизу-вгору»;
- «зсередини-назовні»;
- змішана.

Кожна з цих стратегій характеризується використанням певних елементарних операцій.

Стратегія «зверху-вниз». При використанні стратегії «зверху-вниз», класова діаграма, що описує предметну область, будується шляхом деталізації за рахунок використання тільки елементарних операцій «зверху-вниз». Кожне використання операції додає нові деталі в діаграму. На кожному кроці перетворення відбувається деталізація одної сутності або зв'язку, в той час як інша частина діаграми залишається незмінною.

Таким чином, процес побудови предметної області, представленої у вигляді класової UML діаграми в випадку використання стратегії «зверху-вниз» представляється у вигляді послідовності застосувань до схеми діаграми елементарних операцій «зверху-вниз»: $\langle T^1, T^2, \dots, T^n \rangle$, де $T^i \in T, i = 1, \dots, n$, при чому вихідна діаграма, S_0 , що оброблюється T^1 , складається з єдиної сутності, а кінцева класова діаграма S_n , що отримується в результаті застосування операції. T^n — є шукане формалізоване представлення предметної області. При цьому $S_0 < S_1 < S_2 \dots < S_n$.

Стратегія «зверху-вниз» найчастіше застосовується при побудові предметної області, починаючи з найбільш абстрактних понять.

Стратегія «знизу-вгору». При використанні стратегії «знизу-вгору», класова діаграма, що описує предметну область, будується шляхом деталізації за рахунок використання тільки елементарних операцій «знизу-вгору». Процес починається з елементарних концептів, на базі яких з використанням операцій будуються більш складні концепти і т. ін.

Якщо процес побудови формалізованого представлення предметної області розглядати, як послідовність перетворень, які виконуються над діаграмами за допомогою елементарних операцій «знизу-вгору» $\langle B^1, B^2, \dots, B^n \rangle$, де $B^i \in B, i = 1, \dots, n$, то тут на вхід B^1 надходить діаграма, що складається з низькорівневих сутностей, що мають відображення в первинному словнику термінів-іменників, а кінцева класова діаграма S_n , виходить в результаті застосування елементарної операції B^n . B^n — є шукане формалізоване представлення предметної області. При цьому $S_0 < S_1 < S_2 \dots < S_n$.

Поступове додавання абстрактних сутностей може привести до часткової реструктуризації діаграми за рахунок перенесення властивостей сутностей шляхом, який визначається відношеннями узагальнення.

Перевагою стратегії «знизу-вгору» є простота побудови кластерів, що дає можливість швидко формувати прототипи предметних областей.

Недоліками стратегії «знизу-вгору» є труднощі інтеграції фрагментів складних діаграм і необхідність частої реструктуризації діаграми. Стабілізація складу сутностей і відношень в діаграмі настає тільки в кінці процесу проектування.

Стратегія «зсередини-назовні» або «розповсюдження масляної плями». Використовуючи стратегію «зсередини-назовні» при проектуванні класової діаграми для формалізованого представлення предметної області, перш за все, обираються найбільш важливі і найбільш очевидні концепти (сутності). Зафіксувавши такі концепти необхідно знайти інші концепти, які є найбільш концептуально близькими до перших. Далі процес повторюється.

Стратегія «зсередини-назовні» може розглядатися як окремий випадок стратегії «знизу-вгору». Рівні абстракції концептів, представлених в сусідніх версіях діаграми аналогічні. Однак втрачені переваги процесування, починаючи з абстрактних рівнів.

Змішана стратегія. Головною ідеєю змішаної стратегії є те, що коли предметна область є досить складною, розробник ділить її текстове представлення на частини, які далі розглядаються окремо. Одночасно розробник будує скелет діаграми, який містить найбільш важливі концепти і включає зв'язки між ними. Наявність скелета діаграми полегшує інтеграцію різних піддіаграм.

Описані вище стратегії проектування формалізованого представлення предметної області дозволяють зробити певні висновки про характер області застосування даних стратегій:

- стратегії «зверху-вниз» і «знизу-вгору» застосовні для проектування невеликих предметних областей;

- стратегія «зсередини-назовні» застосовна для проектування формалізованих представлень предметних областей середніх розмірів;
- змішані стратегії цілком можна застосувати для проектування формалізованих представлень предметних областей цілих навчальних курсів.

Під час злиття формалізованих фрагментів предметної області можуть виникнути труднощі інтеграції, що можуть бути викликаними наступними причинами:

- різні точки зору різних розробників на один і той же предмет реального світу;
- еквівалентність конструкцій в моделях предметної області;
- несумісні формальні представлення: помилки під час проектування щодо імен, структур, обмежень.

Кожна з цих причин призводить до конфліктів, тобто до різних представлень одного і того ж концепту. Рекомендується виявляти конфлікти на ранніх стадіях інтеграції.

Для вирішення цих проблем пропонується два методи інтеграції, а саме інтеграція в малому та крупноблочна інтеграція.

Метод інтеграції в малому — це аналіз і вирішення конфліктів між парою формалізованих фрагментів. Даний вид інтеграції виявляє всі відмінності в представленні однієї і тієї ж частини реального світу.

Розрізняються два види інтеграційного аналізу в малому:

- аналіз для виявлення конфлікту імен, при якому імена концептів в діаграмах порівнюються і уніфікуються;
- аналіз для виявлення конфлікту в структурах, при якому представлення концептів в діаграмах порівнюються і уніфікуються.

Є два джерела конфлікту імен – синоніми і омоніми. При виявленні необхідно керуватися ступенем подібності або відмінності серед концептів. Ступінь подібності або ступінь відмінності двох концептів визначається збігом чи відмінностями властивостей і обмежень в діаграмах. Властивості визначаються наборами атрибутів.

Обмеження представляються правилами обмеження числа об'єктів, кардинальними числами, обмеженнями для відношень

асоціативності і узагальнення. За результатами ступеня збігу і відмінності концептів можна визначити набір можливих модифікацій діаграм (модифікаційних сценаріїв). Модифікаційний сценарій для конфлікту найменувань включає перейменування концепту. Сценарії можуть включати додавання міждіаграмних властивостей, які визначають взаємні обмеження між концептами, що з'являються в різних діаграмах.

Після виконання аналізу конфліктів імен досягнута уніфікація імен. Під час проведення аналізу конфліктів в структурах концепти з однаковим іменем в початкових піддіаграмах порівнюються для визначення, чи можуть вони бути поєднаними.

Можливе використання наступних категорій:

- ідентичні концепти, які мають ідентичну структуру і властивості;

- сумісні концепти, які мають різні представлення структури або сусідні властивості, які не є суперечливими;

- несумісні концепти, які мають суперечливі властивості.

Джерела несумісності повинні бути видалені, перш ніж зливати піддіаграми в єдину схему. Деякі з можливих несумісностей:

- різні кардинальні числа для сутності;

- різні ідентифікатори: ідентифікатор в одній діаграмі відсутній в іншій;

- зворотне входження: в 1-й діаграмі А входить в В, а в 2-й діаграмі В входить в А.

Можливе вирішення несумісностей включає вибір одного представлення замість іншого або побудову загального представлення, в якому всі обмеження двох діаграм підтримуються в інтегрованій схемі.

При **крупноблочній інтеграції** можуть існувати десятки, а іноді і сотні фрагментів формалізованих представлень, які необхідно інтегрувати. Це вимагає встановлення відповідного порядку проведення інтеграції. На рис. 1 наведено варіант даного процесу.

Після проведення інтеграції фрагментів навчального курсу в єдину предметну область необхідно перевірити отриману діаграму на якість. За аналогією з ER діаграмами запропоновано

наступний набір показників, повністю придатний для UML-діаграм:

- завершеність;
- коректність;
- мінімальність;
- виразність;
- читабельність.

Діаграма вважається *завершеною*, коли вона представляє всі відповідні функції (особливості) предметної області. Завершеність може бути перевірена двома способами:

- перегляд і аналіз тексту на наявність всіх особливостей його деталей, і відображення їх на діаграмі;
- перевірка тексту, на предмет присутності кожного поняття (концепту), яке згадується в ньому.

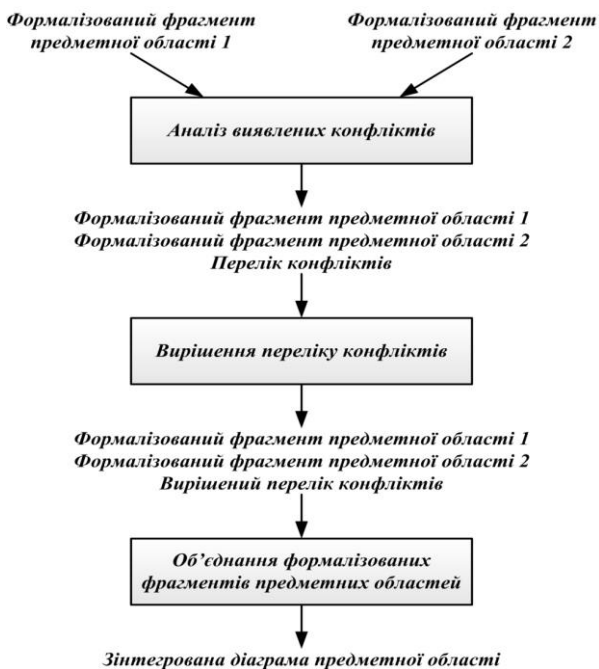


Рис. 3.1. Порядок проведення крупноблочної інтеграції

Діаграма вважається **коректною**, коли всі поняття UML моделі правильно використовуються в ній. Розрізняють два типи коректності: синтаксичну і семантичну.

Синтаксична коректність визначається граматикою мови, на якій представлена діаграма (в нашому випадку UML). Семантична коректність визначається тим, наскільки концепти діаграми використовуються у відповідності з їх визначеннями.

Нижче наведено список семантичних помилок, що найчастіше зустрічаються:

- використання атрибута замість сутності;
- виключення з використання відношення узагальнення;
- не врахування властивості наслідування при узагальненні;
- виключення використання *n*-арних відношень;
- не врахування кардинальних чисел та ін.

Діаграма є **мінімальною**, якщо жоден концепт не може бути видалений з діаграми без втрати деякої інформації.

Діаграма є **виразною**, коли вона легко зрозуміла в термінології UML.

Діаграма є **читабельною**, коли в ній дотримані певні критерії, які роблять її витонченою. Головними критеріями цього показника якості є:

- діаграма повинна бути намальована в сітці так, щоб блоки, що представляють сутності, мали приблизно однаковий розмір, були вирівняні як по вертикалі, так і по горизонталі;
- акцентується увага на симетричність структур;
- загальна кількість перетинів зведена до мінімуму (часті переходи знижують пропускну здатність сприйняття користувача);
- загальна кількість вигинів вздовж з'єднань повинна бути зведена до мінімуму;
- в ієрархії узагальнення батьківська сутність повинна розташовуватися над сутностями нащадків, а сутність нащадка повинна бути симетрично розташована по відношенню до батьків.

Для отримання значень наведених вище показників якості використовуються методи експертного оцінювання, наприклад PERT- метод.

Хід виконання тренінгу

Для прикладу візьмемо фрагмент предметної області з монографії «Tool-based support of university-industry cooperation in IT-engineering» [81], а саме сторінки 43-45 з підрозділу 2.3. «Review of methods of expert estimation».

Використовуючи загальновідомий підхід підкреслення іменників, у даному фрагменті підкреслюємо іменники і словосполучення з ними та розбиваємо претенденти за категоріями. У таблиці 3.3 наведено приклад цього процесу.

Таблиця 3.3. Застосування підходу підкреслення іменників для виділеного фрагменту предметної області

| Претендент | Категорія |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| methods of expert estimation | об'єкт, що представляє інтерес |
| interaction | об'єкт, що не представляє інтерес |
| experts | актор |
| index | об'єкт, що не представляє інтерес |
| expert estimation | об'єкт, що не представляє інтерес |
| the first class | об'єкт, що представляє інтерес |
| possibility of interaction | об'єкт, що не представляє інтерес |
| brainstorming | об'єкт, що представляє інтерес |
| discussions | об'єкт, що представляє інтерес |
| method of the carried assessment | об'єкт, що представляє інтерес |
| PATTERN method | об'єкт, що представляє інтерес |
| the second class | об'єкт, що представляє інтерес |
| scanning method | об'єкт, що представляє інтерес |
| questioning method | об'єкт, що представляє інтерес |
| interview method | об'єкт, що представляє інтерес |
| method of high-quality back coupling | об'єкт, що представляє інтерес |
| Delphi approach | об'єкт, що представляє інтерес |

Розділ 3. Методичне та технологічне забезпечення модельно-орієнтованої взаємодії між університетами та бізнесом

| | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| method of paired comparing | об'єкт, що представляє інтерес |
| ranging method | об'єкт, що представляє інтерес |
| one-time personal contact | об'єкт, що не представляє інтерес |
| organizer of expertise | об'єкт, що не представляє інтерес |
| procedure | об'єкт, що не представляє інтерес |
| problem formulation | атрибут об'єкту «brainstorming» |
| formation of the group of experts | атрибут об'єкту «brainstorming» |
| collaboration of experts | атрибут об'єкту «brainstorming» |

Необхідно зазначити, що у процесі аналізу претенденти можуть змінювати належність до категорії. Далі необхідно визначити стратегію побудови предметної області. В даному випадку запропоновано використовувати змішану. У процесі аналізу було виділено концепт «methods of expert estimation», далі було виявлено концепти «the first class» та «the second class», та встановлено відношення узагальнення між останніми двома і першим. Застосувавши елементарну операцію T_2 , відбулася деталізація сутності в ієрархію, нижче наведено графічне зображення (рис. 3.2).

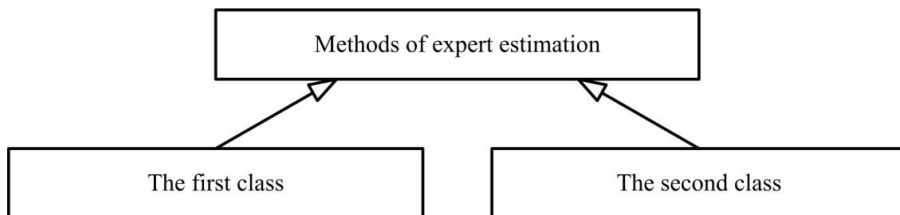


Рис. 3.2. Застосування елементарної операції T_2

На наступних кроках було деталізовано концепти «the first class» та «the second class» (рис. 3.3).

Розділ 3. Методичне та технологічне забезпечення модельно-орієнтованої взаємодії між університетами та бізнесом

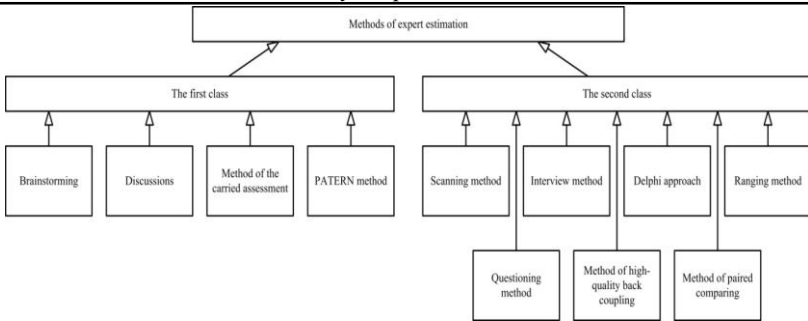


Рис. 3.3. Деталізація концептів «the first class» та «the second class»

З’ясувавши, що «problem formulation», «formation of the group of experts» та «collaboration of experts» є атрибутами об’єкту «brainstorming» (рис. 3.4), та застосувавши елементарну операцію T_6 , було отримано результат, який наведено на рис. 3.5.

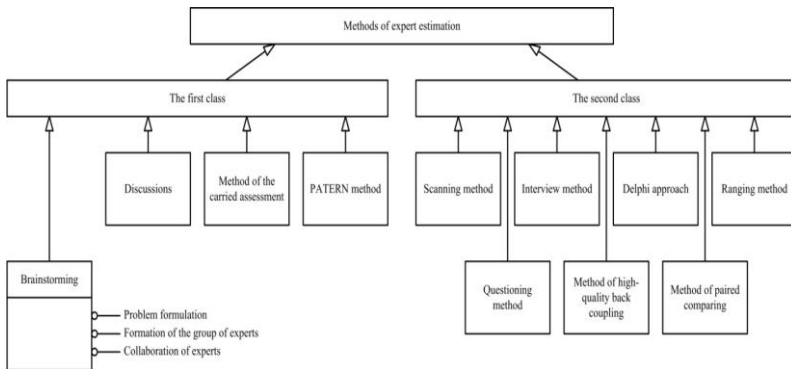


Рис. 3.4. Графічне відображення процесу застосування елементарної операції T_6

Розділ 3. Методичне та технологічне забезпечення модельно-орієнтованої взаємодії між університетами та бізнесом

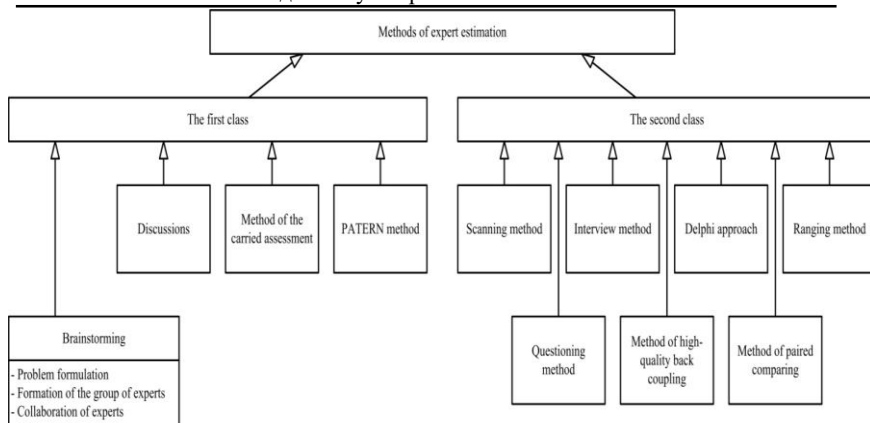


Рис. 3.5. Графічне відображення результату застосування елементарної операції T_6

Для проведення контролю знань по даному фрагменту предметної області необхідно створити тестовий набір із запитань до отриманої діаграми класів. Приклади запитань до діаграми класів наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. Приклади запитань до діаграми класів

| Типи питань | Приклади |
|--|--|
| Питання, складені на основі відносин клас - атрибути | <i>Питання:</i> «Чи є А атрибутом класу Х?» <i>Суб'єкт</i> має вигляд: «А є атрибутом класу Х» та «А не являється атрибутом класу Х». |
| Питання, складені на основі відносин клас - операції | <i>Питання:</i> «Чи є F операцією класу Х?» <i>Суб'єкт</i> має вигляд: «F є операцією класу Х» та «F не являється операцією класу Х» |
| Питання, складені на базі відносин асоціації | <i>Питання:</i> «Чи використовує клас Х методи (операції) класу Y?». <i>Суб'єкт</i> має вигляд: «Клас Х використовує методи класу Y» і «Клас Х не використовує методи класу Y». |
| Питання, складені на базі відносин агрегації | <i>Питання:</i> «Чи є клас Х частиною класу Y?». <i>Суб'єкт</i> має вигляд: «X є частиною класу Y» і «X не є частиною класу Y». |
| Питання, складені на базі відносин композиції | <i>Питання:</i> «Вкажіть класи, якими володіє клас Y». <i>Суб'єкт</i> має вигляд: $X_1, X_2, \dots, X_n, R_1, R_2, \dots, R_m$, де $X_i \in X$, X — множина класів; $R_i \in R$, R — множина класів-дистракторів. |

Розділ 3. Методичне та технологічне забезпечення модельно-орієнтованої взаємодії між університетами та бізнесом

| Типи питань | Приклади |
|--|--|
| Питання, складені на базі відносин узагальнення (успадкування) | <p><i>Питання:</i> «Чи є клас X екземпляром класу Y?».</p> <p><i>Суб'єкт</i> має вигляд: «X є екземпляром класу Y» і «X не є екземпляром класу Y».</p> <p><i>Питання:</i> «Об'єднати в групи за певною ознакою», наприклад, «Які геометричні фігури мають довжину, а які площу?».</p> <p><i>Суб'єкт</i> має вигляд списку «ромб, коло, відрізок, прямокутник, ламана, дельтоїд, паралелограм».</p> |
| Питання, складені на базі відносин залежності | <p><i>Питання:</i> «Чи залежить реалізація класу X від специфікації операцій класу Y?».</p> <p><i>Суб'єкт</i> має вигляд: «Реалізація класу X залежить від специфікації операцій класу Y» і «Реалізація класу X не залежить від специфікації операцій класу Y».</p> |

Враховуючи приклади, наведені в таблиці 3.4, прикладами запитань до фрагменту предметної області можуть бути:

1. «Чи є problem formulation атрибутом класу brainstorming?»
2. «Чи є клас brainstorming екземпляром класу the first class?».

Завдання для самостійного опрацювання

Доповнити таблицю 3.3 іменниками та словосполученнями з ними, визначити їх категорію. Деталізувати отриману класову діаграму (рис. 3.5), використовуючи вище вказані елементарні операції. Перевірити отриману діаграму на показники якості. Доповнити перелік запитань до отриманої діаграми з урахуванням досвіду кооперації університетів та індустрії, виконання стартап-проектів, тощо.

Звіт

У звіті представити: побудовану класову діаграму фрагменту предметної області, перелік запитань до даної діаграми з урахуванням кейсу кооперації.

Контрольні питання

1. Стратегії побудови предметної області, їх основні відмінності та особливості.
2. Перелічити та пояснити показники якості діаграм.
3. Методи інтеграції фрагментів предметної області.
4. Особливості університетсько-індустріальної кооперації як предметної області досліджень і інновацій.

ТРЕНІНГ 3.2. Методика застосування комунікаційного порталу в ході формування команд розробників

Мета: засвоїти методику застосування комунікаційного порталу в ході формування команд розробників та ефективного розподілу завдань між ними, виконати моніторинг результативності команд розробників та визначити перспективи використання ресурсів.

Учасники тренінгу: лектори, науковці, технічний персонал, студенти та аспіранти кафедри (факультету) університету.

Теоретичні відомості

Останньою тенденцією країн, які здійснюють перехід від індустріального суспільства до інформаційного, стала організація на майданчиках університетів бізнес-центрів (інкубаторів), що виконують підтримку та опіку молодих компаній, які традиційно називаються «стартапами» і «спінофами» від англ. start-up – починати і spin-off – розкручувати. В першу чергу, це компанії, пов'язані з інформаційними технологіями, тобто програмним забезпеченням, комп'ютерною технікою, проектуванням за допомогою комп'ютера, інтернетом, мобільними застосунками (додатками), а також різними телекомунікаційними сервісами та інформаційними послугами.

Шлях компанії від колективу однодумців у самостійний бізнес супроводжується зростанням «зрілості компанії» в термінології моделі СММІ, де під «зрілістю» розуміють відношення рівня формалізації процесів і застосовуваного практичного знання (практик) до формально певних кроків та керованих результуючих метрик з метою досягнення оптимізації процесів у компанії. В загальній формі це можна представити у вигляді рис. 3.6.

Таким чином, можливо впливати на «вирощувану» ІТ-компанію шляхом підвищення її рівня зрілості, а також компетенцій її співробітників, пов'язаних з управлінням

проектом, розробкою продукту, освоєнням технологій, управлінням організацією та фінансами.

Слід зазначити, що проекти в області ІТ мають свої особливості, які визначаються тим, що інформаційні технології є продуктом інтелектуальної діяльності людей, і вони в першу чергу залежать від суб'єктивних якостей команди проекту.

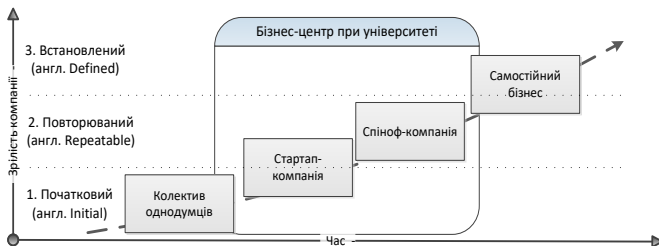


Рис. 3.6. Життєвий цикл новостворюваної компанії при університеті

Для вироблення керуючого впливу університетському бізнес-центру буде потрібен набір інструментів оцінювання стартапу і його проекту, структурна схема якого представлена на рис. 3.7.

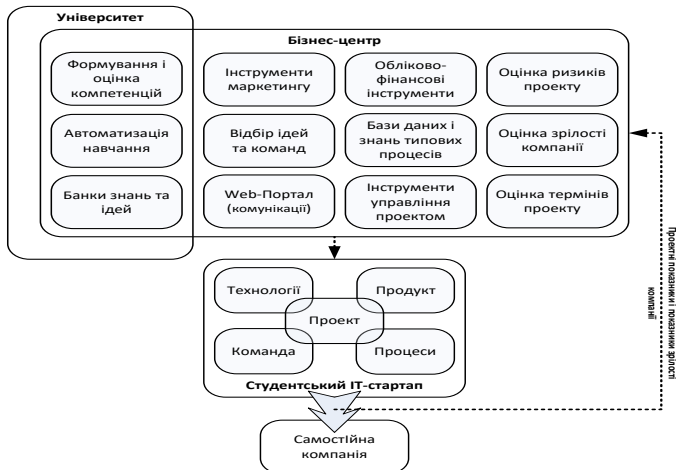


Рис. 3.7. Структура інструментальних засобів університетського бізнес-центру

Центральним елементом інструментальних засобів університетського бізнес-центру є веб-портал, який також є не тільки місцем публікації даних про проекти та студентські команди, але і місцем розміщення різних інструментів оцінювання студентських команд і проектів.

Задача оцінки термінів студентського проекту та ефективного розподілу завдань між студентами

У проектному управлінні класичним підходом до моделювання проектів є метод PERT – техніка оцінки та аналізу програм (проектів), де моделювання виконується за допомогою графів взаємозв'язків робіт (стрілки) і подій (вузли). Слід зазначити, що моделі проекту, побудовані класичним методом PERT, тяжіють за формою до каскадного життєвого циклу розробки, який не відображає ітеративну природу розробки інформаційних технологій.

Такі інструменти мають суттєві обмеження для застосування в університетських ІТ-проектах, що пов'язано, перш за все, з необхідністю володіння необхідним рівнем кваліфікації в управлінні організаційними процесами, яким не володіють студенти і часто викладачі вузів України. Класичні інструментальні засоби на етапі планування вимагають опису всіх робіт, які є важливими для досягнення проектних цілей.

У загальному вигляді дана проблема може бути представлена в наступній формі:

Визначимо $A = \{a_1, \dots, a_i, \dots, a_n\}$ як безліч робіт, необхідних для завершення фази життєвого циклу розробки продукту. Між деякими парами робіт існує обмеження проходження $a_i \rightarrow a_j$. Це означає, що роботу a_j неможливо почати раніше роботи a_i . Таке обмеження можна задати за допомогою орієнтованого графа $G = (V, D)$, де кожній вершині з множини $V = \{1, \dots, n\}$ буде відповідати одна робота з множини A , а множина дуг $D = \{(i, j) | i, j \in V; i \rightarrow j\}$ відповідає обмеженню проходження. Слід зазначити, що такий граф G має бути ациклічним.

Нехай $C = \{c_1, \dots, c_k, \dots, c_s\}$ – безліч співробітників компанії, де c_k – конкретний співробітник, який здатний виконати роботу a_i за час $t_{ik} > 0$, званої тривалістю виконання роботи. В одиничний момент часу один співробітник може виконувати одну роботу, переривання робіт не допускається. Очевидно, що такі тривалості виконання робіт вищеназваними співробітниками утворюють множину T – декартів добуток множин A і C , $T = A \times C = \{(a, c) | a \in A, c \in C\}$.

Тоді виникає завдання оптимальної розстановки наявних співробітників по роботах так, щоб загальний час виконання всіх робіт з множини A був мінімальним, і не порушувалося відношення слідування. Таке завдання ставиться до комбінаторної оптимізації та в даній постановці входить в клас NP-повних задач.

Крім того, молоді команди, які сформовані в університетському середовищі, віддають перевагу сучасним моделям і методології життєвого циклу створення ІТ-продуктів, що пов'язані з «гнучкими» методами розробки та не відрізняються формалізмом, а ніж класичним моделям.

Рішення даної проблеми за розумний час можливо через агентне імітаційне моделювання процесу розробки продукту (послуги), яке базується на обраній проектною командою моделі життєвого циклу розробки продукту. Суть такого рішення полягає в моделюванні стратегії призначення виконавців на роботи та оцінки термінів виконання роботи відповідно до певної стратегії.

Для реалізації окремого завдання у компанії, яку «опікають» може бути 3 стратегії:

1. Використовувати свого співробітника з наявним рівнем компетенції.
2. Підвищити компетенцію співробітника до необхідного рівня і виконати роботу його силами.
3. Найняти на виконання ролі зовнішнього співробітника з бізнес-центру.

Кожна стратегія має власну вартість та різні наслідки для компанії, перш за все, в частині прямих і непрямих витрат. Так, наприклад, при виконанні робіт власними силами витрачається

більше часу, проте ростуть компетенції власних співробітників, що надалі (при повторному використанні даних компетенцій на наступній фазі) може дати позитивний ефект за термінами. При залученні зовнішніх експертів, терміни можуть бути близькі до ідеальних, проте ростуть прямі витрати. Це може бути продемонстровано моделлю, яка виконана на основі мереж Петрі (рис. 3.8).

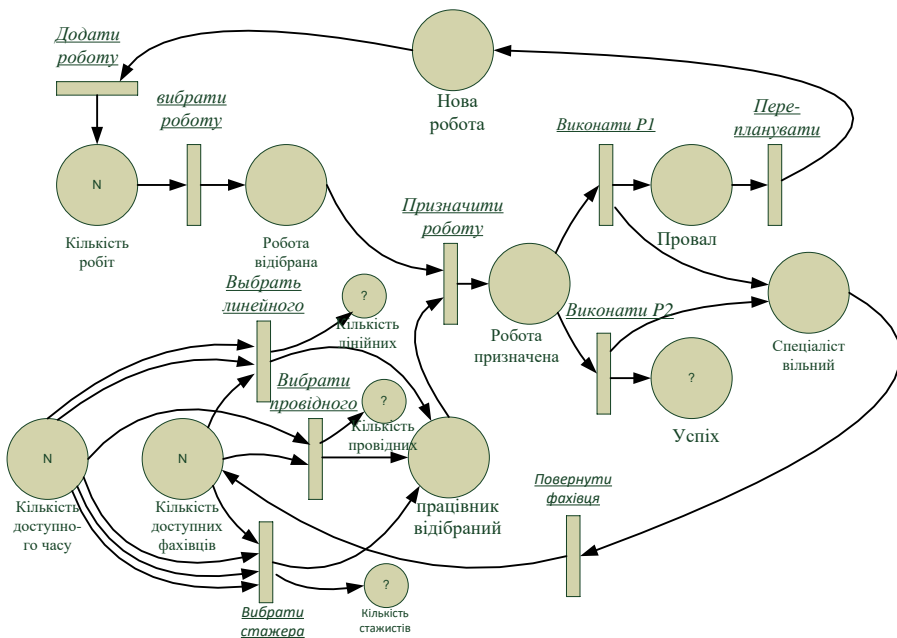


Рис. 3.8. Мережа Петрі, що моделює роботу проектної групи над завданнями

У даному прикладі провідний спеціаліст зменшує доступний для виконання проекту час на одну одиницю, лінійний на дві і стажер три умовних одиниці проектного часу.

Дана мережа стохастична. Два переходи «Виконати» спрацьовують із ймовірністю успішного (P2) або провального (P1) виконання роботи призначеним фахівцем. У разі успішного завершення роботи в стан «Успіх» поміщається «фішка», а

фахівець повертається у доступний пул фахівців. У разі провалу кількість «фішок» в стані «Кількість робіт» збільшується на одиницю, таким чином моделюється ситуація, коли невиконану роботу необхідно переробити.

Запропонована мережа скінченна. Вона зупиниться або при вичерпанні всіх доступних робіт, або доступного часу. При цьому в стані «Успіх» буде міститися кількість успішно завершених робіт, а в стані «Кількість доступного часу» - кількість резерву часу, що залишився у команди.

Слід зауважити, що дана мережа не моделює заданої черговості виконання завдань, її призначення зробити оцінку стратегії, яку обрала команда для виконання роботи у разі відсутності точних даних кваліфікації персоналу та складності завдань, що виконуються.

Для отримання більш точних оцінок часу, що витрачається на виконання роботи, може знадобитися інша модель (рис. 3.9).

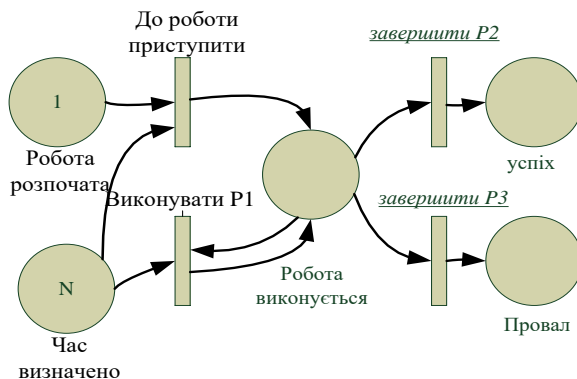


Рис. 3.9. Стохастична мережа Петрі, що моделює час, який витрачається при роботі над конкретним завданням

Початкове маркування даної мережі Петрі задається розстановкою маркерів наступним чином:

- маркер у стані «Робота розпочата» визначає можливість почати роботи;

– терміни виконання роботи (в одиницях умовного часу планування) встановлюються кількістю маркерів в стані «Час визначено»;

– всі інші стани залишаються «порожніми».

Перехід «До роботи приступити» спрацьовує за умови наявності часу ($N > 0$ в стані «Час визначено») і маркера в стані «Робота розпочата».

Переходи «Виконувати $P_i(n)$ » стохастичні і спрацьовують з певною ймовірністю P_i . При цьому $P1(n)$ - імовірність продовження роботи, $P2(n)$ - успішне завершення роботи, і $P3(n)$ - провал у виконанні роботи на n -ому кроці часу.

Стан «Успіх» або «Провал» показує статус після завершення роботи. При цьому мережа зупиниться в одному з цих двох станів, коли вичерпається доступний час, оскільки перехід «Виконувати $P1$ » більш не може бути виконаний і спрацює один з переходів $P2$ або $P3$.

Комбінація викладених вище моделей оцінки часу роботи конкретного виконавця з моделлю життєвого циклу створення продукту може дати загальне уявлення команді про терміни виконання всього проєкту або його частини. Моделювання життєвого циклу створення ІТ-продукту також можна виконати за допомогою мереж Петрі. На рис. 3.10 наведено таке моделювання для популярної останнім часом у студентському середовищі моделі Agile Scrum.

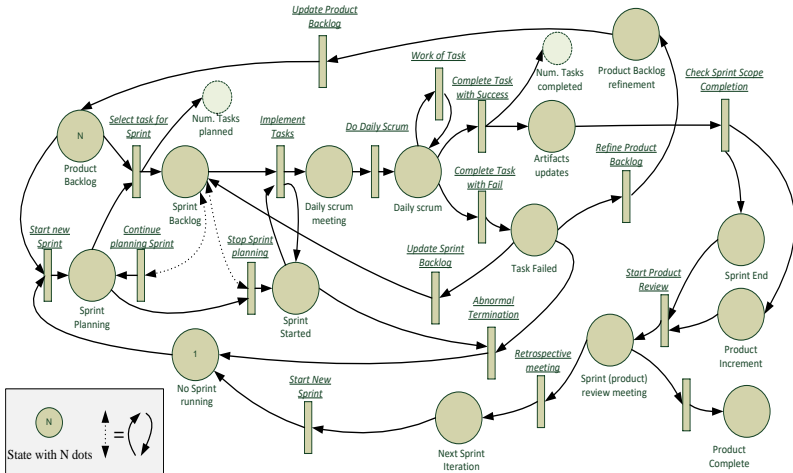


Рис. 3.10. Мережа Петрі, що моделює виконання ІТ-проєкту за методологією Scrum

Задача оцінки зрілості ІТ-компаній

Для оцінки ІТ-компаній, створених у рамках академічного підприємництва, використовуються моделі і методи оцінки зрілості організацій-учасників проєктів в області інформаційних технологій СММІ. Однак слід зазначити, що СММІ концентрується на оцінюванні процесів організацій із розвиненим рівнем зрілості, якими не є компанії, які створені в рамках академічного ІТ-підприємництва в університетському середовищі. Це робить недоцільним розгляд вищих рівнів моделі СММІ і застосування класичних методів оцінювання.

У моделі СММІ-DEV v1.3 рівні зрілості ІТ-компанії аж до 3-го рівня визначає наступна лінгвістична характеристика: «початковий» (I - від англ. Initial), «повторюваний» (R - від англ. Repeatable), «встановлений» (D - від англ. Defined). Освоєння ключових практик оцінюється експертами за допомогою лінгвістичних змінних, що приймають значення: «повністю впроваджено» (FI - від англ. Fully Implemented), «у більшості впроваджено» (LI - від англ. Largely Implemented), «частково впроваджено» (PI - від англ. Partially Implemented), «не впроваджено» (NI - від англ. Not Implemented).

Це дозволяє використовувати ідеї теорії нечітких множин для побудови математичної моделі інструменту оцінки зрілості ІТ-компаній, створених в рамках академічного підприємництва.

У моделі зрілості СММІ ключові практики групуються у спеціальні цілі, далі цілі групуються в області процесу СММІ. Таким чином, для визначення рівня зрілості доцільно використовувати ієрархічні системи нечіткого логічного висновку. Тоді зрілість ІТ-компанії буде визначатися співвідношенням (3.1)

$$M = f(f_1(P_1, P_2, \dots, P_7), f_2(P_8, P_9, \dots, P_{18})), \quad (3.1)$$

де M – зрілість компанії, $f_1()$ і $f_2()$ – функції виведення зрілості для 2 і 3 рівнів, P_1, P_2, \dots, P_{18} – засвоєння процесних областей у моделі СММІ-DEV.

Так само, засвоєння кожної процесної області буде визначатися співвідношенням (3.2)

$$P_i = h_i(g_{i1}(p_{i11}, \dots, p_{i1l}), \dots, g_{in}(p_{in1}, \dots, p_{inm})), \quad (3.2)$$

де $h_i()$ – функція нечіткого виведення освоєності процесної області з індексом i , $g_{ij}()$ – функція нечіткого виведення досягнення ІТ-компанії j -ої спеціальної мети для i -ої процесної області, p_{ijk} – освоєння ІТ-компанією k -ої спеціальної практики моделі СММІ-DEV, що входить в j -у спеціальну мету для i -ої процесної області.

Визначимо оцінки NI, PI, LI, FI як нечіткі числа, задані нечіткими множинами N, P, L, F на множині дійсних чисел R. Носіями множин N, P, L, F визначимо інтервали на множині R – $[n_L, n_R]$, $[p_L, p_R]$, $[l_L, l_R]$, $[f_L, f_R]$ відповідно. Для кожного числа NI, PI, LI, FI задамо на R функції приналежності $\mu_i(x)$ такі, що $\forall x \in R \mid \mu_i(x) \in [0, 1]$, де $i \in \{N, P, L, F\}$ і

$$\mu_i(x) = \begin{cases} \text{left} \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{x-a1}{a2-a1} \\ 1 \end{pmatrix} & \begin{matrix} x < a1 \\ a1 \leq x < a2 - \text{функція лівого краю } \mu_{i\uparrow}(x) \\ a2 \leq x \leq a3 \end{matrix} \\ \text{right} \begin{pmatrix} 1 \\ \frac{a4-x}{a4-a3} \\ 0 \end{pmatrix} & \begin{matrix} a3 < x \leq a4 - \text{функція правого краю } \mu_{i\downarrow}(x) \\ x > a4 \end{matrix} \end{cases}$$

Для таких нечітких чисел визначено поняття метрики відстані між двома числами. В роботі П. Гжегожевського показано, що найбільш підходящим буде розширення поняття евклідової відстані на множину нечітких чисел, що визначається таким виразом:

$$d^2(a,b) = \int_0^1 (A_L(a) - B_L(a))^2 da + \int_0^1 (A_U(a) - B_U(a))^2 da, \quad (3.3)$$

де нечітке число задано через поняття α -перетину, такого, що $\forall a \in (0,1) \exists a1 \leq x \leq a4$ і $\mu_a(x) \geq a$, і $A_L(a) = \mu_{a\uparrow}^{inv}(x)$ – функція зворотна $\mu_a(x)$ на інтервалі її зростання, а $A_U(a) = \mu_{a\downarrow}^{inv}(x)$ – функція зворотна $\mu_a(x)$ на інтервалі її спадання.

Для визначення досяжності ІТ-компанії спеціальної мети і областей процесу СММІ розглянемо функцію $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1 \oplus x_2 \oplus \dots \oplus x_n$, де операція \oplus буде операцією додавання нечітких чисел згідно з формулою (3.4).

$$a \otimes b = \int_{a1 \otimes b1}^{a2 \otimes b2} \frac{\min(\mu_a(x), \mu_b(y))}{x \otimes y}, \quad (3.4)$$

де \otimes – операція $+$, $-$, $*$, $/$. Досягнення спеціальної мети G_i освоєння процесів ІТ-компанії, що оцінюється, опишемо у вигляді лінгвістичної характеристики: повністю досягнута (FR); частково досягнута (PR); не досягнута (NR).

У загальному випадку будемо вважати, що спеціальна мета G_i досягнута (FR), якщо сума відповідей експертів на питання про ступінь впровадження в компанії ключових практик, визначених моделлю зрілості СММІ-DEV v1.3, вираженої у вигляді нечіткого числа, рівного $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1 \oplus \dots \oplus x_n$,

«ближче», за П. Гжегожевським, до нечіткого числа $FI * n = FI_1 \oplus \dots \oplus FI_n$.

Спеціальна мета G_i досягнута частково (PR), якщо $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1 \oplus \dots \oplus x_n$ «ближче» до нечіткого числа $Mean = (LI * n \oplus PI * n) / 2$.

Спеціальна мета G_i не досягнута (NR), якщо $f(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1 \oplus \dots \oplus x_n$ «ближче» до нечіткого числа $NI * n = NI_1 \oplus \dots \oplus NI_n$.

Освоєння області процесу виражається у вигляді суми оцінок G_i виду NR, PR, FR, які отримані на попередньому кроці для спеціальних цілей, що входять до конкретної області процесу СММІ. Освоєння областей процесу позначимо лінгвістичними змінними NF, FF і PF, що буде відповідати поняттям «область не освоєна», «освоєна частково» і «повністю освоєна». Вони будуть обчислюватися в загальному вигляді за такими правилами:

- процесна область $F_j = PF$, якщо $\sum_{i=1}^n G_i$ «ближче» до $\sum_1^n NR$;
- процесна область $F_j = PF$, якщо $\sum_{i=1}^n G_i$ «ближче» до $\sum_1^n PR$;
- процесна область $F_j = PF$, якщо $\sum_{i=1}^n G_i$ «ближче» до $\sum_1^n FR$.

Далі слід визначити освоєння ІТ-компанією рівнів зрілості. Для цього треба визначити функції $f()$, $f_1()$ і $f_2()$ з виразу (4). Але якщо для функцій $f_1()$ і $f_2()$ можна застосувати аналогічні міркування, висловивши їх результат через суму освоєних процесних областей, то для функції $f()$ такі міркування вже не підійдуть. У моделі СММІ вважається, що компанія досягає 3-го «повторюваного» рівня (R), якщо вона досягла 2-го «встановленого» рівня (D) і в більшості освоїла процесні області, специфічні для 3-го рівня зрілості. Якщо значення функцій $f_1()$ і $f_2()$ визначаються терм-безліччю $\{NM, PM, FM\} = \{\text{«незрілий»}, \text{«частково зрілий»}, \text{«повністю зрілий»}\}$, тоді можна сформулювати такий набір нечітких правил:

ЯКЩО $(f_1(P_1, \dots, P_7) = NM)$, ТОДІ $M = I$.

ЯКЩО $(f_1(P_1, \dots, P_7) = PM)$, ТОДІ $M = D$.

ЯКЩО $(f_1(P_1, \dots, P_7) = FM)$, ТОДІ $M = D$.

ЯКЩО $(f_1(P_1, \dots, P_7) = PM)$ І $(f_2(P_8, \dots, P_{18}) = NM)$, ТОДІ $M = D$.

ЯКЩО $(f_1(P_1, \dots, P_7) = PM)$ І $(f_2(P_8, \dots, P_{18}) = PM)$, ТОДІ $M = R$.

ЯКЩО $(f_1(P_1, \dots, P_7) = FM)$ І $(f_2(P_8, \dots, P_{18}) = PM)$, ТОДІ $M = R$.

ЯКЩО $(f_1(P_1, \dots, P_7) = FM)$ І $(f_2(P_8, \dots, P_{18}) = FM)$, ТОДІ $M = R$.

Хід виконання тренінгу

Алгоритм роботи с порталом включає такі кроки:

1. Реєстрація та авторизація користувача на сайті.
2. Введення і аналіз даних по проектам.
3. Введення і аналіз даних по командам.
4. Робота з інструментами оцінки.

Для прикладу розглянемо проект «Мобільні додатки для отримання туристичних послуг». Метою даного проекту є розробка програмного комплексу, який дасть змогу громадянам міста Ніжин та його гостям переглянути інформацію про місцеву культуру та історію міста Ніжин, що спрямує до підвищення туристичної привабливості, покращення якості надання та доступності туристичних послуг, популяризація міста Ніжина.

Крок 1. Реєстрація та авторизація користувача на сайті.

Початок роботи з будь-яким інформаційний ресурсом в мережі Інтернет починається з авторизації користувача на сайті за своїм кодом авторизації (ім'ям користувача або логіном) та секретним паролем.

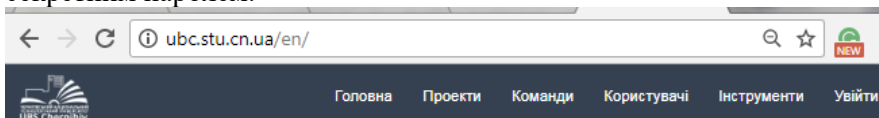


Рис. 3.11. Головне меню порталу

Авторизація на сайті здійснюється шляхом вибору в головному меню порталу пункту «Увійти» (рис. 3.11). Після чого відкриється форма авторизації, зображена на рис. 3.12.

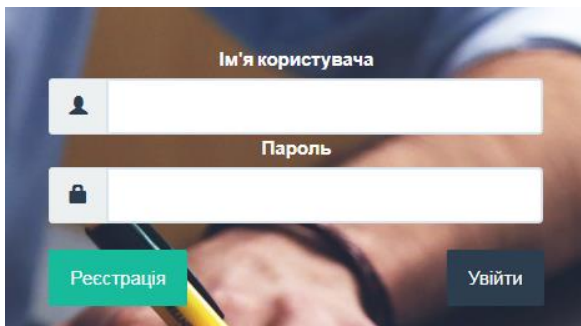


Рис. 3.12. Форма авторизації користувача

Користувачі, які не мають коду авторизації (нові користувачі інформаційного порталу) повинні пройти процедуру реєстрації, для чого в головному меню порталу необхідно також вибрати пункт «Увійти». Де в формі, що відкрилася, користувачеві необхідно вибрати кнопку «Реєстрація».

Після натискання кнопки «Реєстрація» буде створений новий користувальницький акаунт і відкриється форма редагування профілю користувача.

До обов'язкових елементів для заповнення відносяться наступні поля:

- Код авторизації (логін);
- Пароль;
- Ім'я;
- Прізвище;
- Контактна адреса електронної пошти.

До необов'язковим відносяться посилання на профілі в соціальних мережах, якими користується даний користувач. Такі посилання призначені для підтримки і створення нових каналів спілкування користувачів порталу через соціальні мережі.

Форма редагування профілю містить обробник помилок введення даних з боку користувача і, в разі виявлення помилки у вхідних даних, видасть відповідні попередження і підказки.

Список активних користувачів веб-порталу можна подивитися шляхом виклику команди основного меню «Користувачі».

Крок 2. Введення і аналіз даних по проектам

Основне інформаційне наповнення порталу концентрується навколо академічних проєктів, які виконуються університетськими колективами.

Доступ до зареєстрованих проєктів та засобів їх управління здійснюється через пункт основного меню «Проєкти». Вибір даного пункту меню відкриває список з короткою інформацією по зареєстрованим на порталі проєктам. Зліва від списку знаходиться панель управління (рис. 3.13), що дозволяє здійснити пошук проєкту за ключовими словами, а також сортування списку вище за основними статичними атрибутами проєкту.

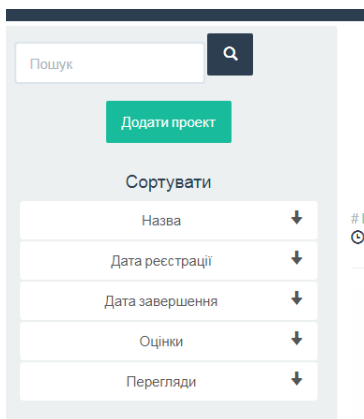


Рис. 3.13. Вікно введення та аналізу даних по проєктам

Слід зазначити, що доступ до списку зареєстрованих на сайті проєктів, а також до їх загального опису надається також і неавторизованим (анонімним) користувачам. Найбільший інтерес для зовнішнього користувача або наглядової ради представляє сортування за оцінками проєкту, які надані користувачами сайту.

Тільки авторизовані користувачі можуть давати свою суб'єктивну оцінку зареєстрованими проєктами шляхом

натискання кнопки «Мені подобається». Тим самим забезпечується захист від так званих «накруток рейтингу».

На панелі управління знаходиться кнопка введення даних про новий проект. Будь авторизований користувач може створити свій власний проект. Введення даних здійснюється через відповідну форму, в якій можна вказати список технологій, що застосовуються, а також зв'язати проект з командою виконавців. Тільки автор проекту може змінювати дані проекту.

На рис. 3.14 наведено приклад проекту «Мобільні Додатки для Отримання туристичних послуг» після введення необхідної інформації.



Рис. 3.14. Проект «Мобільні додатки для отримання туристичних послуг»

Крок 3. Введення і аналіз даних по командам

Команда не є обов'язковим атрибутом проекту, проте без даних про команду буде неможливо здійснювати оцінку організаційної зрілості колективу, виконуючого проект, а також виконати оцінки термінів виконання проекту на основі компетенцій його виконавців.

До команди можна включати тільки зареєстрованих користувачів порталу.

Для введення нової команди необхідно вибрати в основному меню порталу елемент «Команди». У вікні буде показаний список зареєстрованих на сайті команд, а також панель управління, яка дозволяє здійснити пошук команди за ключовими словами і сортування списку за назвами або датою створення (рис. 3.15).

Кнопка «Додати команду» на панелі управління дозволяє зареєстрованому користувачу сформувати команду з числа користувачів сайту. Одна команда може виконувати кілька проєктів. А також один користувач може входити до списку декількох команд, що особливо актуально для менторів та керівників команд, які, як правило, є співробітниками і викладачами університету.

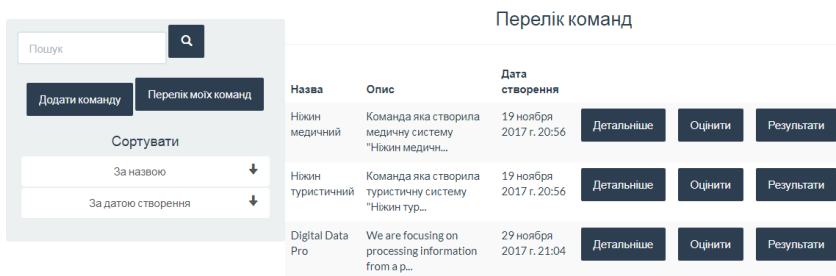


Рис. 3.15. Вікно введення та аналізу даних по командам

Керівник команди також може ввести власну експертну оцінку рівня знань члена команди з області знань за моделлю SWEBoK. До таких областей знань відносяться:

- Software Requirements – вимоги до ПЗ;
- Software Design – проектування ПЗ;
- Software Construction – конструювання конструювання ПЗ;
- Software Testing – тестування ПЗ;
- Software Maintenance – супровід ПЗ;
- Software Configuration Management – управління конфігурацією;
- Software Engineering Management – управління ІТ-проєктом;

- Software Engineering Process – процес програмної інженерії;
- Software Engineering Models and Methods – моделі та методи розробки;
- Software Engineering Professional Practice – опис критеріїв професіоналізму та компетентності;
- Software Quality – якість ПО;
- Software Engineering Economics – економічні аспекти розробки ПЗ;
- Computing Foundations – основи обчислювальних технологій, що застосовуються при розробці ПЗ;
- Mathematical Foundations – базові математичні концепції і поняття, що застосовуються в розробці ПЗ;
- Engineering Foundations – основи інженерної діяльності.

Подібні оцінки використовуються в якості вхідних даних для моделювання термінів виконання проекту за допомогою агентних імітаційних моделей, які входять в набір інструментальних засобів інформаційного порталу.

Крок 4. Робота з інструментами оцінки

Одним з основних призначень веб порталу є надання його користувачам доступу до різних інструментальних засобів оцінювання діяльності стартап-команди та її проекту.

Веб-портал підтримує як зовнішні інструменти, розташовані на зовнішніх інформаційних ресурсах, так і внутрішні, інтегровані з базою даних порталу.

Доступ до зовнішніх інструментів здійснюється за допомогою елемента основного меню порталу - «Інструменти». На рис. 3.16 показаний приклад із зовнішніми інструментами оцінювання термінів проекту за допомогою імітаційного моделювання, а також проектної діяльності стартапу. Останній інструмент описаний в тренінгу 4 даного блоку і його опис виходить за рамки даного тренінгу.

- Імітаційна модель
- Оцінювання проектної діяльності

Рис. 3.16. Інструменти оцінки

Інструментальний засіб «Імітаційна модель» здійснює оцінку термінів Студентського проекту та ефективного розподілу завдання між студентами. Даний засіб виконано на базі мови агентного імітаційного моделювання NetLogo. Загальний вигляд даного інструменту показаний на рис. 3.17.

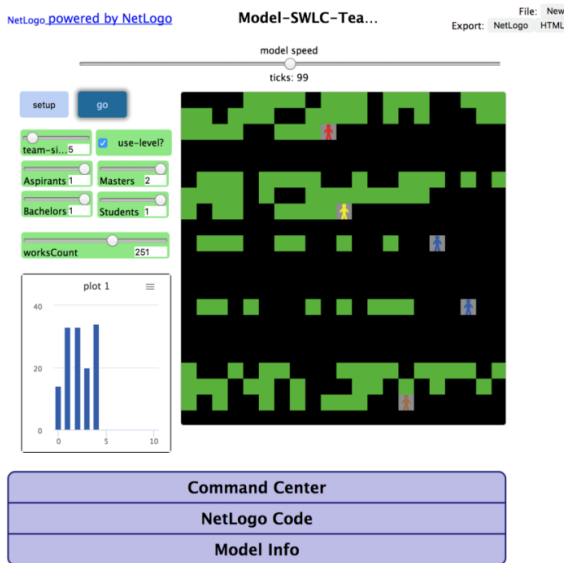


Рис. 3.17. Інструмент оцінки термінів проекту

Для цілей моделювання задано 4 типи агентів – студенти, бакалаври, магістри та аспіранти. Кожен агент характеризується кортежем випадкових чисел на інтервалі $[0,1]$, де кожне число умовно відповідає рівню професійної компетенції в рамках 15 областей знань з програмної інженерії відповідно до стандарту SWEBoK.

На етапі налаштування початкових умов моделі для кожного типу агентів студенти отримують характеристику для кожної з

компетенцій на інтервалі $[0,0.25]$, бакалаври $[0.25,0.5]$, магістри та аспіранти на відрізках $[0.5,0.75]$ і $[0.75,1]$ відповідно. Закон розподілу для рівня компетенції - рівномірний. Кількість агентів кожного типу може здаватися довільно.

Для моделювання пасивних елементів моделі, в середовищі NetLogo існує поняття «патч» (англ. Patch - клаптик) - що метафорично можна представити у вигляді клаптика території, на якій в даний час знаходиться агент. Даний «патч» можна наділяти власним набором властивостей, які можуть змінюватися за певними законами в результаті взаємодії з агентом.

У запропонованій моделі, таким пасивним елементом є одинична робота по проекту, яка характеризується переліком необхідних компетенцій для її виконання, що можна представити у вигляді кортежу чисел, заданих в діапазоні $[0,1]$. Наприклад, завдання розробки тесту для перевірки програмного модулю, що робить розрахунок коренів полінома, може бути задано у вигляді наступного кортежу:

$\langle 0.5; 0; 0.2; 0.75; 0.5; 0.25; 0; 0; 0; 0.5; 0; 0; 0.1; 1; 0 \rangle$

Що означає, що агент, який працює над цим завданням, повинен мати переважні навички в області математики і тестування, і може не мати ніяких навичок в галузі управління, економіки і з інших, не важливих для цього завдання дисциплін. Такі кортежі не складно розробити для всіх типових завдань, що зустрічаються в IT-проекті, застосовуючи метод парних порівнянь.

Зустрічаючись з таким пасивним елементом, агент приступає до «реалізації завдання», що фактично реалізується зменшенням поточних значень характеристик завдання-патча, на величину власної компетенції за один інтервал модельного часу. Завдання вважається виконаним, коли всі її характеристики повертаються на нуль.

Середовище моделювання дозволяє здійснити моделювання наступних сценаріїв:

- коли для кожного агента визначається свій набір завдань;
- коли агенти можуть «допомагати» один одному, виконуючи одну задачу спільно.

У загальному вигляді моделювання роботи над проектом безлічі агентів відбувається за методом «голландського сиру», коли кожен агент випадково переміщується по «полю» в пошуках першого ліпшого завдання, а виявивши його, приймається за його виконання.

Наближаючись до закінчення проекту, починають з'являтися вільні агенти, які можуть допомагати іншим агентам, які ще не завершили свої завдання, що цілком відповідає стану справ в реальних проектах.

Агенти на рис. 3.17 показані у вигляді антропоморфних фігурок, проектні роботи відображаються у вигляді зелених і сірих квадратів, де сірий колір показує, що до цієї роботи вже приступили до виконання. Гістограма в правій стороні вікна показує, скільки робіт було «виконано» кожним агентом.

Як внутрішній інструмент, портал містить інструментальне засіб оцінки зрілості проектної команди. Виклик такого інструменту може бути здійснений за допомогою кнопки «Оцінити», доступною на екранній формі з переліком команд (рис. 3.15).

Розрахунок зрілості команди здійснюється за сукупністю індикаторів, які базуються на п'ятирівневій моделі оцінки зрілості СММІ. Результати оцінки даного інструментального засобу можуть бути використані для внутрішнього аудиту діяльності команди, а також для прийняття рішення про продовження підтримки компанії, переведення її зі стану стартап в спіноф і далі випуску її з-під опіки бізнес-центру. Доступ до даного інструментального засобу надається для членів наглядової ради бізнес-центру, а також керівникам команд.

На рис. 3.18 показано приклад оцінки зрілості стартап-команди по стандартному алгоритму СММІ. У прикладі оцінюється процесна область «Управління конфігураціями», спеціальна мета «Відстеження та управління змінами», де експерту пропонується поставити оцінки освоєння відповідних спеціальних практик.

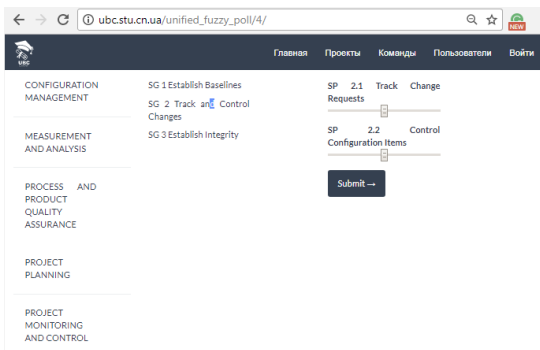


Рис. 3.18. Інструмент оцінки зрілості ІТ-компаній

Завдання для самостійного опрацювання

Зареєструватися на порталі університетського бізнес-центру. Створити команду для власного проекту. Додати необхідних користувачів порталу в команду. Виконати первинну оцінку зрілості команди.

Ввести дані за власним проектом, вказати технічні платформи і технології, на яких реалізується проект. Дати початку і планованого завершення. Зв'язати проект і команду, по кожному члену команди ввести оцінки компетентності за моделлю компетенцій SWEBoK.

Для існуючої ідеї стартап-проекту вибрати життєвий цикл його реалізації. Виділити фази проекту, деталізувати їх на завдання і визначити перелік необхідних робіт. Для кожної роботи визначити плановану тривалість в днях. За допомогою інструменту оцінки термінів проекту провести експеримент та навести результати у вигляді таблиці.

Звіт

У звіті представити: опис стартап-проекту, концептуальну модель життєвого циклу реалізації проекту, результати оцінки зрілості команди проекту, параметри експерименту оцінки строків робіт та результати його проведення, відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання

1. Що таке організаційна зрілість компанії?
2. Скільки рівнів в моделі зрілості СММІ?
3. Як розрахувати число прогонів імітаційного експерименту?
4. За якими принципами будуються ієрархічні системи нечіткого логічного висновку?
5. Яка роль веб-порталу серед інструментів підтримки університетських стартап-проектів?

ТРЕНІНГ 3.3 Створення та розвиток студентських стартапів

Мета: дати знання і початкові навички по створенню і розвитку стартап-проекту. Показати, що створення стартапу, що базується на розробці програмного забезпечення, не є недосяжною проблемою для непрофесіонала.

Цільова група: студенти та викладачі університетів.

Одержувані знання: знайомство з основними етапами і проблемами при створенні і розвитку стартап-проекту.

Навички: планувати створення і розвиток стартап-проекту.

Теоретична і практична база для успішного створення і розвитку стартапу:

- інструменти і технології з розробки Android-програми та його просуванню на ринок;

- знання і навички щодо їх застосування;

- продумане адміністрування та злагоджена командна робота;

- правильне визначення і широке охоплення кола зацікавлених осіб та організацій;

- збалансована інвестиційна та фінансова політика;

- динамізм у вдосконаленні Android-програми та проведення рекламної компанії;

- об'єктивна оцінка проекту і команди;

- робота над помилками.

Інструменти, що додаються: програмний продукт, який забезпечує видачу команді послідовності завдань з поясненнями, підказками і варіантами або прикладами рішень, а також протоколює прийняті командою рішення, створюючи кейс планованого проекту.

Основна ідея та сценарій. Тренінг проводиться в частині створення і розвитку студентського стартапу з розробки Android-програми. Цільова група розбивається на команди по 3-5 чоловік, які отримують послідовність завдань по створенню та розвитку

стартап-проекту, виконують їх, і, тим самим, формують кейси UIC моделей.

Програма тренінгу включає послідовність наступних завдань.

Завдання 1. Визначитися з тим, яка саме Андроїд-програма буде розроблятися. Назвати проект, дати йому «Заголовок, що продає». Скласти перелік ключових слів, обговорити їх черговість у відповідності зі ступенем спільності та значущості.

Завдання 2. Визначити види взаємодії команди з університетом і механізм що підтримує.

Серед таких видів взаємодії доцільно розглянути використання при розробці Проекту лабораторій університету, консультацій викладачів, сполучення робіт за Проектом з виконанням лабораторних завдань та курсового й дипломного проектування.

Завдання 3. Скласти резюме за проектом, дати обґрунтування необхідності його розробки, визначити основні цілі.

Слід виходити з актуальності та соціальної значущості проекту, охоплення їм широкого кола зацікавлених осіб та організацій, інноваційного характеру, простоти і оригінальності рішення.

Завдання 4. Розподілити відповідальність за виконання проекту між командою та університетом. Визначити ролі членів команди та обґрунтувати їх у відповідності з особистісними і професійними якостями і покладеними функціями.

Завдання 5. Визначити перелік і обсяг робіт, а також витрат по створенню Android-програми та її просування на ринок, терміни виконання, коло зацікавлених осіб та організацій.

Необхідно приділити достатньо уваги щодо оцінки ринку та попиту на запропоновану Android-програму, розробці демонстраційної програми та інформативного рекламного відео, розгортанню реклами із залученням сучасних технологій та інструментів. Слід розглянути доцільність використання веб-сервісу по передпродажам «KickStarter», проведення рекламної кампанії у соціальних мережах за SMM (Social media marketing), Email- та крос-маркетингу, запуску продаж з офіційного сайту,

вихід на Інтернет-магазини та мережу магазинів роздрібно торгівлі.

Завдання 6. Очікувані проміжні і остаточні результати в частині функціональності і достовірності Android-програми, рекламної кампанії по залученню інвесторів і завоювання ринку, формування списку покупців.

Завдання 7. Визначення заходів щодо контролю виконання та забезпечення сталого розвитку проекту. Поетапна оцінка зрілості проекту та оцінка наслідків від виконання або невиконання його поточних етапів. Аналіз основних викликів на шляху реалізації проекту. Фактори успіху, Очікувані бонуси, стимули і форми визнання проекту. Аналіз енергозбереження та споживання ресурсів.

Вимоги до звіту. Звіт формується за відповідями, отриманими в ході виконання завдань, і представляється у вигляді таблиці аналізу та опису кейса UIC моделі.

Варіанти Android-програми:

1. Збір і обробка статистики щоденного самоаналізу за розробленим переліком питань.

2. Оцінка додатком способу життя (рухливість, різноманітність маршрутів, спілкування в мережах, щоденна або щотижнева регулярність та сталість і т. д.).

3. Збір і обробка статистики використання смартфона (частоти, часу і кола спілкування, можливо з коротким оцінюванням спілкування).

4. Самооцінка настрою за пропонованими відтінками і отримання відповідного до настрою та з метою його поліпшення анекдоту, прислів'я, вислову, байки, вірша, пісні, мелодії, слайда, фрагмент телепередачі, фільму або мультфільму, пропозиції зателефонувати, тощо.

5. Створення путівника по музею.

6. Створення довідника абітурієнта.

7. Програми, запропоновані студентами.

Тестові питання для підготовки до тренінгу

1. Яким повинен бути «Заголовок, що продає» проект?

2. Які види взаємодії команди з університетом Ви припускаєте використовувати при виконанні проекту?
3. Чим Ви будете керуватися при складанні резюме проекту?
4. Як розподіляється відповідальність за виконання проекту між командою та університетом?
5. Які інструменти і технології Ви збираєтеся використовувати для створення Android-програми та її просування на ринок?
6. У якій послідовності слід вибудовувати процеси управління проектом?
7. Що необхідно враховувати при визначенні строків виконання проекту?
8. Як Ви собі уявляєте життєвий цикл проекту?
9. Які етапи слід виділити в процесі виконання проекту?
10. Які результати Ви очікуєте по закінченню кожного етапу виконання проекту?
11. Що Ви плануєте робити при зриві термінів виконання окремих етапів проекту?
12. Які джерела фінансування Ви плануєте для виконання проекту?
13. Які обсяги і статті витрат, а також їх співвідношення Ви хочете закласти для створення та розвитку проекту?
14. Як плануєте продавати розроблену Android-програму?
15. Як Ви збираєтеся оцінювати успішність проекту і роботи своєї команди?
16. Які UIC моделі Ви плануєте використовувати при створенні та розвитку проекту?
17. Як Ви збираєтеся захищати свої права на розроблену Android-програму?

Приклад розробки стартап-проекту

В цьому розділі описано послідовність дій по практичній реалізації стартапу із створення мобільного додатку «Колесо балансу», або, як його ще називають – «Колесо життя». Виконуючи крок за кроком викладене нижче ви зможете дійсно створити власне програмне забезпечення для мобільного пристрою – планшету або смартфона. А взявши створений проект

за основу – ви зможете створювати свої власні мобільні додатки до ваших стартапів.

Обґрунтування актуальності стартапу.

Час – найцінніший ресурс, яким іноді ми нехтуємо. У житті кожної людини круговорот подій, яким важливо приділити час. Тому дуже важливо допомогти показати людині, чи правильно вона розпоряджається часом в різних галузях її життя.

Як приклад стартапу, пропонується створити мобільний додаток під назвою "Колесо балансу". Ідея цього додатка побудована на відомій в тайм менеджменті вправі, яка допомагає визначити сильні та слабкі сегменти життя.



Рис. 3.19. Колесо балансу

Для початку визначимо основні сегменти вашого життя, де люди найчастіше витрачають свій час. Наприклад, такими сегментами є: родина, робота, хобі, здоров'я, освіта, відпочинок, друзі.

Кожна людина індивідуальна, відповідно важливо охопити увагою саме ваше життя і її сегменти. Тому мобільний додаток, створений в рамках стартапу, повинен мати можливість налаштування на потреби конкретного користувача. Це надасть йому конкурентоспроможність на ринку подібних мобільних додатків.

Після визначення сегментів необхідно розставити оцінку кожної з них від 1 до 10 (1-приділяю вкрай мало часу даній сфері, 10 - приділяю майже весь свій час даній сфері).

На основі даної вправи пропонується створити мобільний додаток, який допоможе користувачеві швидко і наочно побачити колесо свого життя.

Співпраця з університетами

В рамках реалізації стартапу необхідно проводити семінари по тайм менеджменту для студентів вищих навчальних закладів. В кінці семінарів, в рамках даного мобільного додатку, будуть проводитися тести для студентів, які допоможуть визначити, чи правильно вони витрачають свій час. Проведення таких семінарів є одним із видів реклами розробленого мобільного додатку.

Приклад розробки мобільного додатку

В цьому розділі буде наведено приклад, що надасть можливість створення мобільного додатку для стартапу. Слід підкреслити, що цей приклад може бути використаний як керівництво по програмуванню не тільки в межах наведеного стартапу. Його мета – показати основні кроки по створенню будь-якого додатку для будь якого стартапу, пов'язаного із інформаційними технологіями.

Розглянемо детально основні кроки по розробленню мобільного додатку для операційної системи Android.

1. Встановлення необхідного ПЗ

Для створення мобільного додатку використаємо сучасну програму Android Studio. Для початку роботи цього з офіційного сайту <https://developer.android.com/studio/index.html> потрібно завантажити дану програму.

Після запуску завантаженого файлу відкривається екран Android Studio, який запропонує перевірити попередні налаштування (рис. 3.20). Тут, наприклад, можна поміняти шлях, де будуть зберігатися майбутні програми.

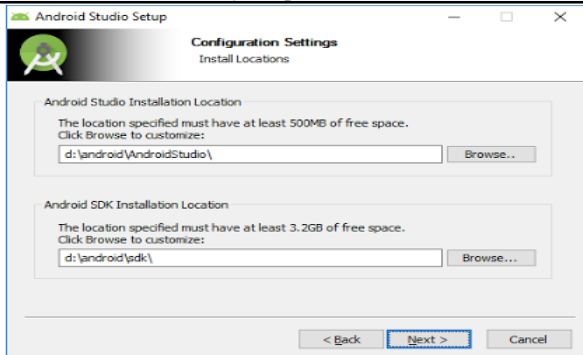


Рис. 3.20. Встановлення Android Studio

Після цього усе готово для встановлення програми на комп'ютер.

2. Створення першого проекту

При створенні проекту відкриється діалогове вікно, користувач може змінити назву проекту (у полі Application name).

Тут користувач може змінити назву проекту (у полі Application name). Назвемо проект «CircleOfLife». Company domain найчастіше використовується у створенні корпоративних додатків, нам зараз це не знадобиться. Залишимо домен за замовчуванням, а саме ім'я профілю на комп'ютері.

Project location - це папка, де в подальшому будуть зберігатися вихідні коди програми.

Наступне діалогове вікно пропонує вибрати тип майбутньої програми.

У наступному вікні нам пропонують вибрати стартовий шаблон першого екрану майбутньої програми. AndroidStudio пропонує чимало таких шаблонів.

Після натискання кнопки Finish у лівій частині Android Studio показується відображення структури створеного додатку. Зупинимось трохи докладніше на даній структурі.

Мобільний додаток на Android складається з великої кількості екранів, які називаються Activity. Кожна Activity в себе включає дві складові - Java клас і xml файл.

Дані складові, як дві сторони медалі, взаємодіють одна з одною, відображаючи для користувача необхідну інформацію на

екрані. Як правило, в xml файлі описують зовнішній вигляд екрану (колір фону, колір і шрифт тексту, розмір кнопок і полів введення інформації, і багато іншого). Працювати з логікою програми та обробляти інформацію, що вводиться від користувача, необхідно в Java класі відповідного Activity. Всі Java класи зберігаються в папці java, всі xml файли зберігаються в папці res/layout. Створюючи додаток, ми на старті отримуємо перший головний екран, який називається MainActivity, і як відповідність йому - xml файл activity_main.xml.

Також, для успішної роботи проекту, нам буде потрібен файл під назвою AndroidManifest.xml. У даному файлі відображається початкова інформація про проект, яка необхідна системі Android, наприклад, назва проекту, його версія і так далі.

3. Інтерфейс та розробка програми

Інтерфейс програми складається з двох екранів, які представлені на рисунку 3.21. В рамках даного тренінгу ми лише опишемо створення нової сфери життя і формування самого колеса балансу.

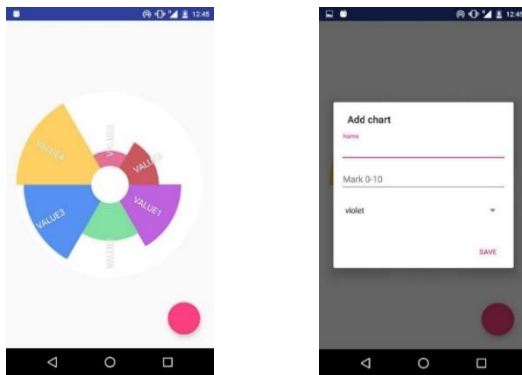


Рис. 3.21. Інтерфейс програми

а) - головний екран; б) – діалогове вікно створення сфери

Створення логіки проекту.

Перш за все опишемо клас під назвою Sector. Для створення класу натиснемо правою клавішею миші по папці Java

-> new Java class. Даний клас необхідний для створення об'єкта кожного сектора для діаграми результуючого кола.

Повний код класу Sector

```
package com.lighthouse.demin0u.circleoflife;
public class Sector {

    private int sectorColor;
    private int sectorMark;
    private String sectorName;

    public Sector(String name, int mark, int color) {
        this.sectorName = name;
        this.sectorMark = mark;
        this.sectorColor = color;
    }
    public String getSectorName() {
        return this.sectorName;
    }

    public void setSectorName(String sectorName) {
        this.sectorName = sectorName;
    }

    public int getSectorMark() {
        return this.sectorMark;
    }

    public void setSectorMark(int sectorMark) {
        this.sectorMark = sectorMark;
    }

    public int getSectorColor() {
        return this.sectorColor;
    }

    public void setSectorColor(int sectorColor) {
        this.sectorColor = sectorColor;
    }
}
```

Для створення колеса балансу ми будемо використовувати ідею побудов діаграми, кожна частина якої є сектором зі своїм кольором, назвою і оцінкою.

У головному вікні буде відображатися готова діаграма зі стандартних секторів, до яких можна додати свої сектори.

Опис класу CircleView

В якості батьківського класу для відображення будь-якого елемента на екрані мобільного додатку використовують клас View.

Саме тому, для опису елемента діаграми балансу, ми створимо новий View елемент під назвою CircleView. Опишемо даний клас докладніше

Для спадкування нового класу від батьківського використовуємо extends.

```
public class CircleView extends View {  
  
    private float angle;      - кут  
    private float centerX;   - центр по координаті X  
    private float centerY;   - центр по координаті Y  
    private float diameter;  - діаметр колеса  
    private float minSide;   - змінна меншого сектора кола  
    private float one;       - один бал в пікселях  
    private Paint paint;     - об'єкт класу Paint  
    private float radius;    - радіус колеса  
    private final float reverse = 180.0f;  
    private final float rightAngle = 90.0f; private  
    float small;- діаметр центрального білого кола  
    private float start;- стартова точка сектора  
    private final float threeQuarter = 270.0fprivate  
    final float turnover = 360.0f;      - кут 360  
    private float vHeight;      - висота View  
    private float vWidth;      - ширинаView  
    private List<Sector> values  - список з об'єкта типу  
    Sector  
    ...  
}
```

Опишемо конструктори для класу CircleView

```
public CircleView(Context context) {  
    super(context);
```

```
        init();
    }

    public CircleView(Context context, AttributeSet
attrs) {
        super(context, attrs);
        init();
    }

    public CircleView(Context context, AttributeSet
attrs, int defStyle) {
        super(context, attrs, defStyle);
        init();
    }
}
```

Метод ініціалізації початкових значень.

```
public void init() {
    paint = new Paint(Paint.ANTI_ALIAS_FLAG);
}
```

Метод відтворення колеса. Отрисовка відбувається на полотні Canvas.

Значення ширини і висоти колеса залежить від ширини і висоти екрану користувача.

У методі відмальовується колесо за списком вхідних параметрів values.

```
protected void onDraw(Canvas canvas) {
    super.onDraw(canvas);
    vHeight = (float) getHeight();
    vWidth = (float) getWidth();
    centerX = vWidth / 2.0f;
    centerY = vHeight / 2.0f;
    minSide = Math.min(vHeight, vWidth);
    diametr = minSide - (minSide / 10.0f);
    radius = diametr / 2.0f;
    small = diametr * 0.1f;
    one = (radius - small) / 10.0f;
    drawWhiteCircle(radius, canvas);
    if (values != null) {
        angle = turnover / ((float) values.size());
    }
}
```

```
for (int i = 0; i < values.size(); i++) {
    drawSector(start, angle, small +
(values.get(i).getSectorMark() + 1) * one,
values.get(i).getSectorColor(), canvas);
    drawTextByAngle(values.get(i).getSectorName(),
start + angle / 2.0f, canvas);
    start += angle;
}
}
drawWhiteCircle(small, canvas);
}
```

Метод для завдання параметрів колеса

```
public void setValues(List<Sector> list) {
    values = list;
    invalidate();
}
```

Метод відтворення центрального кола. Центральний білий круг несе декоративну функцію для зручності перегляду колеса.

```
private void drawWhiteCircle(float radius, Canvas
canvas) {
    RectF circle = new RectF();
    paint.setShadowLayer(4.0f, 0.0f, 0.0f, -
3355444);
    paint.setColor(-1);
    circle.set(centerX - radius, centerY - radius,
centerX + radius, centerY + radius);
    canvas.drawArc(circle, 0.0f, turnover, true,
paint);
}
```

Метод для відтворення сектора. В якості вхідних параметрів для методу використовується стратова точка для отрисовки, кут, радіус і колір. Для відображення сектора використовується малювання дуги RectF.

```
private void drawSector(float start, float angle,
float radius, int color, Canvas canvas) {
    RectF arc = new RectF();
    paint.setShadowLayer(4.0f, 0.0f, 0.0f, -
7829368);
    paint.setColor(getResources().getColor(color))
;
    arc.set(centerX - radius, centerY - radius,
centerX + radius, centerY + radius);
    canvas.drawArc(arc, start, angle, true,
paint);
}
```

Метод для отрисовки тексту всередині сектора. Використовує вхідні параметри текст, кут відтворення і полотно, на якому необхідно відобразити текст.

```
private void drawTextByAngle(String text, float
angle, Canvas canvas){
    text = text.toUpperCase();
    Rect bounds = new Rect();
    paint.setTextSize((float)
getResources().getDimensionPixelSize(R.dimen.circle_
font_size));
    paint.setColor(Color.WHITE);
    paint.setShadowLayer(2.0f, 0.0f, 0.0f, -
7829368);
    paint.setStyle(Paint.Style.FILL);
    canvas.save();
    paint.getTextBounds(text, 0, text.length()
Color.WHITE, bounds);
    if (rightAngle > angle || angle >=
threeQuarter) {
        canvas.rotate(angle, centerX, centerY);
        canvas.drawText(text, centerX + small + radius
* 0.1f, centerY + (bounds.height() / 2), paint);
    } else {
        canvas.rotate(angle, centerX, centerY);
        canvas.rotate(reverse, centerX + radius,
centerY);
        if (bounds.width() > radius) {
            canvas.drawText(text, centerX +
```



```
bounds.width() / 2, centerY + bounds.height() / 2,
paint);
    } else {
        canvas.drawText(text, centerX + radius +
radius * 0.1f, centerY + bounds.height() / 2,
paint);
    }
}
canvas.restore();
}
```

Опис класу AddChartFragment

При натисканні на кнопку в додатку відкриється діалогове вікно для створення нового сектора кола. У вікні можна буде вибрати назву, колір і оцінку нової сфери. Давайте опишемо код створення такого функціоналу.

В Андроїд додатках головним елементом відображення вікон є елемент Activity. Нове вікно при своєму створенні повністю перекриває попереднє вікно, тим самим переводячи його в стан паузи. Для відкриття вікна, яке займає не весь екран телефону, а тільки його частину, найчастіше використовують клас під назвою Fragment. Фрагмент представляє поведінку або частину призначеного для користувача інтерфейсу в Activity.

Для створення програмної частини фрагмента використовують java клас, для опису інтерфейсу фрагмента використовують xml файл. Назвем фрагмент AddChapterFragment, який обов'язково повинен успадковуватися від батьківського класу DialogFragment.

```
public class AddChartFragment extends DialogFragment
implements DialogInterface.OnClickListener,
AdapterView.OnItemClickListener {
private OnFragmentInteractionListener listener;
EditText nameField;           - поле для введення назви
нового сектора колеса
EditText markFiled;          - поле для введення оцінки
нового сектора
Spinner colorSpinner;        - список, що випадає для
вибору кольору сектора
```

String selectedColor; - рядок для зберігання
обраного кольору
public AddChartFragment () {} – базовий конструктор класу

При відображенні фрагмента на екрані, користувачеві показується його інтерфейс з полями введення і списком, що випадає. Ми повинні перехопити дані елементи з xml файлу, щоб в подальшому мати можливість взаємодіяти з ними. Знайдемо поля введення даних за допомогою методу `findViewById (id)`. Даний метод серед усіх наявних елементів проекту по унікальному `id` шукає потрібний елемент.

```
private View inflateView(LayoutInflater inflater) {
    View view =
inflater.inflate(R.layout.fragment_add_chart, null);
    nameField = (EditText)
view.findViewById(R.id.name_field);
    markFiled = (EditText)
view.findViewById(R.id.mark_field);
    colorSpinner = (Spinner)
view.findViewById(R.id.color_spinner);

    ArrayAdapter<String> adapter = new
ArrayAdapter<String>(getContext(),
android.R.layout.simple_dropdown_item_1line,
getContext().getResources().getStringArray(R.array.c
ircle_colors));
    colorSpinner.setAdapter(adapter);
    colorSpinner.setOnItemSelectedListener(this);
    return view;
}
```

Для списку також приєднали список `StringArray` з переліком кольорів для сектора. Даний список можна знайти в файлі `values / strings.xml`

```
<color name="violet">#c063e2</color>
<color name="green">#84e2a5</color>
<color name="blue">#5793f3</color>
<color name="yellow">#ffd267</color>
<color name="pink">#e87198</color>
```

```
<color name="red">#cd5860</color>  
<color name="lemon">#d3df59</color>  
<color name="orange">#ecac51</color>
```

При натисканні на кнопку на головному екрані, буде відкриватися фрагмент з діалогом. Опишемо відкриття діалогу для взаємодії з користувачем і створення нового сектора колеса.

```
public Dialog onCreateDialog(Bundle  
savedInstanceState) {  
    AlertDialog.Builder builder = new  
AlertDialog.Builder(getContext());  
    builder.setTitle("Add chart")  
  
.setView(inflateView(getActivity().getLayoutInflater  
()))  
        .setPositiveButton("Save", this);  
    return builder.create();  
}
```

У стандартній формі діалогового вікна також описано назву діалогу, і наявність кнопки для його закриття.

Опишемо код при натисканні на кнопку закриття діалогу. В даному коді нам необхідно запам'ятати дані, які ввів користувач. При створенні нового об'єкта Sector, ми передаємо його параметри назви, оцінки і кольору, щоб в подальшому відобразити новий сектор в діаграмі колеса.

```
@Override  
public void onClick(DialogInterface dialog, int  
which) {  
    switch (which) {  
        case DialogInterface.BUTTON_POSITIVE:  
            Sector sector = new  
Sector(nameField.getText().toString(),  
  
Integer.parseInt(markFiled.getText().toString()  
)),  
  
            getResources().getIdentifier(selectedColor, "color",  
getActivity().getPackageName());
```

```
        listener.onChartCreated(sector);
        break;
    }
}
```

Опис файлу `fragment_add_chart.xml`

```
<RelativeLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="match_parent"
android:padding="12dp"
tools:context="com.lighthouse.demin0u.circleof
life.AddChartFragment">
    <android.support.design.widget.TextInputLayout
android:id="@+id/name_layout"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="wrap_content"
android:layout_centerHorizontal="true"
android:layout_alignParentTop="true"
android:hint="Name">
        <EditText
            android:id="@+id/name_field"
            android:inputType="text"
            android:layout_width="match_parent"
            android:layout_height="wrap_content" />
    </android.support.design.widget.TextInputLayout
t>
    <android.support.design.widget.TextInputLayout
android:id="@+id/mark_layout"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="wrap_content"
android:layout_below="@+id/mark_layout"
android:layout_centerHorizontal="true"
android:hint="Mark 0-10">
        <EditText
            android:id="@+id/mark_field"
            android:inputType="number"
            android:layout_width="match_parent"
```

```
        android:layout_height="wrap_content" />

</android.support.design.widget.TextInputLayout
t>

<Spinner
    android:id="@+id/color_spinner"
    android:layout_below="@+id/mark_layout"
    android:layout_centerHorizontal="true"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"/>
</RelativeLayout>
```

Опис класу MainActivity

Після опису всього функціоналу, можна перейти до опису головного екрану, в якому опишемо увесь код. На головному екрані буде відображатися діаграма колеса балансу і кнопка для запуску діалогового вікна.

У головному методі класу MainActivity під назвою onCreate () опишемо створення діаграми для колеса балансу.

```
@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_main);
    circleView = (CircleView)
    findViewById(R.id.circle_view);
    Sector sector1 = new Sector("Value1", 6,
    R.color.sector_color_0);
    Sector sector2 = new Sector("Value2", 4,
    R.color.sector_color_1);
    Sector sector3 = new Sector("Value3", 8,
    R.color.sector_color_2);
    Sector sector4 = new Sector("Value4", 9,
    R.color.sector_color_3);
    Sector sector5 = new Sector("Value5", 1,
    R.color.sector_color_4);
    Sector sector6 = new Sector("Value6", 3,
    R.color.sector_color_5);
    values = new ArrayList<>();
    values.add(sector1);
    values.add(sector2);
    values.add(sector3);
```

```
values.add(sector4);
values.add(sector5);
values.add(sector6);
circleView.setValues(values);
}
```

Метод `OnClick ()` обробляє код при натисканні на кнопку.

```
public void onClick(View v) {
    AddChartFragment.newInstance().show(getSupportFragmentManager(), "tag");
}
```

Код для обробки інтерфейсу головного вікна зберігається в файлі `activity_main.xml`.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<RelativeLayout
xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
xmlns:tools="http://schemas.android.com/tools"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="match_parent"
xmlns:app="http://schemas.android.com/apk/res-auto"
tools:context=".MainActivity">

<com.lighthouse.demin0u.circleoflife.CircleView
android:id="@+id/circle_view"
android:layout_width="match_parent"
android:layout_height="match_parent"/>
<android.support.design.widget.FloatingActionButton
n
android:layout_width="wrap_content"
android:layout_height="wrap_content"
android:layout_alignParentBottom="true"
android:layout_alignParentRight="true"
android:layout_margin="24dp"
android:onClick="onClick"
app:fabSize="normal"
app:rippleColor="@color/colorPrimary"/>
```

</RelativeLayout>

4. Рекомендації щодо подальшого створення проекту.

Представлений в даному тренінгу код - лише мала частина функціоналу майбутнього проекту. Для самостійної роботи пропонуються наступні ідеї для поліпшення функціоналу:

- видалення обраного сектора;
- редагування обраного сектора;
- зміна шрифту, оцінки і кольору обраного сектора;
- створення нового колеса балансу, наприклад, раз на тиждень або на місяць;
 - створення БД для зберігання історії попередніх діаграм;
- підключення нагадування для заповнення свого колеса балансу, наприклад, раз на тиждень;
 - створення резервної копії для можливості відкрити колесо балансу на іншому пристрої.

ТРЕНІНГ 3.4. Оцінка ризику виконання плану стартап проекту з використанням апарату темпоральних логік

Мета: дати знання, засвоїти методику та отримати початкові навички з оцінки ризику та вибору оптимальної стратегії планування в ході виконання стартап проекту методом імітаційного моделювання з використанням формул темпоральної логіки.

Цільова група: викладачі, науковці, аспіранти та студенти університету.

Теоретичні відомості

Успішність стартап-проектів залежить від багатьох факторів: необхідна не тільки команда розробників, але і розрахунок затрат на реалізацію. На етапі планування керівника проекту цікавить, скільки людино-годин потребує проект, за який термін він буде реалізований, скільки фінансових ресурсів на це буде потрібно і, головне, ризик невиконання окремих робіт і проекту загалом.

Саме тому постає питання оцінки ризику та вибору оптимальної стратегії планування в ході виконання стартап-проекту.

Під *ризиком* в мережевому плануванні будемо розуміти ймовірність невиконання того чи іншого обмеження, яке накладається на хід виконання проекту.

Для оцінки ризику будемо використовувати метод імітаційного моделювання. Побудова моделі базується на формальному визначенні сітьового графіку (СГ), який розглядається як орієнтований зв'язний граф з альтернативними дугами. Приклад СГ наведено на рис. 3.22.

Формально СГ задається п'ятіркою:

$$G = \langle X, U, Q, \tau, r \rangle,$$

де X - множина вершин, які означають умови виконання робіт, $X = \{x_0, x_1, \dots, x_n\}$;

U - множина дуг, які означають самі роботи, $U = \{u_1, u_2, \dots, u_m\}$, $U \subseteq X \rightarrow X$, $Ua \subseteq U$ - множина альтернативних дуг;

Q - кінцева множина обмежень (властивостей) плану робіт,
 $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_k\}$, $q \in Q$, $q = f(A)$, A – вектор параметрів СГ;

τ – час виконання робіт, який ставиться у відповідність кожній дузі СГ $u \in U$, $\tau: U \rightarrow \mathbb{R}^+$ де \mathbb{R}^+ - множина додатніх дійсних чисел, включаючи нуль;

g – предикат, який відображає виконання обмежень, $g: Q \rightarrow \{0,1\}$.

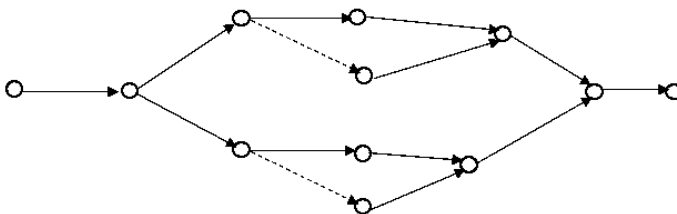


Рис. 3.22. Приклад сітьового графіку

Шлях в графі G – це послідовність дуг, які ведуть з початкової вершини графа x_0 в кінцеву вершину x_k , $\mu_i = (u_1^i, u_2^i, \dots, u_m^i)$, $i \in I$, де I - число шляхів в графі.

Очевидно, що об'єднання всіх шляхів графу G дорівнює множині його дуг: $U = \mu_1 \cup \mu_2 \cup \dots \cup \mu_I$.

Альтернативний шлях – це шлях μ_a в графі G , який містить хоча б одну альтернативну дугу, $\mu_a \in M_a$, M_a - множина альтернативних шляхів.

Неальтернативний шлях – це шлях $\mu_{\bar{a}}$, який не містить жодної альтернативної дуги, $\mu_{\bar{a}} \in M_{\bar{a}}$, де $M_{\bar{a}}$ - множина неальтернативних шляхів графу.

Сукупність альтернативних шляхів з відповідними вершинами СГ утворює альтернативний сітьовий граф, який є деяким підграфом вихідного СГ:

$$G_a = \mu_a \cup \mu_{\bar{a}}, G_a \cup G_{\bar{a}} = G.$$

Фактично, вершини визначають умови початку виконання робіт, що позначаються дугами з властивим їм часом виконання.

У випадку злиття окремих робіт в одній вершині, нова робота може почати своє виконання тільки по завершенню всіх попередніх до неї робіт.

Будемо вважати, що план може бути успішно виконаний тільки при умові дотримання всіх заданих обмежень:

$$\forall(q \in Q)(r(q) = 1).$$

Дані обмеження можуть поширюватись на ресурси, час виконання робіт, додаткові умови для їх проведення та ін.

Якщо $p(q)$ - ймовірність виконання кожного заданого обмеження, то ймовірність виконання всіх заданих для плану обмежень дорівнює:

$$P_q = \prod_1^k p(q_i), i = \overline{1, k}.$$

Тоді величина $F(q) = 1 - r(q)$ означає ризик виконання окремих робіт, а величина $R = 1 - P_q$ буде служити показником ризику виконання всього плану при заданих обмеженнях Q .

Далі модель плану робіт представляється у вигляді керуючої *E-мережі* - *Control E-net (CEN)*, які є різновидом *E-мереж* – найбільш потужного розширення мереж Петрі. Особливість управляючих *E-мереж* полягає у можливості динамічної зміни управляючих функцій переходів.

Формально *CEN* задається множиною:

$$CEN = (P, T, F, V, U, M_o),$$

де $P = \{P_S, P_R\}$, – кінцева не порожня множина позицій, що складається з непересічних підмножин P_S – простих позицій і P_R – вирішальних позицій; множина простих позицій може містити підмножину вхідних позицій і підмножину вихідних позицій, які називаються граничними, допускається;

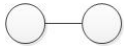
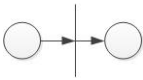
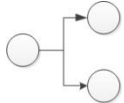
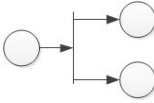
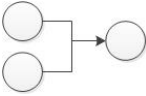
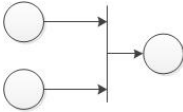
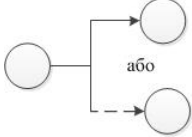
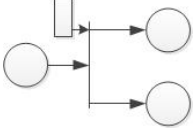
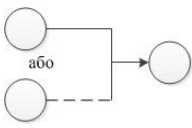
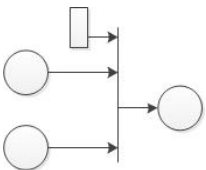
T – кінцева не порожня множина переходів, яка може складатися з переходів п'яти типів $\{ "T_T", "T_F", "T_J", "T_X", "T_Y" \}$, так званих звичайних *E-мереж*, та двох типів додаткових переходів-черг $"T_{QL}"$ та $"T_{QF}"$;

$F: P \times T \cup T \times P \rightarrow \{0,1\}$ – функція інцидентності, яка задає зв'язок позицій з переходами, причому одна і та ж позиція може бути зв'язана тільки з одним переходом;

$V = V_1 \cup V_0$ – кінцева множина змінних мережі, що складається з непересічних підмножин V_1 – вхідних та V_0 – вихідних змінних;

$W = \{r, \tau, z\}$ – множина керуючих відображень, які визначають правила спрацьовування переходів, відповідно,

Таблиця 3.5. Базовий набір переходів

| Вузол плану робіт | Е-мережвий вузол | Семантика |
|--|--|--|
|  |  | T-перехід – «виконання роботи»: мітка із вхідної позиції переміщується у вихідну |
|  |  | F-перехід – «розгалуження шляхів робіт»: мітка із вхідної позиції переходить у кожну вихідну позицію |
|  |  | J-перехід – «злиття шляхів робіт»: мітка із першої вхідної позиції переходить у вихідну, у всіх інших вхідних позиціях мітки зникають |
|  |  | X-перехід – «перемикач між альтернативними шляхами»: мітка із вхідної позиції переміщується у вихідну позицію, яка вибирається за результатом обчислення вирішальної функції |
|  |  | Y-перехід – «вибір при злитті альтернативних шляхів робіт»: у вихідну позицію переходить мітка із вхідної позиції, яка вибирається за результатом обчислення вирішальної функції |

Алфавіт логіки CTL складається з:

- множини пропозиціональних змінних $AP = \{p, q, r, \dots\}$
- та двох логічних констант true та false;
- знаків логічних зв'язок числення висловлювань $\wedge, \vee, \neg, \rightarrow$;
- знаків бінарних відносин $<, >, \leq, \geq, =$;
- кванторів загальності A («всюди») та існування E («де-небудь»);
- темпоральних операторів: F («іноді»), G («завжди»);

– дужок $()$.

Елементарною формулою CTL є будь-яка пропозиціональна змінна або константи true і false. Інші формули CTL визначаються по індукції:

$$\varphi = b | \neg b | b_1 \rightarrow b_2 | \varphi_1 \rightarrow \varphi_2 | AG(\varphi) | AE(\varphi) | EG(\varphi) | EF(\varphi).$$

Формули CTL інтерпретуються на темпоральній моделі CEN, у якій кожному стану моделі відповідає якась множина позицій, позначених мітками.

Кожна формула CTL приймає значення true або false в кожному стані даної моделі і заново обраховується при кожній зміні стану. Приклад визначення обмеження СГ у вигляді формули ТЛ може мати такий вигляд:

$$AG(R3 \leq 1850 \ \&\& \ COST < 5000 \ \&\& \ TIME < 40).$$

Це означає, що завжди у всіх станах на всіх шляхах має виконуватись обмеження, при якому ресурс R3 не може перевищувати 1850 одиниць, вартість виконання робіт - 5000 грошових одиниць та час виконання робіт - 40 одиниць часу.

Для задання темпоральної моделі СГ використовується розширена формальна модель керуючих Е-мереж (Control E-nets, CEN):

$$CENL = \langle CEN, K \rangle,$$

де CEN – керуюча Е-мережа, яка є найбільш потужним різновидом мереж Петрі, з множиною позицій P, множиною переходів T, множиною змінних мережі V та функцією початкового маркування m_0 ;

K – модель Кріпке, задана на множині станів CEN.

Семантика CENL відносно задачі МПУ полягає в наступному:

- позиції $p \in P$ співвідносяться з вершинами СГ, $x \in X$;
- переходи $t \in T$ співвідносяться з дугами СГ, $u \in U$, і означають роботи;
- послідовність спрацювання переходів t_1, t_2, \dots, t_n утворює шлях μ СГ;
- змінні мережі $v \in V$ співвідносяться з параметрами СГ.

Час виконання робіт моделюється часом затримки на відповідних переходах та може бути визначений за допомогою відповідних законів розподілу. Зміна параметрів здійснюється

при виконанні процедур перетворення переходів. Вибір альтернативного шляху реалізується за допомогою X-переходів і також може відбуватися випадковим чином.

Кожен альтернативний СГ утворює темпоральну модель для перевірки виконання формул ТЛ, для якої будується своя модель Кріпке, що задається на множині станів CEN:

$$K = \langle AP, S, S_0, Z, L \rangle,$$

де AP - множина атомарних висловлювань, що відповідають пропозиціональним змінним;

S - кінцева множина станів;

$S_0 \subseteq S$ – множина початкових станів;

$Z \subseteq S \times S$ – відношення між станами;

L: $S \rightarrow 2^{AP}$ - функція інтерпретації, яка визначає для кожного стану значення атомарних висловлювань.

Під станом в CENL розуміється всяке маркування позицій мережі, яке виникає в процесі спрацювання переходів мережі:

$$S = \{p_i, m(P_i) = 1\},$$

де $p_i \in P$ - позиції CENL;

$m(P)$ – функція маркування.

Хід виконання тренінгу

Алгоритм оцінки ризику включає такі кроки:

1. Побудувати імітаційну модель плану робіт стартапу у вигляді CEN.

2. Задати змінні моделі та функції переходів CEN.

3. Визначити формули STL, що задають обмеження щодо плану робіт, та провести експеримент з імітаційною моделлю для обрахування ймовірностей виконання даних формул STL.

Для прикладу розглянемо стартап «Mobile-RADA». Метою даного проекту є розробка інформаційної системи електронного голосування для регіонального органу державного управління.

Крок 1

Побудова імітаційної моделі включає послідовне створення концептуальної моделі, формалізованої моделі та програмної моделі.

Концептуальна модель представляє собою сітвовий графік плану робіт проекту. Для проекту «Mobile-RADA» цей графік має вигляд, представлений на рис. 3.24.

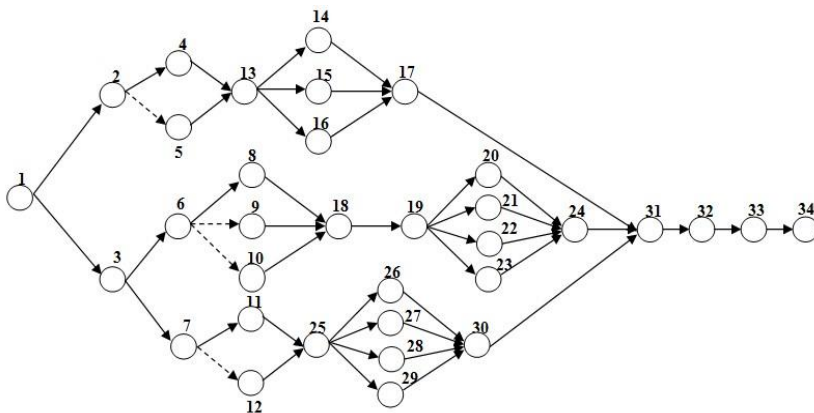


Рис. 3.24. Сітвовий графік плану робіт стартапу «Mobile-RADA»

З початком виконання плану робіт (1) відбувається розділення шляхів робіт, які будуть виконуватись паралельно, а саме: вибір та подальші роботи з апаратним (2) і програмним (3) забезпеченням.

При виборі апаратної частини важливу роль відіграє вибір планшету, яким будуть користуватися клієнти. Обирається серед 2 виробників - Samsung (4) і Asus (5). Різниця у виборі буде впливати на фінансові ресурси. Далі йде розділення (13) на паралельне виконання таких задач як: розробка системи ідентифікації (14), вибір конфігурації серверу (15) та вибір мережевого обладнання (16).

При виборі програмного забезпечення слід розділити задачі (3) на клієнтську (6) і серверну (7) частини.

Для клієнтського програмного забезпечення стоїть питання, під яку платформу розробляти? Саме тому далі маємо вибір альтернатив (6) серед таких платформ: Android (8), Symbian (9), Windows Phone (10). Вибір одного з варіантів буде впливати на час розробки. Обумовлено це актуальністю, відкритістю, популярністю, функціоналом кожної з платформ, що неодмінно буде впливати на час, витрачений на пошук інформації, шляхів вирішення поставлених задач, саму розробку і подальшу підтримку. Далі йде робота, яка буде використана для вибору архітектури (18) і вибору мови програмування (19). Після вибору всього необхідного для розробки програмного забезпечення для клієнтської частини настає час кодування (20,21,22,23). Так як команда, яка буде займатися розробкою, невелика, розумно розподілити задачу на декілька частин для паралельного програмування декількома програмістами, що дозволить виконати роботу швидше, ніж цим би займалась одна людина.

Для серверного програмного забезпечення важливо обрати базу даних. І тому маємо вибір альтернатив (7) серед комерційної та відкритої системи. Під комерційною будемо мати на увазі Windows MS SQL (11), а під відкритою - PostgreSQL (12). Від вибору залежать фінансові затрати, а також час розробки, зокрема через відкритість та якість документації. Далі йде етап розробки серверної частини. І як вже говорилося раніше, для оптимізації часу розробки за доступної кількості людино-ресурсів робота розподіляється (25) серед 4 розробників на наступні задачі: розробка слою репозитарію (26), слою домену (27), слою сервісів (28) та слою застосування (29). Документація ведеться на всіх рівнях – апаратному та програмному (17, 24, 30). Після того, як розробка апаратного і програмного забезпечення будуть завершені, настає етап інтеграції (31), далі етап тестування (32) на якому можна виявити баги та повернути систему на доопрацювання, етап документування (33), та кінцевий етап старту - впровадження (34) даної системи.

Альтернативні шляхи виконання плану робіт на рис. 1 показані пунктирною лінією.

На етапі створення концептуальної моделі також вказуються можливі обмеження щодо плану робіт. Наприклад, введемо одне обмеження, яке стосується максимального значення

вартості робіт – не більше 10000 грошових одиниць, та максимального часу виконання плану робіт – не більше 250 одиниць часу.

Побудова формалізованої моделі у вигляді CEN відбувається за допомогою графічного інтерфейсу системи оцінювання проектної діяльності. Вона являє собою систему розподіленого імітаційного моделювання (E-net Modeling System, EMS), що доступна за адресою <http://195.69.76.84:8080/ems-ui-vaadin-0.1-SNAPSHOT/>. На рис. 3.25 наведено вигляд головного вікна EMS разом з його елементами.

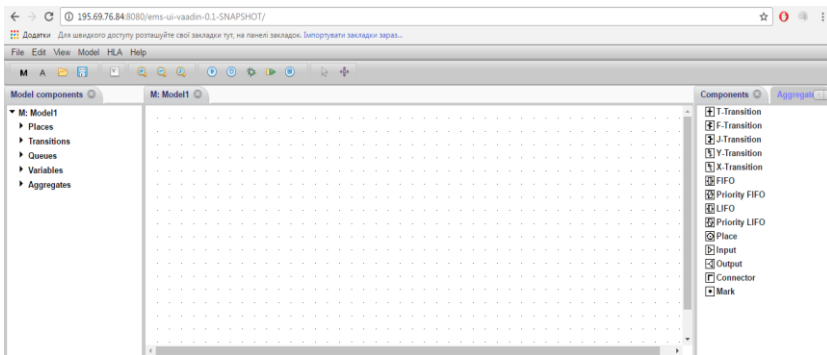


Рис. 3.25. Загальний вигляд головного вікна EMS

Елементи головного вікна системи:

- Model – графічний редактор моделей;
- Components – набір компонентів E-мережі для побудови моделей;
- Aggregate – бібліотека агрегатів (шаблон створення моделей). У даному вікні відображаються агрегати, створені раніше, які користувач може повторно використовувати у інших моделях;
- Model Components – відображає внутрішню структуру моделі у вигляді дерева ієрархії, які мають всі елементи моделі на всіх її рівнях;
- Console – консоль системи, в яку виводяться помилки та інші повідомлення, супутні процеси моделювання. Наприклад,

при старті системи у консоль виводиться повідомлення «System started»;

– головне меню системи – для налаштування параметрів та здійснення моделювання;

– панель інструментів швидкого запуску.

Для створення формалізованої моделі необхідно скористатися пунктом меню File->New->Model (рис. 3.26) або кнопкою швидкого доступу «М» (рис. 3.27) головного вікна EMS.

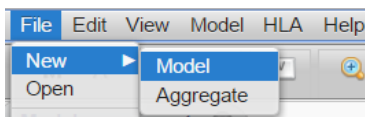


Рис. 3.26. Створення моделі за допомогою меню

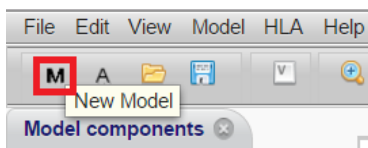


Рис. 3.27. Створення моделі за допомогою панелі швидкого доступу

Після введення назви моделі відкриється вікно з графічними елементами SEN, в якому необхідно побудувати формалізовану модель, яка буде відповідати концептуальній моделі.

Формалізована модель плану робіт стартапу «Mobile-RADA», сиворена в EMS, наведена на рис. 3.28.

Для скорочення часу можна завантажити вже готову модель плану робіт стартапу «Mobile-RADA». Для цього необхідно в пункті меню File->Open обрати вже створену раніше модель – «Model_Mobile_RADA» та натиснути кнопку «Open».

Заключним етапом побудови формалізованої моделі є установка початкового маркування та визначення функцій переходів мережі. Для виконання маркування необхідно вибрати компонент «Mark» та натиснути на першій позиції мережі P0 – мітка відобразиться у даній позиції. Подвійне натискання на мітку

викликає вікно редактора атрибутів мітки, які можуть бути задані при необхідності. В нашому випадку атрибути не визначаються.

Під час модельного експерименту мітки будуть просуватися по мережі відповідно до правил спрацювання переходів, тим самим відтворюючи всі можливі шляхи виконання плану робіт.

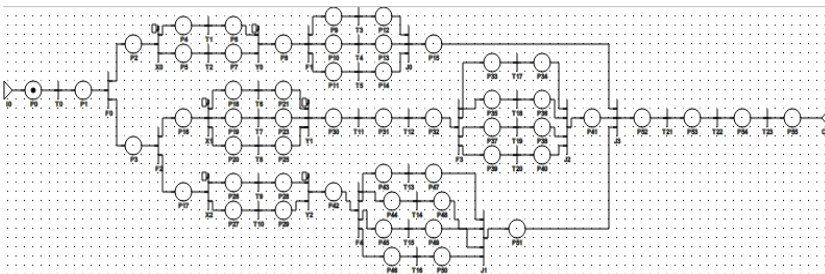


Рис. 3.28. Формалізована модель плану робіт стартапу «Mobile-RADA»

Побудова програмної моделі відбувається автоматично при збереженні формалізованої моделі.

Крок 2

Задання змінних моделі відбувається у вікні редактора, яке викликається за допомогою пункту головного меню View->Variables (рис. 3.29) або кнопки «V» (рис. 3.30) на панелі швидкого доступу.

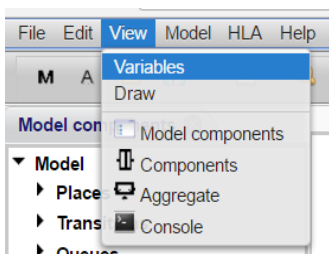


Рис. 3.29. Відкриття редактору змінних мережі за допомогою меню

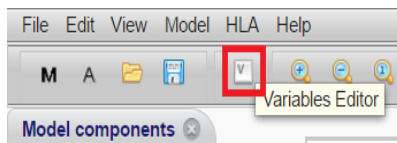


Рис. 3.30. Відкриття редактору змінних мережі за допомогою панелі швидкого доступу

У нашому прикладі в моделі глобальний параметр буде тільки один, який відповідає за фінансовий ресурс – наприклад, 10000 грошових одиниць. Необхідно перевірити, чи не перевищується ця сума під час виконання проекту.

На рис. 3.31 представлено вікно редактору із визначеними змінними моделі:

- COST, яка ініціалізується значенням, що обмежує фінансовий ресурс стартапу – 10000;
- PER, PER1, PER2 - допоміжні змінні, які потрібні для визначення альтернативного шляху після кожного переходу типу «X».

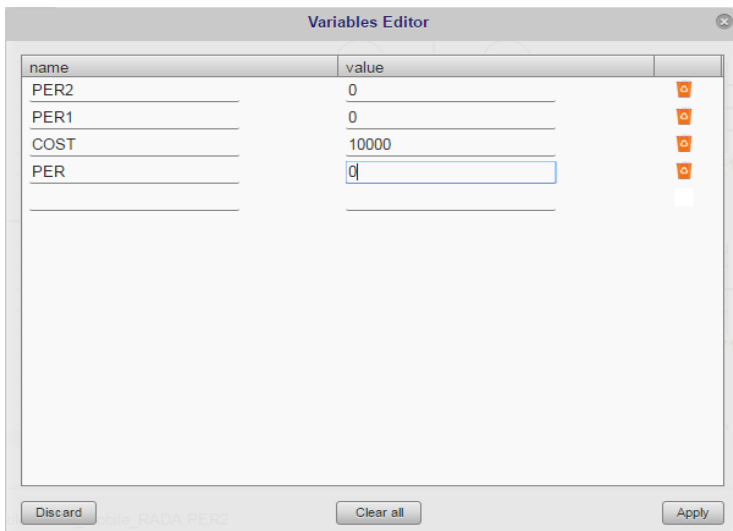


Рис. 3.31. Вікно редактору змінних моделі

Змінна, що обмежує час виконання проекту, не визначається – для неї будемо використовувати системну змінну TIME, яка доступна для всіх функцій моделі.

Для задання функцій переходів слід вибрати потрібний перехід в лівій частині вікна з дерева компонентів Model components->Transitions, далі, натисканням правої кнопки миші на вибраному компоненті викликати випадаюче меню та вибрати

пункт Function editor. Відкриється вікно редактора функцій переходів, приклади якого показано на рис. 3.32-3.33.

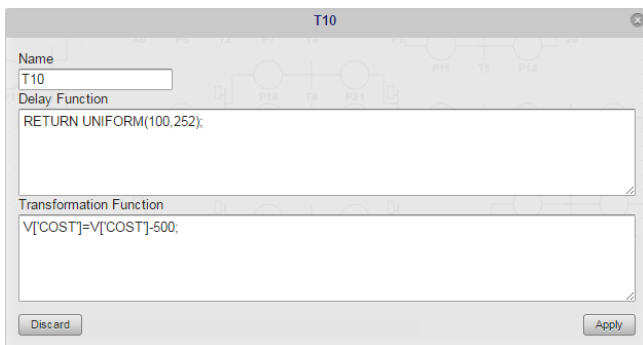


Рис. 3.32. Редактор функцій T, F,J-переходів

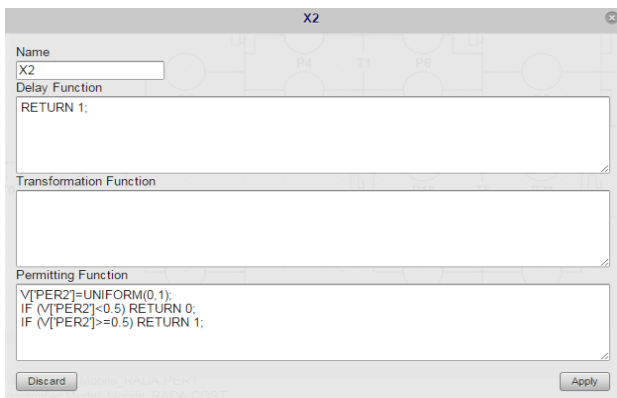


Рис. 3.33. Редактор функцій X, Y -переходів

Функції задаються на мові EL (E-net language), яка реалізована в EMS. За замовчуванням функція затримки на переході (Delay) дорівнює нулю, вирішальна функція (Permitting) також за замовчуванням повертає нуль, що відповідає першій вхідній/вихідній позиції переходу, а функція перетворення (Transformation) не виконує конкретних дій. Вирішальна функція є тільки для X- та Y-переходів.

Функцію отримання випадкових значень, наприклад, для часу затримки на переході, можна визначити з використанням певного закону розподілу:

–SEED(X) – ініціалізує генератор випадкових чисел параметром X, наприклад, SEED(15200);

–POISSON (X) - генеруються цілі числа, розподілені за законом Пуассона з параметром X, наприклад, POISSON (3.4);

–UNIFORM (A, B) - генеруються числа, рівномірно розподілені на інтервалі [A, B], (B>A), наприклад, UNIFORM (5, 13.8).

–EXPONENTIAL(X) - генеруються числа, розподілені за експоненціальним законом з параметром X. Наприклад, EXPONENTIAL(20.3);

–NORMAL(A,B) - генеруються числа, розподілені за нормальним законом з математичним очікуванням A та середньоквадратичним відхиленням B, B>0, наприклад, NORMAL (5, 13.8);

–BINOMIAL(A,B) – генеруються числа, розподілені за біноміальним законом з кількістю випробувань A та ймовірністю успіху B, наприклад, BINOMIAL (3, 0.6).

У моделі, що розглядається, переходи X0, X1 та X2 мають альтернативні шляхи. Так, на переході X0 відбувається вибір типу планшету (позиції P4 або P5), на переході X1 – вибір платформи клієнтського програмного забезпечення (позиції P18, або P19, або P20), а на переході X2 – вибір бази даних для серверного програмного забезпечення (позиції P26 або P27).

Функція затримки переходу X0, визначена як *RETURN 1*, що означає затримку на переході детерміновано на 1 одиницю часу.

Вирішальна функція даного переходу визначається за допомогою введеної змінної *PER*:

```
V['PER']=UNIFORM(0,1);  
IF (V['PER']<0.5) RETURN 0;  
IF (V['PER']>=0.5) RETURN 1;
```

Це означає, що вибір альтернативного шляху продовження процесу виконання робіт буде відбуватися за рівномірним законом.

Функція затримки переходу X1 теж визначена як RETURN 1, а вирішальна функція даного переходу визначається за допомогою введеної змінної PER1:

```
V['PER1']=UNIFORM(0,1);  
IF (V['PER1']<0.33) RETURN 0;  
IF (V['PER1']>=0.33 && V['PER1']<0.66) RETURN 1;  
IF (V['PER1']>=0.66) RETURN 2;
```

Функція затримки переходу X2 визначена як RETURN 1, вирішальна функція даного переходу визначається за допомогою введеної змінної PER2:

```
V['PER2']=UNIFORM(0,1);  
IF (V['PER2']<0.5) RETURN 0;  
IF (V['PER2']>=0.5) RETURN 1;
```

Переходи типу «Y» необхідні для об'єднання гілок альтернативних шляхів. Вирішальна функція переходу Y0 визначається таким чином:

```
VAR isPlace2Marked = P['P7'].T;  
IF (isPlace2Marked == TRUE) RETURN 1;  
ELSE RETURN 0;
```

У даному випадку перевіряється присутність мітки у вхідних позиціях переходу за допомогою введеної локальної змінної переходу *isPlace2Marked*.

Вирішальна функція переходу Y1 визначається таким чином:

```
VAR isPlace2Marked = P['P23'].T;  
VAR isPlace3Marked = P['P25'].T;  
IF (isPlace2Marked == TRUE) RETURN 1;  
IF (isPlace3Marked == TRUE) RETURN 2;  
ELSE RETURN 0;
```

Вирішальна функція переходу Y2 визначається таким чином:

```
VAR isPlace2Marked = P['P27'].T;  
IF (isPlace2Marked == TRUE) RETURN 1;  
ELSE RETURN 0;
```

Інші функції (затримки та перетворення) для переходів Y не задаються.

На переходах T моделюється конкретна робота, що виконується у проекті. При цьому вона може забирати деякий час, а можливо ще якісь ресурси. Це визначається за допомогою функцій затримки та перетворення. Наприклад, для переходу T0 дані функції визначаються таким чином:

- функція затримки: «*RETURN 8;*», що означає затримку на переході на 8 одиниць часу;

- функція перетворення: «*V['COST']=V['COST'] - 200;*», що означає витрату на даному переході 220 одиниць ресурсу.

- Для переходу T2 дані функції визначаються таким чином:

- функція затримки: «*RETURN UNIFORM(90,251);*», що означає затримку на переході на інтервалі [90, 251] одиниць часу, задану за рівномірним законом;

- функція перетворення: «*V['COST']=V['COST']-2000;*», що означає витрату на даному переході 2000 одиниць ресурсу.

Функції переходів решти T-переходів задаються аналогічно.

Крок 3

Для запуску моделювання для оцінки ризику за допомогою апарату темпоральних логік необхідно, використовуючи пункт меню Model->Start TL Experiment (рис. 3.34) відкрити спеціальне вікно налаштування експерименту (рис. 3.35), де необхідно вказати параметри експерименту.

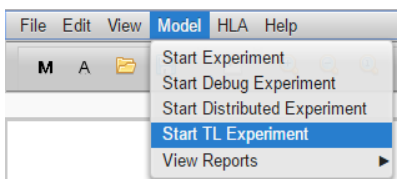


Рис. 3.34. Запуск експерименту з використанням апарату ТЛ за допомогою меню

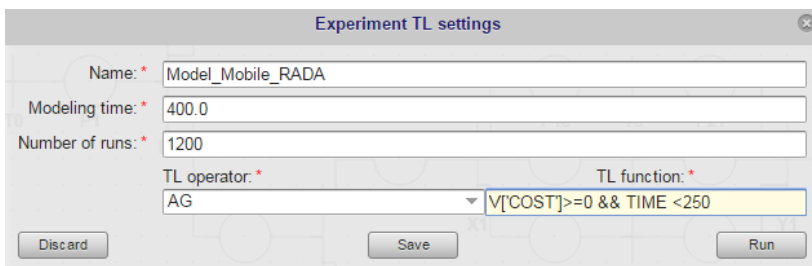


Рис. 3.35. Вікно налаштувань експерименту з використанням апарату ТЛ

Обов'язковими полями для запуску експерименту є:

- назва експерименту;
- модельний час;
- кількість прогонів моделі;
- оператор темпоральної логіки
- формула, яка буде перевірятися з даним оператором.

Формула визначає умову, яка повинна виконуватися і буде перевірятися для кожного стану моделі. Формула може складатися з декількох виразів, які поєднуються логічним оператором.

Оператором темпоральної логіки у даній реалізації можуть бути:

AG – формула має виконуватися на всіх шляхах у всіх станах.

AF – формула має виконуватися на всіх шляхах хоча б в одному стані.

EG – формула має виконуватися хоча б на одному шляху у всіх станах.

EF – формула має виконуватись хоча б на одному шляху хоча б в одному стані.

Для проведення експерименту задамо параметри:

- *Model_Mobile_RADA* – назва експерименту;
- *400.0* – час моделювання системи, його буде достатньо зі всіма затримками, які можуть виникнути у процесі прогону моделі;
- *1200* – кількість прогонів моделі (визначається за правилом «по кожному альтернативному шляху потрібно пройти приблизно 100 раз»);
- *AG* – оператор темпоральної логіки;
- $V[‘COST’] \geq 0 \ \&\& \ TIME < 250$ – формула, за допомогою якої перевіряється умова, чи був перевищений заданий фінансовий ресурс, та чи не був перевищений час виконання проекту у 250 одиниць часу.

Запуск моделювання відбувається за допомогою кнопки «Run». Хід виконання експерименту відображається у вікні, наведеному на рис. 3.36.

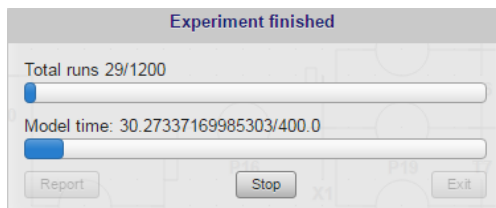
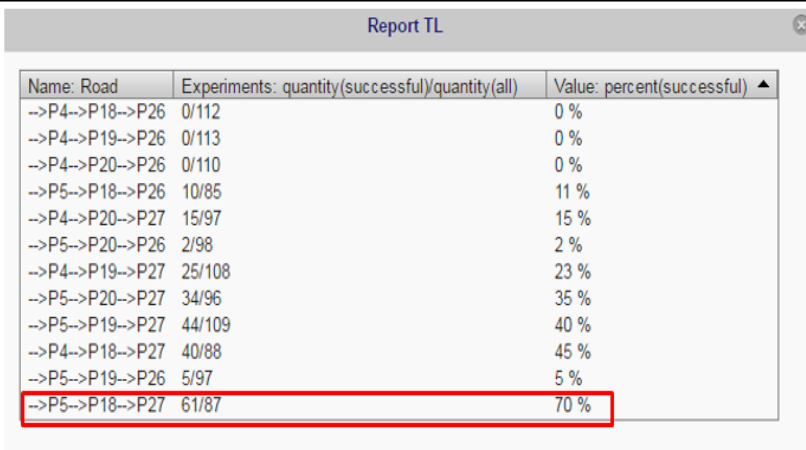


Рис. 3.36. Хід виконання експерименту

Для виведення результатів експерименту після його закінчення необхідно натиснути кнопку «Report».

У звіті, наведеному на рис. 3.37, відображається альтернативний шлях із переліком позицій, що спрацьовують після переходів типу «X», кількість проходів по шляху (успішних/всього) та ймовірність виконання заданої формули на даному шляху.



| Name: Road | Experiments: quantity(successful)/quantity(all) | Value: percent(successful) ▲ |
|-------------------|---|------------------------------|
| -->P4-->P18-->P26 | 0/112 | 0 % |
| -->P4-->P19-->P26 | 0/113 | 0 % |
| -->P4-->P20-->P26 | 0/110 | 0 % |
| -->P5-->P18-->P26 | 10/85 | 11 % |
| -->P4-->P20-->P27 | 15/97 | 15 % |
| -->P5-->P20-->P26 | 2/98 | 2 % |
| -->P4-->P19-->P27 | 25/108 | 23 % |
| -->P5-->P20-->P27 | 34/96 | 35 % |
| -->P5-->P19-->P27 | 44/109 | 40 % |
| -->P4-->P18-->P27 | 40/88 | 45 % |
| -->P5-->P19-->P26 | 5/97 | 5 % |
| -->P5-->P18-->P27 | 61/87 | 70 % |

Рис. 3.37. Таблиця з результатами виконання експерименту

У таблиці результатів можна виділити шлях -->P5-->P18-->P27 із найменшим ризиком (30%) щодо виконання обмеження, заданого у вигляді формули STL.

У даному випадку це означає вибір планшету Asus, розробку під платформу Android і використання бази даних PostgreSQL. Саме такий вибір був зроблений на практиці.

Точність проведення експерименту: похибка складає $\Delta = 0,02$ при довірчій ймовірності 95%, кількість альтернативних шляхів $N_A = 12$.

Модель може бути ускладнена за рахунок збільшення числа альтернатив, факторів, від яких залежить виконання плану робіт, та задання додаткових обмежень у вигляді формул STL.

Завдання для самостійного опрацювання

Побудувати модель плану стартап-проекту, який має щонайменше 2 альтернативних шляхи. Задати параметри експерименту за допомогою формул STL. Провести експеримент та навести результати у вигляді таблиці.

Звіт

У звіті представити: концептуальну та формалізовану моделі плану робіт, задані глобальні змінні моделі, параметри експерименту та результати його проведення, відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання

1. Як вимірюється ризик виконання плану робіт?
2. Правила спрацювання переходів E-мереж.
3. Які темпоральні оператори можуть бути використані у обмеженнях до плану робіт?
4. Як розрахувати число прогонів імітаційного експерименту?
5. Яким чином будується план стартап-проекту з кількома альтернативами реалізації?

РОЗДІЛ 4. ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ УНІВЕРСИТЕТСЬКО-ІНДУСТРІАЛЬНОЇ КООПЕРАЦІЇ ТА ВІДПРАЦЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ У РЕГІОНАЛЬНИХ ЕКОСИСТЕМАХ

Підвищення ефективності науково-технологічного супроводу проектів, які виконуються фірмами електронного та ІТ профілю, використання кадрового потенціалу і виробничих потужностей ІТ фірм, покращення методів та розширення можливостей підготовки кадрів у ВНЗ потребують реалізації модель-орієнтованої взаємодії навчальних закладів та індустрії (UIC). У центрі такої моделі повинен бути фахівець – інженер-системотехнік, ІТ аналітик, програміст, який з одного боку є ядром команди виконавців будь-якої індустріальної компанії, а з іншого – виступає як результат і показник якості діяльності навчального закладу. Чим вищий рівень фахової підготовки випускника ВНЗ та його обізнаність з вимогами реального виробництва, використовуваним інструментарієм та спрямованістю реальних проектів, що виконує фірма, тим менше часу потрібно на його адаптацію в колективі і вища продуктивність праці [79-81].

Запропоновані Ю.П. Кондратенком зі співавторами [37] теоретичні розробки і тренінги на основі використання апарату нечіткої логіки вирішують питання методики вибору моделей UIC, які запропонували В.С. Харченко та В.В. Скляр [121, 122]. Однак залишаються відкритими питання оцінювання конкурентоспроможності випускників ВНЗ, компаній та ІТ фірм, пошукувачів вакансій робочих місць на виробництві на регіональному ринку праці. Актуальним залишається і питання подолання інертності у плануванні та реалізації процесу підготовки фахівців у ВНЗ відповідно до вимог індустрії, коректування мети і завдань навчального процесу, застосування нових підходів для уточнення компетентностей випускників [26,27].

Метою даної розробки є обґрунтування методики та створення програмних засобів ІТ технології для прогнозування динаміки і перспективи розвитку нових напрямків і галузей виробництва засобів електронної і комп'ютерної техніки,

програмних продуктів, тематики виконуваних проєктів, використовуюваного інструментарію, а, відповідно, і необхідного спрямування фахових компетентностей випускників ВНЗ до вирішення актуальних завдань електронної та комп'ютерної індустрії.

Тобто кінцевим завданням є комп'ютеризоване інструментальне та методичне забезпечення зацікавленої аудиторії для самоаналізу і оцінки прогнозованих трендів розвитку ІТ ринку з допомогою віртуальної моделі, чи на основі обробки статистичних регіональних даних, наприклад, за даними ІТ кластера м. Чернівці. При вирішенні поставлених завдань також враховували позитивні приклади практичної реалізації співпраці університетів та індустрії, в тому числі і в галузі програмної інженерії [83,84].

Теоретичне обґрунтування і методичні засади тренінгів

Цільова аудиторія та мотивація тренінгів.

Цільовою аудиторією використання даної технології є три групи користувачів: 1) керівники і топ менеджери бізнесу, завданням яких є актуалізація стану керованого ними виробництва та оцінка перспектив і спрямування його розвитку, оцінка конкуретоспроможності на регіональному ринку праці, тощо; 2) пошукувачі вакансій робочих місць, серед яких можуть бути студенти і випускники профільних навчальних закладів різного рівня акредитації, так і особи, метою яких є фахове перепрофілювання чи підвищення кваліфікації, визначення свого місця в структурі регіонального розподілу праці; 3) ВНЗ різного рівня акредитації, які виступають сполучним компонентом між індустрією та її кадровим забезпеченням, та опосередковано впливають на динаміку росту індустрії через якість підготовки кадрів. Між вказаними цільовими групами існують окремо двосторонні взаємозв'язки, оскільки, наприклад, фірми самі можуть виступати організаторами спеціалізованих навчальних центрів, а ВНЗ – організовувати виробничі центри. Однак при надмірному «розростанні» таких центрів на локальному ринку праці можуть виокремлюватися нові гравці з перспективою набуття статусу самостійних структурних одиниць. Якщо ж такі

центри не мають достатніх виробничо-навчальних потужностей, то вони відповідно не можуть конкурувати з уже наявними гравцями ринку, і замикаються на вирішенні тільки окремих локальних задач.

З іншого боку, ні фірми, ні ВНЗ не можуть розвиватись відокремлено. Вступ суспільства у постіндустріальний етап розвитку надзвичайно прискорив темпи появи і впровадження нових технологій у виробничий і навчальний процес. Оновлення використовуваного інструментарію у створенні нового продукту на виробництві потребує впровадження у навчальний процес вивчення даного інструментарію, і навпаки – фахівець, який освоїв методологію на етапі підготовки до виробництва, швидше адаптує її до реалізовуваних проєктів на фірмі. Тобто в такій системі існує зворотній додатній зв'язок. Проте, інерційність планування навчального процесу у ВНЗ на сучасному етапі може нашкодити кооперації індустрії та університетів, оскільки можливі ситуації, коли життєвий цикл нової технології чи інструментарію стає порівняним з тривалістю підготовки фахівця у навчальному закладі. Таким чином, навіть при найвищій якості підготовки випускник навчального закладу отримуватиме «морально застарілі» знання, і, відповідно, не буде витребуваним на ринку праці. В той же час піддається ризику і фірма, яка впроваджуватиме нові технології без достатнього кадрового потенціалу, оскільки термін підготовки до виходу продукції на ринок може перевершити терміни визначені замовником, чи супроводжуватиметься появою на ринку аналогів, виготовлених за новішою більш економічно привабливішою технологією.

Варто зауважити, що подібна ситуація завжди існувала у товарному виробництві, але особливо гострою вона стала в даний час і саме для ІТ індустрії, оскільки згідно закону Мура [89] рівень технології електронного виробництва забезпечує ускладнення комп'ютерних засобів та технологій кожні 2 роки у два рази. Тому можна стверджувати, що конкурентоспроможний цикл адаптації фахівця ІТ фірми, студента, чи вже випускника навчального закладу повинен бути хоча б у два рази менш тривалим. Тобто доцільним можна вважати підхід, коли паралельно з виходом нового інструментарію чи технології на промисловий ринок, ВНЗ повинен впроваджувати їх у

навчальний процес, тоді випускних здатен буде високоякісно реалізувати чи підтримати виробничий процес на протязі половини тривалості життєвого циклу нової технології. У цьому випадку ВНЗ також збереже своє місце на ринку надання освітніх послуг і виявиться конкурентоспроможним у порівнянні з вузькоспеціалізованими навчальними центрами.

Звісно, що кращим варіантом є ситуація, коли ВНЗ безпосередньо бере участь у створенні нового інструментарію чи технології, тоді процес введення їх до навчального плану може бути випереджаючим. Однак в умовах України така ситуація можлива переважно тільки для декількох ВНЗ з потужним кадровим потенціалом. Як правило, основними учасниками таких розробок є філіали та партнери закордонних компаній-розробників, а ВНЗ, чи окремі викладачі і фахівці можуть брати участь у вказаних розробках через такі філіали. Наприклад, фірма АМС Bridge, м. Дніпро, є партнером таких відомих брендів як AutoDesk, Microsoft, Siemens та інших. Кафедра КСМ ЧНУ імені Юрія Федьковича підписала договір і також стала партнером з АМС Bridge, яка відкрила філіал у м. Чернівці. Наразі почали реалізовуватись проекти зі стажування викладачів кафедри та проходження практики студентів старших курсів у філіалі фірми в Чернівцях. Оскільки АМС Bridge приймає участь у розробках програмних продуктів відомих компаній, то тепер кафедра зацікавлена у безпосередньому впровадженні цих продуктів у навчальний процес, фірма зацікавлена у прийманні на роботу випускників кафедри, які до закінчення навчання вже освоюють і володітимуть необхідними інструментаріями та технологіями.

Обґрунтування методики досліджень динаміки процесів UIC і прогнозування сталого розвитку IT галузі на регіональному рівні

Об'єктом досліджень є статистичні ряди функціональних показників діяльності суб'єктів вказаних трьох категорій: індустрії, навчальних закладів, потенційних працівників фірм, в тому числі студентів та випускників навчальних закладів.

Предметом дослідження є узагальнені тренди статистичних рядів і їх статистичні показники, що дозволяють виявити певні кореляції між різними рядами та прогнозувати їх розвиток на ближчу перспективу з метою прогнозування конкурентоспроможності окремих гравців на регіональному ринку праці та виявлення факторів і тенденцій сталого розвитку IT галузі досліджуваного регіону.

Динамічним рядом статистичних показників досліджуваних процесів називають набір експериментальних значень певних параметрів, отриманих у вигляді хронологічної послідовності даних. Наявність часового розподілу даних дозволяє дослідити особливості динаміки чи усталених режимів досліджуваного процесу на вибраних часових інтервалах за відповідними параметрами. При відсутності деяких значень вимірюваних параметрів у ряду даних на вибраному інтервалі використовують методику інтерполяції для їх приблизної оцінки та визначення похибок вимірів [90]. Для визначення деякого числа даних за межами експериментального ряду використовують методику перспективної екстраполяції для наступних часових інтервалів чи ретроспективну екстраполяцію для узагальнень, щодо попередніх до експерименту проміжків часу, на основі встановлених закономірностей для проведеного експерименту і отриманих реальних даних. Для великих масивів даних вдається встановити функціональні залежності поведінки певних параметрів процесу, а відповідно, використовуючи такі функції, можна апроксимувати поведінку реального ряду на нові часові інтервали. При достатній експериментальній базі можна досліджувати також просторові тренди закономірності усталеного розвитку процесів [91].

Для часових рядів характерними є показники їх динамічності у вигляді зміни величини параметрів і їх варіації,

що стосується власне досліджуваного процесу, а також інерційності, яка власне і вказує загальний тренд процесу. Дослідження динаміки можна провести стандартними статистичними методами: з допомогою трендових моделей, методом експоненційного згладжування або методом ковзних середніх [92], які дозволяють провести певне «згладжування» експериментального ряду і більш чітко виділити динамічні переходи ряду.

Для прогнозування методом ковзних середніх придатні ряди з невеликою кількістю вхідних даних ($n < 25$), оскільки при більших значеннях варіація обчислених даних змінюється мало. Таким чином для прогнозування розвитку досліджуваних ІТ галузей і технологій в нашому випадку вже достатньо сформувати ряди довжиною 10-15 років з щорічною вибіркою параметрів, що є досить реальною задачею. При цьому можна використовувати усереднення за ковзним параметром на інтервалах в 3, 5 значень. Крім того, ковзне середнє містить інформацію про узагальнену тенденцію зміни числових значень ряду. Для навчального тренінгу перевагою є наочність і простота визначення тенденції, а також можливість виявлення циклічних процесів, навіть за явної відсутності циклів у динамічному ряду даних, що також важливо для вибірок обмеженої довжини.

Метод експоненційного згладжування володіє більшою стійкістю у часовій області ніж метод ковзного середнього. Особливістю його є надання всім членам спостережуваного вхідного ряду різних вагових коефіцієнтів, а залежність прогнозованого значення від попереднього значення сильніша, ніж від значень початкового періоду [92].

Трендові моделі передбачають застосування для дослідження тенденції розвитку процесів у часі (тренду) аналітичних функцій, підбір яких можна здійснювати методами регресійного аналізу, наприклад методом найменших квадратів. Вони дозволяють прогнозувати розвиток процесу у так званій короткостроковій чи середньостроковій перспективі. Найбільш вживаними є функції:

- 1) лінійного типу тренду;

Розділ 4. Прогнозування розвитку університетсько-індустріальної кооперації та
відпрацювання навчальних програм у регіональних екосистемах

2) рівноприскореного в часі збільшення (або зниження) темпу приросту рівнів, що описується параболою другого порядку;

3) змінного прискорення (сповільненням), що описується параболою від 3-го до 6-го порядку;

4) сповільнення росту в кінці періоду, описуваного логарифмічною залежністю;

5) експоненціального типу;

6) зворотно-пропорційної залежності, що відповідає степеневій функції оберненої пропорційності (гіпербола).

Відзначимо, що такий набір функцій і можливості їх застосування є реалізованими у стандартному пакеті статистичної обробки даних в Microsoft Excel. Він дозволяє побудувати трендові моделі графічним способом на основі двовимірних плоских, або об'ємних діаграм. Однак недоліком даного пакету є необхідність створення у ручному режимі додаткових модулів математичної обробки даних різних листів. Тому доцільною є розробка функціонального пакету статистичного аналізу даних засобами об'єктно-орієнтованого програмування. Для цього зручно систематизувати та структурувати дані за різними категоріями об'єктів.

Структура баз даних для статистичного аналізу

Структуризацію баз даних проведено за вказаними вище трьома категоріями учасників/користувачів даної розробки: бізнес-фірми електронного та ІТ профілю, навчальні заклади, пошукувачі вакансій. Систематизація за досліджуваними параметрами може бути проведена за різними критеріями, що визначаються завданнями, які ставить дослідник. На основі аналізу статистичних даних за використовуваними технологіями, типами проектів, кадровим забезпеченням, тощо пропонується застосувати однотипний підхід до систематизації даних для різних категорій користувачів. Загальна структура окремої категорії може включати наступні таблиці даних:

1. Загальний опис бізнес-фірми / ВНЗ / пошукувача.

2. Узагальнені показники кадрового потенціалу за базовою освітою фахівців (таблиця 4.1) та спеціалізацією фірми (таблиця 4.2):
 - Електронна інженерія;
 - Комп'ютерна інженерія (Hard&Soft);
 - Програмна інженерія (Soft);
 - Комп'ютерні науки та інформаційні технології;
 - Системний аналіз;
 - Кібербезпека;
 - Обчислювальна математика і моделювання;
 - Інші спеціальності.
3. Інноваційне спрямування проектів і їх динаміка (таблиця 3):
 - Інноваційні розробки;
 - Дослідницькі розробки;
 - Прикладні розробки;
 - Промислове виробництво (копіювання і адаптація);
 - Одиничні експериментальні розробки;
 - Власні розробки (в т.ч. старт-ап проекти);
 - Інтелектуальна захищеність власних розробок (кількість патентів);
 - Outsourcing проекти;
 - Проекти для використання на ринку України.
4. Тематичне спрямування проектів за спеціалізаціями підготовки фахівців:
 - а) Тематика проектів конструкторсько-технологічного профілю (таблиця 4.4):
 - Теоретичне моделювання пристроїв і систем;
 - Схемотехнічна розробка систем;
 - Конструкторсько-технологічна розробка систем;
 - Застосування технологій P-Cad / MicroCap;
 - Застосування технологій EWB / VisSim / Proteus;
 - Застосування технологій Protel X / Altium Designer;
 - Застосування технологій VHDL / Verilog / Simplify;
 - Спеціалізовані пакети для ядра Cortex – X;
 - Спеціалізовані пакети Altera;
 - Спеціалізовані пакети Xilinx;

- Технології САПР комп'ютерного супроводу проектів CAD/CAM/CAE/PDM/PLM;
 - Інші технології схемотехнічного проектування.
- б) Тематика проектів програмного профілю (таблиця 4.5):
- Розробка системного програмного забезпечення;
 - Розробка прикладного програмного забезпечення;
 - WEB програмування;
 - Cloud – програмування;
 - Програмування мікроконтролерів;
 - Програмування драйверів периферійних систем;
 - Системне програмування обчислювачів і кластерів;
 - Застосування технологій низькорівневого програмування типу Assembler;
 - Застосування технологій структурного програмування;
 - Застосування технологій об'єктно-орієнтованого програмування;
 - Застосування технологій комп'ютерної графіки;
 - Застосування технологій мультимедіа;
 - Розробка програмних додатків для мобільних систем;
 - Інші технології програмування.
- в) Використовувані в проектах мови програмування (таблиця 4.6):
- Assembler або інші;
 - Pascal/Delphi;
 - C / C++ / C#;
 - Java / JavaScript;
 - Python / Ruby;
 - Паралельного програмування MPI, OpenMP;
 - Серверні;
 - Perl, PHP;
 - Запитів баз даних PL/SQL;
 - Розмітки і векторної графіки HTML/XML/ PostScript;
 - WEB програмування ccs / web;
 - Математичних обчислень Mathcad/MatLab;
 - Логічного програмування Prolog;
 - Мови модифіковані для мобільних систем;

Розділ 4. Прогнозування розвитку університетсько-індустріальної кооперації та відпрацювання навчальних програм у регіональних екосистемах

- FrontEnd технології;
- Інші.

Кожна з шести вказаних таблиць, які для спрощення не приводяться в тексті, в першому стовпці містять вказані у відповідному списку ідентифікатори рядків (рис. 4.1), а в наступних стовпцях кількісні значення параметрів за роками з діапазону 10-15 років, наприклад з 2007 по 2016 роки.

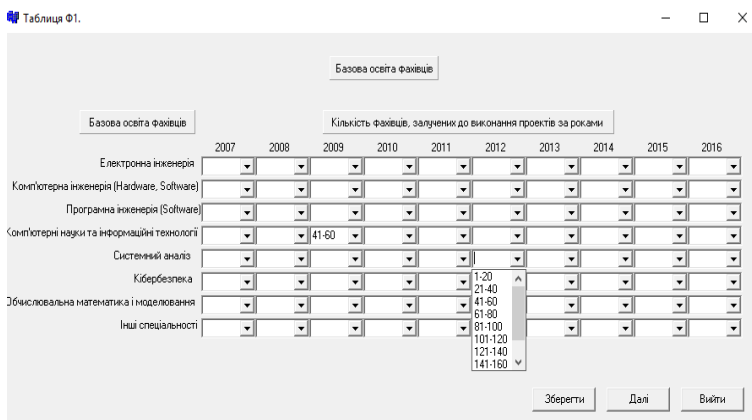


Рис. 4.1. Зразок формування і заповнення таблиць для статистичного аналізу баз даних діяльності індустрії / ВНЗ / виконавців проектів

Відмінності в ідентифікації категорій полягають виключно в особливостях їх призначення. Так для бізнес-фірми електронного та ІТ профілю в початкових даних потрібно відтворити загальний опис бізнес-фірми у вигляді (рис. 4.2):

- назва, форма власності, засновники, рік заснування;
- основний напрям діяльності (hard or soft; outsourcing or UA production; R&D or industry copy; ...);
- кількість працівників (загальна чисельність, співвідношення стаф / менеджери / інженери розробники / тестери розробок / маркетологи / інші...);
- співпраця з іншими ІТ фірмами в Україні та за кордоном (кількість договорів, спільних проектів);
- соціальна сфера (соцпакет, оздоровчі заходи, ...).

| Співпраця з іншими компаніями в Україні або в світі | | |
|---|-----------------|-------------------------|
| Назва | К-сть договорів | К-сть спільних проєктів |
| Firm2 | 5 | до 5 |
| | | |
| | | |
| | | |

| Інформація про працівників | |
|----------------------------|----|
| Загальна чисельність | 35 |
| Менеджери | 8 |
| Інженери розробники | 10 |
| Тестери розробок | 10 |
| Маркетологи | 7 |
| Інші | |

Рис. 4.2. Зразок реєстраційної форми, яка заповнюється представниками індустрії, і надає далі учаснику програми доступ для проведення тренінгу і статистичних досліджень

Загальний опис ВНЗ передбачає введення даних (рис. 4.3):

- назва, форма власності, засновники, рік заснування;
- основні напрями фахівців та форми навчання;
- кількість працівників (загальна чисельність, співвідношення викладачі/студенти/інші....);
- співпраця з іншими ВНЗ в Україні та за кордоном (кількість договорів, спільних проєктів);
- співпраця з ІТ фірмами в Україні та за кордоном (кількість договорів, спільних проєктів);
- соціальна сфера (наявність державного замовлення, гуртожитку, проведення спортивних та оздоровчих заходів, ...).

Розділ 4. Прогнозування розвитку університетсько-індустріальної кооперації та відпрацювання навчальних програм у регіональних екосистемах

Регистрація ВНЗ.

Назва ВНЗ: _____

Форма власності: _____

Рік заснування: _____

Основні напрями фахівств

- Електронна інженерія
- Комп'ютерна інженерія
- Програмна інженерія
- Комп'ютерна науки та інформаційні технології
- Системний аналіз
- Кібербезпека
- Обчислювальна математика і моделювання
- Інші

Інформація про колектив

Викладачі: _____

Студенти: _____

Навчально-допоміжний персонал: _____

Інші: _____

Форми навчання

Денна

Заочна

Співпраця з іншими ВНЗ в Україні або в світі

| Назва | К-сть договорів | К-сть спільних проєктів |
|-------|-----------------|-------------------------|
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |
| _____ | _____ | _____ |

Чи розвинена соціальна сфера (наявність державного замовлення, гуртожитку, проведення спортивних та оздоровчих заходів тощо)?

Так

Ні

Зберегти Почати опитування Вийти

Рис. 4.3 Зразок реєстраційної форми, яка заповнюється представниками навчальних закладів регіону, і надає далі учаснику програми доступ для проведення тренінгу і статистичних досліджень

Пошукувачі вакансій для своєї ідентифікації повинні вказати наступні дані (рис. 4.4):

- прізвище та ім'я, рік народження, або вік;
- основний напрям базової освіти чи діяльності (hard or soft; outsourcing or UA production; R&D or industry copy; ...);
- досвід роботи в інших ІТ фірмах в Україні та за кордоном (загальна кількість років, договорів, виконаних проєктів, ...);
- бажані умови праці та соціальні гарантії (соцпакет, оздоровчі заходи, офіційне працевлаштування/фріланс, ...).

Узагальнені показники кадрового потенціалу та спеціалізації фірми відображаються в таблицях 1 і 2 з аналогічними ідентифікаторами рядків згідно галузей підготовки фахівців. Однак, якщо в таблиці 1 мова йде саме про базову освіту виконавців проєкту, то в таблиці 2 потрібно відмітити відповідність тематики виконуваних фірмою реальних проєктів до напрямків базової підготовки фахівців. Останнє важливо з огляду на те, що в багатьох випадках випускникам навчальних

Розділ 4. Прогнозування розвитку університетсько-індустріальної кооперації та
вдпрацювання навчальних програм у регіональних екосистемах

закладів доводиться перекваліфіковуватись у процесі пошуку роботи. З іншого боку, можна проводити порівняну оцінку ефективності діяльності навчальних закладів регіону, чи рівня фахової реалізації проектів.

Загальна кількість виконуваних фірмою проектів відповідно до фахової підготовки виконавців, і їх динаміка можуть бути відображені комбіновано, тобто, якщо проекти мали спрямування за кількома спеціальностями, то відмітки потрібно ставити у кількох комірках. це ж стосується й інших таблиць.

Реєстрація користувача.

Прізвище: _____

Ім'я: _____

Рік народження: _____

Основний напрям базової освіти/діяльності: _____

Бажані умови праці та соціальні гарантії

Соцпакети

Оздоровчі заходи

Офіційне працевлаштування

Інше: _____

Досвід роботи в інших ІТ-фірмах в Україні та за кордоном

| Назва | Тривалість співпраці | К-сть договорів/проектів |
|-------|----------------------|--------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Зберегти Почати опитування Вийти

Рис. 4.4 Зразок реєстраційної форми, яка заповнюється потенційними пошукувачами вакансій робочих місць, і надає далі учаснику програми доступ для проведення тренінгу і статистичних досліджень

Решта таблиці для всіх категорій заповнюються аналогічно. Це дозволяє уніфікувати математичну обробку та сортування даних, а також відображення результатів у вигляді таблиць чи графіків. Відмінність даних у таблицях 3-6 полягає лише в тому, що, наприклад, коли мова йде про тематичне спрямування конструкторських чи програмних проектів, або використовувані мови програмування в індустрії, то для навчальних закладів мається на увазі як практична діяльність у вказаних напрямках так і навчальна, зокрема навчальні дисципліни і мови програмування

які викладаються для студентів. Так само для випускників ВНЗ потрібно вказати набутий за час навчання практичний досвід та освоєний рівень знань за відповідними напрямками.

Моделі і методи аналізу

Для аналізу кількісних показників діяльності ІТ фірм та ВНЗ пропонується використання статистичних методів, графічного аналізу, методи математичного моделювання, нечіткої логіки, тощо, які можуть у вигляді окремих модулів підключатися до базової структури по мірі необхідності.

Оскільки усі параметри вибраних категорій взаємопов'язані між собою і знаходяться у взаємозв'язку, взаємозалежності і обумовленості, як було показано вище, то для аналізу динаміки розвитку окремих спрямувань ІТ технологій використано методику регресійного аналізу.

Як показано в [92], зв'язок між різними показниками може мати функціональний (детермінований), описаний точним математичним співвідношенням, або кореляційний (стохастичний, випадковий) характер, що в загальному випадку виражається коваріацією або коефіцієнтом кореляції. При цьому одна незалежна випадкова величина розглядається як фактор, а інша – як ознака, для якої оцінюється ступінь тісноти зв'язку з фактором.

Для оцінки кореляційного зв'язку між факторами використовується стандартні математичні функції і розрахунки параметрів дисперсії, коефіцієнта детермінації та індексу кореляції. При цьому також застосовується графічний аналіз даних за порівнянням трендів для різних категорій користувачів і учасників тренінгів.

Програмна реалізація

Тестування запропонованої моделі статистичного аналізу конкурентоспроможності різних категорій гравців на регіональному ринку праці електронного та ІТ профілю проводиться двома методами: застосуванням стандартного пакету статистичного аналізу даних в програмному середовищі

Розділ 4. Прогнозування розвитку університетсько-індустріальної кооперації та відпрацювання навчальних програм у регіональних екосистемах

Microsoft Excel, а також в створеному програмному пакеті. Програмна реалізація виконується засобами і методами об'єктно-орієнтованої технології і надається у користування у вигляді двох виконуваних файлів: модуля генерації тестової вибірки та модуля аналізу даних (рис. 4.5).

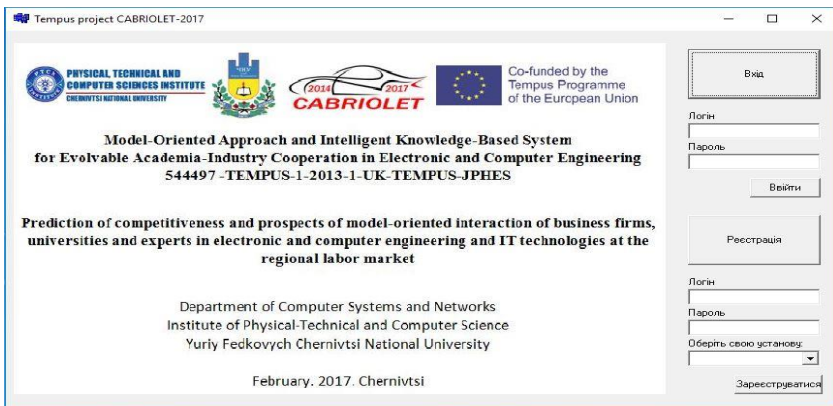


Рис. 4.5 Віконний інтерфейс користувача модуля аналізу даних створеного програмного пакету.

Модуль аналізу даних доступний для всіх користувачів і забезпечує режими реєстрації різних категорій учасників тренінгу, та надання їм доступу для внесення, перегляду і корекції власних даних, а також проведення статистичної обробки інформації з доступних баз даних (рис. 4.6).

Генератор тестової вибірки (ГТВ) доступний тільки адміністратору системи, яким може бути викладач, який проводить тренінг. Крім режимів реєстрації та опрацювання даних (рис. 4.5), ГТВ має режим створення навчальних псевдовипадкових вибірок для автоматизованого створення і заповнення таблиць 1-6 даних, що використовуються далі для тренувань. Особливістю генерування таких баз є те, що крім функції рандомізації для генерування псевдовипадкових рядів даних використовуються типові аналітичні функції лінійного, параболічного, логарифмічного та інших типів, гауссовий розподіл значень, тощо.

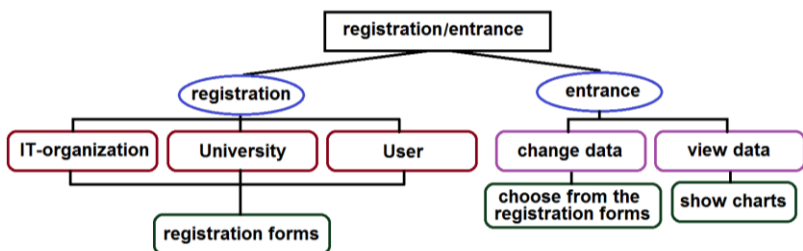


Рис. 4.6. Функціональність модуля аналізу даних

Таким чином, накладаючи стохастичну вибірку генерованих значень на детерміновану функціональну залежність досліджуваного параметра, тренер задає вигляд тренду, який у процесі тренувань має виявити і дослідити користувач. Коректуючи коефіцієнти у вибраних функціональних залежностях для різних генерованих числових рядів, можна змінювати значення коефіцієнтів кореляції та коваріації, варіювати параметри дисперсії генерованих вибірок. Для запуску тренінгу на створеній ГТВ віртуальній базі даних сформовані файли достатньо перезаписати у папку модуля аналізу даних. Структура і доступ до таблиць даних в ГТВ та модулі аналізу однакові (рис. 4.7).

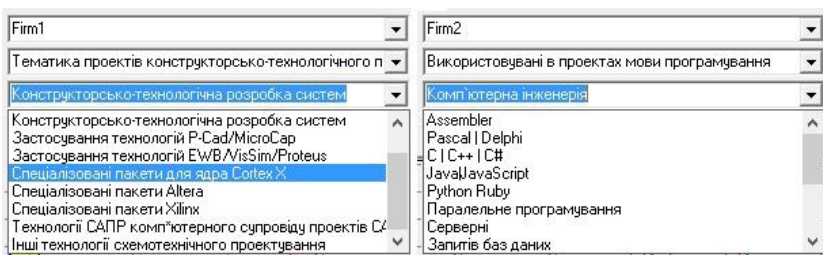


Рис. 4.7. Вигляд вікон доступу до різних типів таблиць модулів
ГТВ та аналізу даних

Створені користувачем реальні, чи згенеровані тренером віртуальні таблиці даних зберігаються як окремі файли і папки у кореневому каталозі розробленого програмного пакету (рис. 4.8). Доступ до них відкривається з робочого вікна модуля аналізу

Розділ 4. Прогнозування розвитку університетсько-індустріальної кооперації та відпрацювання навчальних програм у регіональних екосистемах

даних у вигляді вибірок з випадajuчих списків ідентифікаторів даних. Результати графічного аналізу експериментальних, тобто введених користувачами вибірок даних, і досліджуваних трендів сформованих часових рядів відтворюються в вікні на робочому столі. При цьому, в одному вікні можна виводити одночасно два графіки, що дозволяє візуалізувати розрахункові значення коефіцієнтів кореляції, унаочнити результати інтерполяції та екстраполяції даних на вибраних часових інтервалах, прогнозувати поведінку трендів досліджуваних числових рядів на ближчу перспективу.

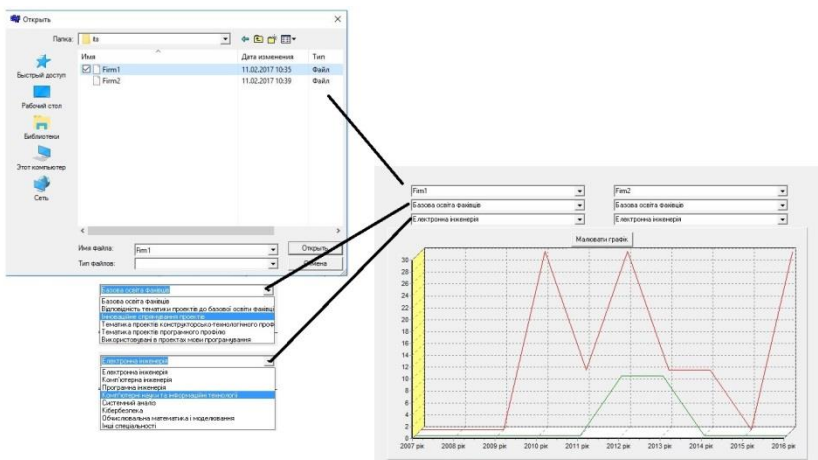


Рис. 4.8. Ілюстрація процесу вибірки даних з таблиць та їх графічного аналізу

Загалом, з програмної точки зору, така система є відкритою для користувачів, та передбачає, за необхідності, можливість розширення і вдосконалення як баз даних для аналізу, так і застосовуваних математичних методів аналізу і прогнозування шляхом створення і підключення до базового модуля нових програмних блоків аналізу і моделювання даних. У функціонально завершеному вигляді буде розміщена на сайтах ЧНУ імені Ю. Федьковича та ІТ кластера «С bit» м. Чернівці.

Завдання для тренінгів

Перевірка працездатності системи виконується на модельних вибірках різного обсягу, а також на основі практичних даних за окремими ІТ фірмами. Наразі проведено анкетування, опрацьовуються і створюються бази даних по деяких фірмах, учасниках консорціуму ІТ кластера та кафедрах інституту фізико-технічних і комп'ютерних наук ЧНУ.

В якості тренінгів пропонується провести відповідне дослідження з оцінкою кількісних показників функціонування фірм, ВНЗ та потенційних пошукувачів вакансій працевлаштування в ІТ галузі м. Чернівці, зокрема на прикладі віртуальних та окремих реальних баз даних. Передбачається, що аналіз функціональних показників об'єктів дослідження дозволить провести самооцінку їх роботи і конкурентоспроможності на ринку праці, оптимізувати взаємодію між ІТ фірмами, ВНЗ та фахівцями, а також прогнозувати перспективні напрямки розвитку ІТ індустрії в регіоні.

В залежності від мети, цільової групи та очікуваних результатів на основі даної розробки можна сформувати кілька тренінгів. Розглянемо два приклади.

ТРЕНІНГ 4.1. Прогнозування тренду розвитку ІТ-проектів для регіональних екосистем

Цільова група: керівники та менеджери фірм розробників апаратних засобів; керівники та методисти кафедр електронного профілю та комп'ютерної інженерії ВНЗ Чернівців; випускники вказаних кафедр.

Методи та етапи навчання:

1. Ознайомити слухачів з особливостями функціонування програмного пакету аналізу даних, зареєструвати їх як користувачів системи.

2. Завантажити в папку модуля аналізу згенерований попередньо тренером віртуальний пакет даних.

3. Провести вибірку базо утворюючих фірм на ринку ІТ з розробки проектів у напрямку електроніки та комп'ютерної інженерії, попередньо переглянувши основні таблиці доступних у бази підприємств.

4. Побудувати тренди зміни кількості виконуваних фірмами проектів за вибраним напрямком використовуючи метод ковзного середнього. Апроксимувати отримані тренди лінійною функцією та визначити її параметри. Дослідити прогноз розвитку досліджуваного ринку праці на ближчі 5 років.

5. Аналогічно до п.4 дослідити кількісні показники і побудувати тренди підготовки фахівців у ВНЗ за досліджуваним напрямком.

6. Дослідити чи існує кореляція між дослідженими двома типами трендів.

7. Зробити висновки щодо перспектив розвитку вказаного напрямку та необхідності підготовки фахівців.

8. Порівняти зроблені висновки з моделлю закладеною у досліджувані віртуальні бази тренером.

9. Провести аналогічні дослідження для реальної бази даних і зробити висновки.

Очікувані результати:

Представники всіх цільових груп зможуть оцінити перспективи досліджуваного ринку праці в регіональних масштабах, визначити перспективи покращення кадрового потенціалу та можливості розвитку проектів. Фахівці зможуть оцінити стан конкуренції з працевлаштування у досліджуваній галузі, ознайомляться з напрямками підвищення кваліфікації.

ТРЕНІНГ 4.2. Відпрацювання програм і тематики проектів з WEB і мобільних технологій в рамках університетсько- індустріальної кооперації на регіональному рівні

Цільова група: керівники та методисти кафедр ІТ профілю; випускники вказаних кафедр.

Методи та етапи навчання:

1. Виконати пп.1,2 аналогічно тренінгу 1.
2. Провести вибірку базо утворюючих фірм на ринку ІТ з розробки WEB додатків і мобільних застосунків, попередньо переглянувши основні таблиці доступних у базі підприємств.
3. Побудувати тренди зміни кількості виконуваних фірмами проектів за вибраними напрямками використовуючи метод експоненційного згладжування. Апроксимувати отримані тренди та дослідити прогноз розвитку досліджуваного ринку праці на ближчі 5 років.
4. Аналогічно до п.3 дослідити кількісні показники і побудувати тренди використовуваних мов програмування у процесі підготовки фахівців у ВНЗ за досліджуваним напрямком.
5. Дослідити чи існує кореляція між дослідженими двома типами трендів.
6. Зробити висновки щодо перспектив розвитку вказаного напрямку та необхідності корекції навчальних програм ВНЗ для підготовки фахівців.
7. Порівняти зроблені висновки з моделлю закладеною у досліджувані віртуальні бази тренером.
8. Провести аналогічні дослідження для реальної бази даних і зробити висновки.

Очікувані результати:

Представники фірм і фахівці зможуть оцінити перспективи досліджуваного ринку праці в регіональних масштабах. Представники ВНЗ отримають інформацію щодо доцільності оновлення курсів з WEB технологій та створення додатків до мобільних систем на ближчу перспективу.

Аналогічно можна сформулювати інші спрямування тренінгів та досліджень в залежності від потреб різних категорій слухачів.

Висновки

Загалом модель-орієнтована взаємодія передбачає широке залучення розробників реальних промислових та ІТ проектів до навчального процесу, а також стажування викладачів ВНЗ на фірмах і їх участь в реальних розробках, підвищення фахового рівня випускників при проходженні студентами практики на робочих місцях у фірмах та отримання сертифікатів провідних фірм: Cisco, Microsoft та ін. ще під час навчання у вузі.

Для проведення кількісних оцінок і прогнозування UIC та проведення тренінгів пропонується уніфікований підхід за аналізом якісних та кількісних показників виконаних проектів з використанням певних технологій, визначених програмних пакетів і мов програмування та кадрового потенціалу, задіяного до виконання робіт і підготовки фахівців на протязі останніх років.

Дана методика може бути модифікована під інші задачі замовника і є нескладною в освоєнні та застосуванні різними цільовими групами.

Особливо перспективною вона може бути для оцінювання якості підготовки фахівців у ВНЗ, уточнення структури навчального процесу, навчальних планів окремих напрямків та спеціальностей ІТ, оновлення курсів спеціалізації на основі техніко-економічного обґрунтування й аналізу існуючих тенденцій та проблем ІТ-компаній у регіоні.

РОЗДІЛ 5. ВПРОВАДЖЕННЯ ТРЕНІНГОВОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ УНІВЕРСИТЕТСЬКО-ІНДУСТРІАЛЬНОЇ КООПЕРАЦІЇ

Описані у розділах 1-4 вісімнадцять тренінгів, які об'єднано у чотири змістовних модулі, утворюють загальну тренінгову програму (додаток А). Ця програма фактично надає можливість отримувати знання та відпрацьовувати практичні навички з комплексу різних питань університетсько-індустріальної кооперації, а саме:

- розроблення стратегії розвитку кооперації з індустрією університетськими кафедрами (академічними підрозділами НАН України);

- оцінювання університетських кафедр та ІТ-компаній і вибору раціональної моделі кооперації відповідно до результатів оцінювання з використанням різних методичних та інструментальних засобів, включаючи розроблену інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень, яка базується на математичному апараті нечіткої логіки, а також засобів, які базуються на методі аналізу ієрархій;

- створення спін-офф компаній студентськими та викладацькими командами;

- розроблення стартап-проектів, оцінювання перспектив їх успішної реалізації, формування студентських команд для таких проектів;

- аналізу предметної області університетсько-індустріальної кооперації для автоматизації підготовки програм навчання та тренування;

- прогнозування розвитку університетсько-індустріальної кооперації та відпрацювання навчальних програм у регіональних екосистемах;

- кооперації з медіа для просування університетських проектів і команд, а також співпраці для підвищення технологічної ефективності медіа засобів.

Тренінгова програма цілком спрямована для таких груп фахівців:

- 1) Університети:

- студенти (бакалаврського і магістерського рівнів), аспіранти;
 - викладачі, наукові співробітники;
 - менеджери (завідувачі кафедр, декани, профільні проректори, ректори, співробітники відповідних відділів);
- 2) Інститути Національної академії наук України:
 - аспіранти;
 - наукові співробітники;
 - менеджери (завідувачі і співробітники відповідних відділів, профільні заступники і діректори інститутів);
 - 3) ІТ-компанії (інженери, менеджери відповідного профілю, які займаються кадровими проблемами, кооперацією з університетами);
 - 4) Бізнес-інкубатори, бізнес-акселератори (інженери, менеджери відповідного профілю);
 - 5) Органи місцевої влади (працівники департаментів освіти, науки та інновацій, а також департаментів економічного профілю);
 - 6) Медіа компанії, які працюють у сфері освіти, науки, інновацій, ІТ-бізнесу (журналісти, менеджери відповідного профілю);
 - 7) МОН України, інші установи державного рівня (працівники департаментів освіти, науки та інновацій).

Таблиця 5.1 узагальнює інформацію про те, які тренінги доцільно проводити для різних цільових груп (позначено хрестиками). Таким чином, використовуючи цю інформацію, можна конфігурувати спеціальні тренінгові програми для них.

Розроблені програми та окремі тренінги реалізовувалися впродовж низки шкіл, які проводилися відповідно до програми проекту CABRIOLET, а також тренінгових заходів в університетах – членів консорціуму. Приклад надання такої інформації для модуля 3 показано у таблиці 5.2.

Таблиця 5.1. Розподіл модулів і тренінгів для різних цільових груп

| Цільова група | | Модулі / Тематика | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|---------------------|------------------------------------|----|----|----|----|----|------|------|---------|----|----|----|-----------|----|----|----|-----------|----|
| Організація | Фахівці | M1/Стратегія, вибір моделей, медіа | | | | | | | | M2/СППР | | | | M3/Портал | | | | M4/Perion | |
| | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7.1 | T7.2 | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 |
| Університети | Студенти, аспіранти | + | + | | + | | | + | + | + | + | | | | + | + | + | + | + |
| | Викладачі, науковці | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + |
| | Менеджери | + | + | + | | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Академічні інститути | Аспіранти | | + | | + | | | + | + | + | + | | | | + | + | + | + | + |
| | Науковці | | + | | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | |
| | Менеджери | | + | | + | + | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| ІТ компанії | Інженери | | | | + | | | | + | | | + | | | | + | | | + |
| | Менеджери | | | + | | | | + | | | | + | | + | + | + | + | + | |

Продовження таблиці 5.1

| Цільова група | | Модулі / Тематика | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|------------------------------------|----|----|----|----|----|------|------|---------|----|----|----|-----------|----|----|----|-----------|----|
| Організація | Фахівці | M1/Стратегія, вибір моделей, медіа | | | | | | | | M2/СППР | | | | M3/Портал | | | | M4/Регіон | |
| | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7.1 | T7.2 | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 | T3 | T4 | T1 | T2 |
| Бізнес-інкубатори | Інженери | | | | | | | | + | | | | | | + | + | | | + |
| | Менеджери | | + | | | | | + | | | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| Органи місцевої влади | Освітні департаменти | | | + | | | | + | | | + | | + | + | | | | | + |
| | Економічні департаменти | | + | | | | | + | | | | + | + | | | + | + | + | |
| Медіа організації | Журналісти, менеджери | | | | | | | + | + | | + | + | + | | | + | | + | |
| МОН України, інші установи державного рівня | Департаменти освіти | + | | + | | | | | | | + | + | + | + | | | | | + |
| | Департаменти науки та інновацій | | + | | | | | | | | + | + | + | | | + | + | + | |

Таблиця 5.2. Впровадження тренінгів (модуль 3)

| № | Назва тренінгу | Місце проведення | Дата проведення | Учасники | Очікуваний результат |
|---|---|---|-----------------|---|---|
| 1 | Конвертація природно-мовних представлень предметної області навчальних курсів з університетсько-індустріальної кооперації. Автори: д.т.н., проф. Литвинов В.В., к.т.н. Посадська І.С. | м. Чернівці, ЧНУ ім. Юрія Федьковича, Winter School WINT-2017 | 13.02.2017 | Викладачі, аспіранти та студенти партнерів по проекту «Cabriolet», 30 осіб. | Структуризація навчального курсу та контрольних тестів у вигляді формалізованих представлень на мові UML. |

| | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|
| | | м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет | 14.03.2017 10.05.2017 29.06.2017 | Викладачі, аспіранти та студенти кафедри комп'ютерної та програмної інженерії ЧНТУ, 20-30 осіб. | Формальне представлення навчальних дисциплін та тестових наборів до них на мові UML |
| 2 | Методика застосування комунікаційного порталу в ході формування команд розробників. Автори: д.т.н., проф. Литвинов В.В., к.т.н. Савельєв М.В. | м. Чернівці, ЧНУ ім. Юрія Федьковича, Winter School WINT-2017 | 11.02.2017 | Викладачі, аспіранти та студенти НАУ «ХАІ», ОНПУ, ЧМНУ, ЧНУ, ЧНТУ, партнери по проекту «Cabriolet», 60 осіб. | Реєстрація стартап-проектів студентських команд |

| | | | | | |
|---|--|---|------------|---|---|
| | | м. Чернігів, Чернігівський національний технологічний університет | 18.09.2017 | Викладачі, аспіранти та студенти кафедри програмної інженерії ЧНТУ, 12 осіб. | Реєстрація та моніторинг студентського стартап-проекту «Туристичний портал» |
| 3 | Створення та розвиток студентських стартапів. Автори: д.т.н., проф. Дрозд О. В., д.т.н., проф. Маєвський Д. А., к.т.н., доцент Маєвська О.Ю., Стецюк О. Д. | м. Миколаїв, Черноморський національний університет ім. Петра Могили, Start-up Battle GreenSuP | 09.09.2015 | Викладачі, аспіранти та студенти НАУ «ХАІ», ОНПУ, ЧМНУ, ЧНУ, ЧНТУ, партнери проекту CABRIOLET, 50 осіб. | Створення та розвиток стартап-проекту «Мобільний додаток- Колесо балансу». |

| | | | | | |
|---|--|--|------------|---|--|
| 4 | Оцінка ризику виконання плану стартап проекту з використанням апарату темпоральних логік | м. Чернівці, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича | 11.02.2017 | Викладачі, аспіранти та студенти університетів-партнерів проекту CABRIOLET, 60 осіб | Засвоєння методики оцінки ризику при плануванні стартап-проектів |
|---|--|--|------------|---|--|

ВИСНОВКИ

В даному томі відображено результати розроблення тренінгів з надання знань і відпрацювання практичних навичок організації та впровадження успішної кооперації університетів та ІТ-індустрії.

Вони базуються на:

- аналізі досвіду партнерів за проектом CABRIOLET, а саме університетів і компаній Великобританії (Університет Ньюкаслу), Іспанії (компанія Inercia Digital), Італії (компанія Critiware), Португалії (Університет Коїмбри) та Швеції (Університет КТН, Стокгольм) в процесі безпосереднього спілкування та різноманітних семінарів і зустрічей в цих країнах і в Україні;

- аналізі публікацій та досвіду провідних університетів і компаній інших країн.

При розробленні відповідних принципів, моделей і засобів використано наступні джерела, у яких описується та аналізується такий досвід, досвід безпосередніх партнерів по проекту [3-8, 11,13-16,30-32,42-44,48-52,55-60,68,70-72,77-81,86,87,93-117].

Важливо, що в рамках тренінгів відпрацьовується розроблене методичне та програмне забезпечення для оцінки конкурентоспроможності компаній, університетів і фахівців у галузі комп'ютерної інженерії та ІТ технологій на регіональному ринку праці, а також для прогнозування перспектив їх модель-орієнтованої взаємодії за результатами статистичних досліджень. За основу експериментальних даних взято кількісні і якісні показники підготовки кадрів у вишах у галузях інформаційних технологій, прикладної математики та електронної інженерії, тематичні напрямки виконуваних фірмами проектів.

Матеріали тренінгів та їх проведення забезпечують нарощування потенціалу проекту, базуються на відповідних

методичних і інструментальних засобах, описаних у першому-третьому томах, де описується модельно-орієнтований підхід і технології (том 1), інтелектуальна система підтримки прийняття рішень (том 2), комунікаційний портал та засоби підтримки стартап-команд (том 3).

Тренінги пройшли апробацію в партнерських організаціях та впродовж тренінг-шкіл за проектом (Чернівці, липень 2014, лютий 2015, лютий 2016, лютий 2017; Одеса, вересень 2014; Чернігів, вересень 2016; Миколаїв, травень 2015, травень 2017) та інш.

Аналіз практики використання 18 тренінгів зі співпраці університетів та ІТ-компаній підтверджує доцільність використання отриманих у проекті результатів для подальшого розвитку освіти, ІТ-індустрії в Україні, її інтеграції у європейський і світовий простір.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kharchenko V., Gorbenko A., Sklyar V., Phillips C. Green Computing and Communications in Critical Application Domains: Challenges and Solutions // Proceeding of 9th International Conference on Digital Technologies “DT’2013”, Žilina, Slovakia, May 2013.
2. Starov O., Kharchenko V., Sklyar V., Khokhlenkov N. Start-Up Company and Spin-Off Advanced Partnership via Web-Based Networking // Proceedings of University-Industry Interaction Conference “UIIC’2013”. – Amsterdam, the Netherlands, May 27-29, 2013. – P. 294-310. – on CD-ROM. – ISBN 978-90-820668-4-5.
3. Lourenço J., Abramova V., Cabral B., Bernardino J., Carreiro P., Vieira M. NoSQL in Practice: A Write-Heavy Enterprise Application // Proceedings of 2015 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress), June 2015, New York, USA.
4. Kordas O., Wennersten R., Segalàs J., Mulder K. Joint Course in Sustainable Development at Kiev Polytechnic Institute: an example of cooperation among 4 European universities // In: Energy Efficiency and Environmental Protection: Education and Sustainable Technologies International Conference, 2009.
5. Kordas O., Liu G., Ulgiati S. Energy and urban systems // Applied Energy, 2017, Vol. 186, 83-85 p.
6. Phillips C, Devlin M. Helping Students Understand Programming through Active Learning. Proceeding of 10th International Workshop on Active Learning in Engineering Education, 2011, Santiago, Chile:
7. Devlin M, Phillips C. Assessing Competency in Undergraduate Software Engineering Teams. *Proceedings of IEEE Education Engineering Conference (EDUCON)*. 2010, Madrid, Spain: Universidad Politecnica de Madrid.
8. Starov O, Kharchenko V, Sklyar V, Phillips C. Hacking the innovations with university-industry hackathons. Proceedings of University-Industry Interaction Conference, 2016, Berlin.
9. Kazymyr V., Sklyar V, Lytvyn V., Lytvynov V. Personal Communications Management for Academia-Industry Cooperation in IT-Engineering. Training. – Ministry of Education and Science of Ukraine, Chernigiv National University of Technology, National Aerospace University “KhAI”, Editor: Vyacheslav Kharchenko, ISBN: 978-966-2188-65-3.

10. Kharchenko V., Gorbenko A., Sklyar V., Phillips C. Green Computing and Communications in Critical Application Domains: Challenges and Solutions // Proceeding of 9th International Conference on Digital Technologies “DT’2013”, Žilina, Slovakia, May 2013.
11. Starov O., Kharchenko V., Sklyar V., Boyarchuk A., Phillips C. A Student-in-the-Middle Approach for Successful University and Business Cooperation in IT // Proceedings of University-Industry Interaction Conference “UIIC’2014”. – Barcelona, the Spain, April 23-25, 2014. – file:///C:/Users/user/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/StarovSklyar_UIIC2014.pdf
12. Vecchiato D., Vieira M., Martins E. A security configuration assessment for android devices // Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on Applied Computing, April 2015, Spain
13. Devlin M, Marshall LF, Phillips C. Fair Assessment of Contribution and Process in Student Team Projects. In: Whatley J; Nerantzi C, ed. Teaching with Team Projects in Higher Education. Santa Rosa, California: Informing Science Press, 2016, pp.89-106.
14. Kordas O., Wennersten R., Segalàs J., Mulder K. Joint Course in Sustainable Development at Kiev Polytechnic Institute: an example of cooperation among 4 European universities // In: Energy Efficiency and Environmental Protection: Education and Sustainable Technologies International Conference, 2009.
15. Emerging Modes of Cooperation between Private Enterprises and Organizations, The International report of EMCOSU project, Mateja Melnik, Tomas Pusnik, Samo Pavlin, University of Ljunljana, 116 p. http://www.emcosu.eu/static/uploaded/files/outcomes/Att5.8.3 EMC OSU_International_report_final.pdf
16. Steps to a Successful Spin-off. Technology spin off for research units. [http://www.ubiry.com/fileadmin/user_upload/Downloads/Guideline Technology Spin-Offs from Research Units.pdf](http://www.ubiry.com/fileadmin/user_upload/Downloads/Guideline_Technology_Spin-Offs_from_Research_Units.pdf)
17. Kharchenko V.S., Sklyar V.V. Concept and models of interaction of university science and IT industry. Science to Business (S2B) – Business to Science (B2S) // Kartblansh. – #8-9. – 2012.
18. Kharchenko, V., Kondratenko, Y., Kacprzyk, J. (eds.): Green IT Engineering: Concepts, Models, Complex Systems Architectures,

Studies in Systems, Decision and Control, Vol. 74. Springer, Berlin (2017).

19. Palagin, A.V., Opanasenko, V.N.: Design and application of the PLD-based reconfigurable devices. In: Adamski, M., Barkalov, A., Wegrzyn, M. (eds.) Design of Digital Systems and Devices. Lecture Notes in Electrical Engineering, Vol. 79, pp. 59–91. Springer, Berlin (2011).

20. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование./Пер. с англ. – М.:Мир,1991.–224 с. 2. Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software, First Edition. Alessio Ishizaka and Philippe Nemery.© 2013 John Wiley & Sons, Ltd. Published 2013 by John Wiley & Sons, Ltd.

21. Інформаційний ресурс, режим доступу online: <https://www.informs.org/ORMS-Today/Public-Articles/October-Volume-43-Number-5/Software-Survey>.

22. Інформаційний ресурс, режим доступу online: https://superdecisions.com/sd_resources/v28_man03.pdf

23.. Інформаційний ресурс, режим доступу online: <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:403994/FULLTEXT01.pdf>

24. Dias L.C., V. Mousseau (eds), Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, Special Issue: “Applying MCDA: challenges and case studies”. Vol. 21, Issue 1-2, pp. 1-93, January-April 2014.

25. Інформаційний ресурс, режим доступу online: IMA Journal of Management Mathematics, Volume 23, Issue 3, 1 July 2012, Pages 227–239, <https://doi.org/10.1093/imaman/dpr012>

26. Концепции и модели взаимодействия университетской науки и ИТ-индустрии / Вячеслав Харченко, Владимир Скляр // Журнал «Карт Бланш», № 8-9, 2012.

27. Кооперация университетов ИТ-индустрии: некоторые проблемы и решения / Вячеслав Харченко, Владимир Скляр // Журнал «Карт Бланш», №3-4, 2014.

28. Моделі ІТ-кооперації: якою має бути стратегія розвитку ІТ-індустрії України / Вячеслав Харченко // Журнал «Карт Бланш», № 7-8, 2014.

29. R&D: от кадровой к технологической парадигме кооперации университетов и индустрии / Вячеслав Харченко // Журнал «Карт Бланш», № 1-2, 2016.

30. Gap between science and media revisited: Scientists as public communicators / Hans Peter Peters //

www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.1212745110/-/DCSupplemental.

31. Role of MEDIA in our Society / Hashim Khan // <https://www.slideshare.net/funkygenesis/role-of-media-in-our-society>.

32. The Role of Mass Media in Education / Merafe Ebreo // https://www.slideshare.net/merafeebreo/the-role-of-mass-media-in-education?next_slideshow=1

33. Тренінг «Media for IT, IT for Media», частина 2, IT for Media / Яремче // Артем Перепелицин, Олександр Ясько та учасники тренінгу // <https://www.youtube.com/watch?v=59jHHYZdT48&feature=youtu.be>

34. They won a Nobel for what? Why good science communication counts / Elizabeth Bass // Stony Brook University (The State University of New York) / <https://theconversation.com/they-won-a-nobel-for-what-why-good-science-communication-counts-48722>

35. Standing up for Science / <http://senseaboutscience.org/wp-content/uploads/2016/10/Standing-up-for-Science-interactive.pdf>

36. Борисов А.Н. Принятие решения на основе нечетких моделей: примеры использования / А.Н. Борисов, О.А. Крумберг, И.П. Федоров. – Рига: Знание, 1990. – 184 с.

37. Кондратенко Ю.П. Моделі кооперації університетів та ІТ-компаній: системи прийняття рішень на нечіткій логіці / Ю.П. Кондратенко, Г.В. Кондратенко, Є.В. Сіденко, В.С. Харченко // Монографія. Під редакцією д.т.н., проф. Ю.П.Кондратенка. – Харків: МОН України, ЧДУ ім. П.Могили, НАКУ «ХАІ», 2015. – 133 с.

38. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление; пер. с англ. / А. Пегат. – М.: БИНОМ, 2012. – 798 с.

39. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети / А. П. Ротштейн. – Винница: УНИВЕРСУМ, 1999. – 320 с.

40. Luna, C.A., Losada-Gutierrez, C., Fuentes-Jimenez, D., Fernandez-Rincon, A., Mazo, M., Macias-Guarasa, J. Robust people detection using depth information from an overhead Time-of-Flight camera. Expert Systems with Applications, 2017, Vol. 71, Iss. 1, pp. 240-256.

41. Milenkoski, A., Jayaram, K.R., Antunes, N., Vieira, M., Kounev, S. Quantifying the Attack Detection Accuracy of Intrusion

- Detection Systems in Virtualized Environments. In: International Symposium on Software Reliability Engineering, Canada, 2016, pp. 136-142.
42. Pereverza, K., Pasichnyi, O., Lazarevic, D., Kordas, O. Strategic planning for sustainable heating in cities: A morphological method for scenario development and selection. *Applied Energy*, 2017, Vol. 186, Part 2, pp. 115-125.
43. Vieira, M., Laranjeiro, N., Madeira, H. Assessing Robustness of Web-services Infrastructures. In: 37th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks, DSN'07, pp. 131–136.
44. Wang, Q., Phillips, C. Cooperative collision avoidance for multi-vehicle systems using reinforcement learning. In: 18th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics, Poland, 2013, 231-238.
45. Алтунин А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2000. – 352 с.
46. Кондратенко Ю. Аналіз особливостей інноваційної співпраці академічних інституцій та ІТ-компаній в напрямках S2B та B2S / Ю. Кондратенко, В. Харченко // Технічні вісті. – Львів: НУ «Львівська політехніка». – 2014. – № 1(39). – С. 15-19.
47. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MatLab и FuzzyTECH / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
48. Antunes, N., Vieira, M. Enhancing Penetration Testing with Attack Signatures and Interface Monitoring for the Detection of Injection Vulnerabilities in Web Services. In: 2011 IEEE International Conference on Services Computing (SCC), IEEE, 2011, pp. 104–111.
49. Cinque, M., Cotroneo, D., Corte, R.D., Pecchia, A. Characterizing direct monitoring techniques in software systems. *IEEE Transactions on Reliability*, 2016, Vol. 65, Iss. 4, pp. 1665-1681.
50. Gonzalez, A., Luna, C., Abella, R. UML state machine as modeling language for DEVS formalism. In: 42nd Latin American Computing Conference, CLEI 2016, Chile, 2016, pp. 362-381.
51. Haratian, R., Timotijevic, T., Phillips, C. Reducing power and increasing accuracy of on-body sensing in motion capture application. *IET Signal Processing*, 2016, Vol. 10, Iss. 2, pp. 133-139.

52. Kordas, V.A., Nakonechnyi, A.G., Levoshich, O.L. Source intensity control in transport and diffusion problems. *Cybernetics and Systems Analysis*, 1997, Vol. 33, Iss. 4, pp. 593-596.
53. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MatLab и FuzzyTECH / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.
54. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление; пер. с англ. / А. Пегат. – М.: БИНОМ, 2012. – 798 с.
55. Russo, S., Vieira, M. Editorial: Security and dependability of cloud systems and services. *IEEE Transactions on Services Computing*, 2017, Vol. 10, Iss. 5, pp. 673-674.
56. Vieira, M., Antunes, N., Madeira, H. Using Web Security Scanners to Detect Vulnerabilities in Web Services. In: *IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems & Networks, DSN'09, Portugal*, 2009, pp. 566-571.
57. Kordas, V.A., Nakonechnyi, A.G., Levoshich, O.L. Source intensity control in transport and diffusion problems. *Cybernetics and Systems Analysis*, 1997, Vol. 33, Iss. 4, pp. 593-596.
58. Antunes, N., Vieira, M. Designing vulnerability testing tools for web services: approach, components, and tools. *International Journal of Information Security*, 2017, Vol. 16, Iss. 4, pp. 435-457.
59. Luna, C.A., Losada-Gutierrez, C., Fuentes-Jimenez, D., Fernandez-Rincon, A., Mazo, M., Macias-Guarasa, J. Robust people detection using depth information from an overhead Time-of-Flight camera. *Expert Systems with Applications*, 2017, Vol. 71, Iss. 1, pp. 240-256.
60. Cinque, M., Cotroneo, D., Corte, R.D., Pecchia, A. Characterizing direct monitoring techniques in software systems. *IEEE Transactions on Reliability*, 2016, Vol. 65, Iss. 4, pp. 1665-1681.
61. Lytvynov, V.V. Tool-based support of university-industry cooperation in IT-engineering: monograph [Text] / V.V. Lytvynov, V.S. Kharchenko, S.V. Lytvyn, M.V. Saveliev, E.V. Trunova, I.S. Skiter. – Chernihiv: Chernihiv National University of Technology, 2015. — 108 p.
62. A. Gonzalez, C. Luna, et al. «Metamodel-based transformation from UML state machines to DEVS models» [Text]. *CLEI 2014*, Uruguay.

63. L. Canuti, F. Carpani, L. Del Arco, F. Falco, C. Luna, C. Raimondi, An educational project based on a digital library of filmed courses. WREA-LACLO, Argentina, 2017.
64. Кондратенко, Ю. П. Интеллектуальная система поддержки принятия решений для выбора рациональной модели академично-промышленных консорциумов типа «университет – IT-компания» [Текст] / Ю. П. Кондратенко, Г. В. Кондратенко, Є. В. Сіденко // Электротехнические и компьютерные системы. – 2015. – № 19. – С. 303–306.
65. Software Engineering Body of Knowledge, SWEBOK V3 [Электронный ресурс] / IEEE computer society. – Режим доступа: <http://www.computer.org/web/swebok/v3> (Last access: 12.03.2017).
66. CMMI for Development [Text]. – Pittsburgh: Carnegie Mellon University. – 2006. – 573 p.
67. Grzegorzewski, P. Metrics and orders in space of fuzzy numbers [Text] / P. Grzegorzewski // Fuzzy Sets and Systems. – 1998. – Vol. 97, Issue 1. – P. 83–94.
68. Nuno Antunes and Marco Vieira, Designing vulnerability testing tools for web services: approach, components, and tools, International Journal of Information Security, pp. 1-23, 2016.
69. Kharchenko V.S., Sklyar V.V. Concept and models of interaction of university science and IT industry. Science to Business (S2B) – Business to Science (B2S) // Kartblansh. – #8-9. – 2012.
70. Cristina De Castro, Barbara Mavì Masini. Management of Group Evolution Through Cooperative Work in E/M-learning Systems / Consumer Electronics Times. – Vol. 3. – Iss. 2, Bologna: IEIIT-CNR, National Research Council of Italy, 2014. – pp. 220-232.
71. C. Luna, P. Babino, D. Alessandrini, X. Otegui, L. Chiavone, A. Viscarret, Student orientation and academic performance in engineering. In InterCambios, Vol. 4, nro.1, 2017
72. G. Betarte, J. D. Campo, C. Luna, A. Romano «Verifying Android's Permission Model». In Theoretical Aspects of Computing-ICTAC 2015 (pp. 485-504). Springer International Publishing (2015).
73. Boyarchuk A, Kharchenko V, Phillips C. National network of centres of innovative academia-industry handshaking: from critical computing to safety engineering. In: ICEE-2011, Belfast, Northern Ireland. 2011.
74. Fishman, G. Discrete-Event Simulation [Text] // Springer-Verlag New York, 2001. – 537 p.

75. Fisher, M. An Introduction to Practical Formal Methods Using Temporal Logic [Text] // Wiley, 2011. – 368 p.
76. DeGroot, M., Schervish M. Probability and Statistics [Text] // Pearson Education, 2011. – 912 p.
77. Devlin, M., Marshall, L.F., Phillips, C. Fair Assessment of Contribution and Process in Student Team Projects [Text]. In: Whitley J; Nerantzi C, ed. Teaching with Team Projects in Higher Education. Santa Rosa, California: Informing Science Press, 2016, pp.89-106.
78. Lourenço, J. and Cabral, B. and Bernardino, J., «A Predictive Model for Exception Handling» [Text], WorldCIST'16, 2016.
79. Allinson Rebecca, Jávorka Zsuzsa. Partnerships for Innovation and Socio-Economic Impact: The Entrepreneurial University. Stockholm, 19-20 March 2014. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/tools/docs/ub-forum-stockholm_en.pdf.
80. University Business Forum. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ec.europa.eu/education/policy/higher-education/university-business-cooperation_en
81. 6th University Business Forum. / Rebecca Allinson, Zsuzsa Jávorka, Adam Krčál, Xavier Potau. / FORUM REPORT. Brussels, 5-6 March 2015. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/tools/docs/university-business-forum-brussels_en.pdf.
82. Литвинов В. В., Харченко В. С. Опыт взаимодействия университетов и промышленности в сфере трансфера ИТ-технологий в Западной Европе. // Математичні машини і системи. – 2015. – № 1. – С. 111-123.
83. Литвинов В. В. Модель компетенции как инструмент для оценки состояния ИТ-компаний в бизнес-центре университета / В. В. Литвинов, М. В. Савельев, И. С. Скитер, Е. В. Трунова // Математичні машини і системи. – 2015. – № 2. – С. 49 – 60.
84. Литвинов В. В. Архітектура знаннеорієнтованої автоматизованої системи навчання / В. В. Литвинов, І. С. Посадська, М. В. Савельев // Технічні науки та технології: науковий журнал. – Чернігів: Чернігівський національний технологічний університет, 2016 – № 3 (5). – С. 122 – 130.
85. Оборский Г. А. Инструменты реализации ценностного подхода в проектах / Г. А. Оборский, А. Е. Колесников, А. Н.

Миколок // Электротехнические и компьютерные системы. – 2015. – № 19. – С. 330 – 333.

86. Japarashvili Nino. 25 New Good-Practice Case Studies on University-Business Cooperation (UBC) in Europe and Beyond. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://blog.uuin.org/2017/04/25-new-good-practice-case-studies-on-university-business-cooperation-ubc-in-europe-and-beyond/>

87.Examples of University-Business Cooperation. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/tools/docs/ubc-examples_en.pdf

88. Masaki Obana, Noriko Hanakawa. Process Evaluation Based on Meeting Quality of Requirement Analysis Phase in Software Development Projects. // Journal of Software Engineering and Applications. – 2014. – №7. – P. 828-843. Published Online September 2014 in SciRes. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.scirp.org/journal/jsea>
<http://dx.doi.org/10.4236/jsea.2014.710075>

89. Скробов А. Закон Мура. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cs.usu.edu.ru/study/moore/>

90. Васілевський, О. М. Основи теорії невизначеності вимірювань : підручник / О. М. Васілевський, В. Ю. Кучерук, Є. Т. Володарський. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 230 с.

91. Путренко В.В. Застосування трендових геопросторових статистичних моделей на основі інтелектуального аналізу даних. / В.В. Путренко // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2015. – № 4. – С. 7-19.

92. Опря А. Т. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань). Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 448с.

93.KTH spin-off boosts industry cooperation <https://www.kth.se/en/ees/nyheterochpress/annualreport/yearbook-2015/kth-spin-off-boosts-industry-cooperation-1.665452>

94.Bridge builders between academia and society <https://www.kth.se/en/ees/nyheterochpress/annualreport/yearbook-2015/bridge-builders-between-academia-and-society-1.643199>

95.Collaboration with companies <https://www.kth.se/en/ece/2.48522/samverkanskampanj-1.437497>

96. New perspectives on internationalization and competitiveness integrating economics, innovation and higher education, Ullberg, Eskil (Ed.) , Springer International Publishing Switzerland 2015, 185 p.
97. New innovation centre to promote collaboration between academia and industry, <https://www.akademiskahus.se/en/news/newsroom/2013/12/new-innovation-centre-to-promote-collaboration-between-academia-and-industry/>
98. Anders Broström, Firms' rationales for interaction with research universities and the principles for public co-funding, *The Journal of Technology Transfer*, June 2012, Volume 37, Issue 3, pp 313–329, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10961-010-9177-4>
99. Folke Valfrid Snickars, Ulf Karlsson, Research infrastructure, networks of science and regional development – the case of Oskarshamn, *REGION, The journal of ERSA*, Volume 4, Number 3, 2017, 119–13
<http://openjournals.wu.ac.at/ojs/index.php/region/article/view/143/205>
100. Linda Assbring, Cali Nur, What's in it for industry? A case study on collaborative doctoral education in Sweden, *Industry and Higher Education*, Volume: 31 issue: 3, page(s): 184-194, <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0950422217705245>
101. Partnerships for Innovation and Socio-Economic Impact: The Entrepreneurial University. Report of proceedings, European Commission, Royal Institute of Technology, 63 p. http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/tools/docs/ub-forum-stockholm_en.pdf
102. Prospectus and future tasks of universities. Digitalization – Internationalization – Differentiation, Austrian Council for research and technology development, Austrian Council for Research and Technology, 2017, 413 p.
103. Marie Magnell, Anette Kolmos, Employability and work-related learning activities in higher education: how strategies differ across academic environments, *Tertiary Education and Management Journal*, Volume 23, 2017 - Issue 2, European Higher Education Society and Taylor & Francis pp. 103-114.
104. J.P.C. Marques, J.M.G. Carac, H. Diz, How can university-industry-government interactions change the innovation scenario in Portugal? - The case of the University of Coimbra, *The International Journal of Technological Innovation, Entrepreneurship and*

- Technology Management, Elsevier Ltd 26 (2006) 534–542, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497205000751>
105. Website of Instituto de Pedro Nunes, <https://www.ipn.pt/>
106. Addison, J. T., Teixeira, P., Evers, K., & Bellmann, L. (2017a). Collective Bargaining and Innovation in Germany: A Case of Cooperative Industrial Relations? *Industrial Relations*, 56(1), 73–121.
107. Simões, M., Andrade, J. S., & Duarte, A. Differences in human capital and openness to trade as barriers to growth and convergence in the EU. In N. da C. Cabral, J. R. Gonçalves, & N. C. Rodrigues (Eds.), *The Euro and the Crisis: Perspectives for the Eurozone as a Monetary and Budgetary Union* (pp. 73–94). Springer.
108. UIIN Good Practice Series 2013 – Fostering University-Industry Relationships, Entrepreneurial Universities and Collaborative Innovation Arno Meerman & Thorsten Kliewe (eds.), University Industry Innovation Network, 131 p.
109. Website of European Commission, section “University Business Cooperation” http://ec.europa.eu/education/policy/higher-education/university-business-cooperation_en
110. The State of European University-Business Cooperation, Todd Davey, Thomas Baaken, Victoria Galan Muros, Arno Meerman, Europe Science-to-Business Marketing Research Centre, Münster University of Applied Sciences, Germany, 140 p. http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/tools/docs/uni-business-cooperation_en.pdf
111. 5th University-Business Forum on Strategic Partnerships for Innovation and Growth: From Dialogue to Partnerships, Final report, Rebecca Allinson, Flora Giarracca, Zsuzsa Jávorka, Xavier Potau, European Commission, Brussels, 4-5 June 2013, 38 p. http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/tools/docs/ubforum-5_en.pdf
112. 6th University-Business Forum, Forum report, Rebecca Allinson, Zsuzsa Jávorka, Adam Krčál, Xavier Potau, Brussels, European Commission, 5-6 March 2015, 77 p. http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/tools/docs/university-business-forum-brussels_en.pdf
113. 7th University-Business Forum University-Business Cooperation - For Innovation And Modernisation, Forum report, Christine Bertram, Janna Puukka, Michael Blakemore, Angeli Jeyarajah, 6 - 7 April 2017 The Square, Meeting Centre, Mont des

-
- Arts-Kunstberg, Brussels, 105 p.
https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/university-business-forum-2017-report_en.pdf
114. 30 best case studies of good practice in the area of UBC within Europe, Todd Davey, Michael Deery, Clive Winters, Peter van der Sijde, Tomasz Kusio, Silvia Rodríguez Sedano, Europe Science-to-Business Marketing Research Centre, Münster University of Applied Sciences, Germany, 184 p. <https://www.ub-cooperation.eu/pdf/casestudyreport.pdf>
115. Grubicka, J.; Matuska, E. 2015. Sustainable entrepreneurship in conditions of UN (Safety) and technological convergence, *Entrepreneurship&Sustainability Issues* 2(4): 188–197. http://jssidoi.org/jesi/uploads/articles/8/Grubicka_Sustainable_entrepreneurship_in_conditions_of_UN_Safety_and_technological_convergence.pdf
116. Cristina De Castro, Barbara Mavì Masini, Management of Group Evolution Through Cooperative Work in E/M-learning Systems, *Consumer Electronics Times* Apr. 2014, Vol. 3 Iss. 2, The world academic publishing Co., Limited, Hong Kong, pp. 220-232
117. R. Inklaar, M. O'Mahony, and M. Timmer, ICT and Europe's Productivity Performance: Industry-Level Growth Account Comparisons with the United States, *Review of Income and Wealth*, vol. 51, pp. 505–536, Dec. 2005.

**ДОДАТОК А. НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА КУРСУ ТРЕНІНГІВ
З УНІВЕРСИТЕТСЬКО-ІНДУСТРІАЛЬНОЇ КООПЕРАЦІЇ**

| НАЗВА | Код |
|--|------|
| Тренінги з університетсько-індустріальної кооперації | UIC7 |

| Викладачі-розробники | Відділ/кафедра |
|--|--|
| <p>Кординатори: В. С. Харченко, О. О. Ілляшенко</p> <p>Викладачі модуля 1: В. В. Скляр, В. С. Харченко, Є. В. Брежнев, О. О. Гордєєв, В. Н. Опанасенко, О. В. Палагін, Д. Д. Узун, Ю. О. Узун, О. О. Голембовська.</p> <p>Викладачі модуля 2: Ю. П. Кодратенко, Г. В. Кондратенко, Є. В. Сиденко.</p> <p>Викладачі модуля 3: В. В. Казимир, І. В. Посадська, А. В. Посадська, В. В. Литвинов, М. В. Савельєв, О. В. Дрозд, Д. А. Масвський, О. Ю. Масвська, О. Д. Стецюк.</p> <p>Викладачі модуля 4: Г. І. Воробець, Д. О. Могилін.</p> | <p>Кафедри та відділи партнерів консорціуму проекту SABRIOLET (Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут»), Одеський національний політехнічний університет, Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича, Чернігівський національний технологічний університет, Чорноморський національний університет ім. Петра Могили, Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова Національної академії наук України)</p> |

| Навчальний цикл | Рівень модулю | Тип навчання |
|--|---------------|----------------------|
| Магістерські і докторантські (PhD) студії, пост-університетська освіта | А | Денна форма навчання |

| Передумови | |
|---|--|
| <p>Передумови: Основи інфорційних технологій, Системний аналіз, Методи та технології моделювання</p> | <p>Супутні передумови: Елементи нечіткої математики, Основи теорії імовірностей та математичної статистики, Основи економіки та менеджмента</p> |

| Кількість кредитів | Загальне навантаження слухачів, год. | Класна робота, год. | Самостійна робота, год. |
|--------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 | 150 | 24 лекції + 46 тренінг+ 8 (консультації) | 72 |

Додаток А. Навчальна програма курсу тренінгів з університетсько-індустріальної кооперації

| Мета курсу: компетенції, передбачені навчальною програмою | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <p>Метою курсу є створення бази міждисциплінарних знань для формування здатності представлення результатів розроблення і впровадження модельно-орієнтованих принципів і інструментарію пошуку і вибору варіантів виконання проєктів університетсько-індустріальної кооперації.</p> | | |
| Результати навчання | Методи викладання / навчання | Метод оцінювання |
| <p>Після проходження курсу, успішний слухач зможе:</p> | | |
| <p>1. Розробити стратегію кооперації університетської кафедри з індустріальним підприємством</p> | | |
| <p>2. Вибрати найбільш підходящі моделі кооперації між університетом та промисловістю для досягнення встановлених цілей</p> | | |
| <p>3. Розробити стратегію та сталий медіа-ресурс на основі ІТ для освітлення процесу та кооперації між університетом та промисловістю</p> | Інтерактивні лекції | |
| <p>4. Застосовувати інтелектуальну систему вибору доцільної моделі університетсько-індустріальної кооперації як з точки зору кафедри університету, так і ІТ-компанії</p> | Проведення тренінгів | |
| <p>5. Застосовувати комунікаційний портал в ході формування команд розробників для реалізації спільного ІТ проєкту в рамках обраної моделі університетсько-індустріальної кооперації</p> | | |
| <p>6. Спрогнозувати конкурентнопроможність і перспективи обрані моделі університетсько-індустріальної кооперації на регіональному ринку праці</p> | | Тестове оцінювання остаточних знань |

Додаток А. Навчальна програма курсу тренінгів з університетсько-індустріальної кооперації

| Модулі | Контактний робочий час | | | Час і завдання для самостійної роботи | |
|---|------------------------|--------------|----------|---------------------------------------|---|
| | Лекції | Консультації | Тренінги | Час | Контрольне завдання |
| 1. Відпрацювання стратегії та засобів підтримки університетсько-індустріальної кооперації | | | | | |
| 1.1. Розроблення та реалізація стратегії кооперації кафедри з індустрією | 1 | 2 | 2 | 6 | 1. Розроблення стратегії кооперації кафедри з індустрією 2. Розроблення плану розвитку студентських лабораторій за науковими напрямками кафедри та індустріальних партнерів 3. Застосування ієрархічної моделі для вибору моделі університетсько-індустріальної кооперації 4. Розроблення плану розвитку сталих медіа-ресурсів |
| 1.2. Створення студент-ської лабораторії: Спінофф за 10 кроків від ідеї до реалізації | 2 | | 4 | 8 | |
| 1.3. Організація та підтримка сертифікації в мережевій академії великої компанії | 1 | | 2 | 4 | |
| 1.4. Створення проблемно-орієнтованого процесора малого космічного апарату | 1 | | 2 | 2 | |
| 1.5. Демонстрація ієрархічної моделі для вибору моделі університетсько-індустріальної кооперації. Методика застосування методу аналізу ієрархій | 1 | | 2 | 3 | |
| 1.6. Демонстрація ієрархічної моделі для вибору моделі університетсько-індустріальної кооперації. Методика створення моделі рейтингів | 1 | | 2 | 3 | |

Додаток А. Навчальна програма курсу тренінгів з університетсько-індустріальної кооперації

| | | | | | |
|---|---|---|---|----|--|
| 1.7. Медіа підтримка університетсько-індустріальної кооперації. 1.7.1. Медіа для ІТ | 1 | | 3 | 4 | |
| 1.7.2. ІТ для медіа | 2 | | 3 | 4 | |
| 2. Оцінювання підрозділів університетів і ІТ-компаній та вибір моделей кооперації з використанням інтелектуальної системи прийняття рішень | | | | | |
| 2.1. Методика оцінки нечітких чисел при виборі моделі кооперації «Університет – ІТ-компанія» | 1 | | 2 | 3 | Вибір університетсько-індустріальної моделі кооперації за допомогою нечіткої системи (розгляд конкретних кейсів) |
| 2.2. Нечітка система вибору доцільної моделі UIC співпраці для кафедри університету в рамках кооперації з ІТ-компанією | 1 | 2 | 2 | 3 | |
| 2.3. Інтелектуальна система вибору доцільної моделі UIC співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом | 1 | | 2 | 3 | |
| 2.4. Комбінована нечітка система з вибору доцільної моделі UIC співпраці в рамках кооперації «Університет – ІТ-компанія» | 1 | | 2 | 3 | |
| 3. Методичне та технологічне забезпечення модельно-орієнтованої взаємодії між університетами та бізнесом | | | | | |
| 3.1. Конвертація природно-мовних представлень предметної області навчальних курсів з кооперації у формалізовані представлення у вигляді UML-діаграм | 2 | 2 | 3 | 12 | 1. Застосування комунікаційного порталу для підтримки вибору моделі університетсько-індустріальної кооперації |
| 3.2. Методика застосування комунікаційного порталу в ході формування команд розробників | 1 | | 2 | 2 | 2. Створення стратегії розвитку стартап-екосистеми "Університет-Індустрія-Україна-Світ" |
| 3.3. Створення та розвиток студентських стартапів | 2 | | 4 | 4 | |

Додаток А. Навчальна програма курсу тренінгів з університетсько-індустріальної кооперації

| | | | | | |
|--|-----------|----------|-----------|-----------|---|
| 3.4. Оцінка ризику виконання плану стартап проекту з використанням апарату темпоральних логік | 1 | | 3 | 4 | 3. Створення прогнозу конкурентноспроможності для обраної моделі кооперації регіональному ринку праці |
| 4. Прогнозування розвитку університетсько-індустріальної кооперації та відпрацювання навчальних програм у регіональних екосистемах | | | | | |
| 4.1. Прогнозування тренду розвитку IT-проектів для регіональних екосистем | 2 | | 2 | 2 | |
| 4.2. Відпрацювання програм і тематики проектів з web і мобільних технологій в рамках університетсько-індустріальної кооперації на регіональному рівні. | 2 | 2 | 4 | 2 | |
| Загалом | 24 | 8 | 46 | 72 | |

| Стратегія оцінки | Вага % | Термін | Критерії оцінки |
|---|--------|--------|--|
| Лекційна діяльність, у тому числі виконання самостійних завдань | 30 | 7,14 | 85% – 100%. Видатна робота, яка повністю відповідає всім поставленим питанням. 70% – 84%. Ідеальна або майже відмінна відповідь на велику частку питань. Необхідність глибокого розуміння та здатності оцінювати матеріал. 60% – 69%. Дуже добре знання з більшості важливого матеріалу, який, часом демонстрування відмінних знань, але з обмеженням у деяких важливих темах. 50% – 59%. Добре розуміння декількох важливих тем, але з обмеженим знанням, и здатностями. Значні прогалини у загальній структурі матеріалу 45% – 49%. Демонстрація деяких відповідних знань з деяких пов'язаних питань, але добре розуміння тільки меншості матеріалу. Відповіді на деякі питання можуть бути добрими, але на інші питання відповіді будуть або опущені, або неправильні. 40% – 44%. Проведена деяка робота. Відповіді на деякі теми приведені частково деякі теми відповіді частково, або вони можуть бути розсіяними або надмірними в |

Додаток А. Навчальна програма курсу тренінгів з університетсько-індустріальної кооперації

| | | | |
|---------------------|----|------|--|
| | | | широкому діапазоні без конкретики. 20% – 39%. Суттєві недоліки чи відповіді на більшість розділів тематики але з невеликим релевантним і правильним матеріалом у місцях. 0% – 19%. Дуже мало з того, що є правильним та актуальним. |
| Тренінгове навчання | 50 | 7,14 | 85% – 100%. Видатна робота, яка чудово організована та презентована, відмінне досягнення цілей, свідчення оригінальної думки. 70% – 84%. Слухачі демонструють глибоке розуміння матеріалу, виконучі завдання без істотних помилок або бездіяльності. Цілі добре досягнуті. Відмінна організація та презентація. 60% – 69%. Слухачі демонструють чітке розуміння питань, що мають відношення до теми, робота добре виконана та добре організована. Проведена хороша робота щодо досягнення цілей. Результат роботи слухача свідчить про те, що слухач подумав про цю тему, а не просто відтворив стандартні рішення чи аргументи. 50% – 59%. Робота свідчить про те, що слухач має розуміння основного матеріалу. Можуть бути деякі ознаки слабкості, але в цілому присутнє розуміння повної теми/ Презентація та організація роботи повинна бути досить чіткою, і цілі повинні бути досягнуті щонайменш частково. 45% – 49%. Слухачі демонструють певне розуміння розглянутих питань. Вправи вказують на основне розуміння теми, але не виходячи за його рамки. Можуть бути присутні ознаки плутанини з більш складним матеріалом. Слід провести додаткову роботу щодо досягнення цілей тренінгів. 40% – 44%. Потрібно провести певну роботу щодо досягнення цілей тренінгів, але, напевно, важливі проблеми будуть знехтувані, і буде мало чи взагалі не буде оцінена складність проблеми. 20% – 39%. Робота може містити деякі правильні матеріали та ті, що мають відношення до теми, але більшість з них не прийнята до уваги, або неправильно розглянута. Результат роботи повинен мати деякі ознаки відповідності вимогам, що висуваються до нього. 0% – 19% Слухачем зроблено дуже мало чи нічого з того, що є правильним та актуальним, результат роботи не має реальних ознак відповідності вимогам, що висуваються до нього. |
| Оцінювання знань | 20 | 8,16 | Оцінка відповідає відсотку правильних відповідей на питання тесту |

| Автори | Рік | Назва | Періодика | Місце друку. Друкарня або інтернет-посилання |
|--|------|---|---------------------------------|---|
| Обов'язкова література | | | | |
| Колектив авторів. Під редакцією В. С. Харченка | 2017 | Університетсько-індустріальна кооперація | Томи 1-4 | Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Харків |
| Todd Davey, Thomas Baaken, Victoria Galan Muros, Arno Meerman | 2011 | The State of European University-Business Cooperation | May 17, 2010 to August 31, 2011 | Europe Science-to-Business Marketing Research Centre, Münster University of Applied Sciences http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/tools/docs/uni-business-cooperation_en.pdf |
| Arno Meerman & Thorsten Kliewe (eds.) | 2013 | UIIN Good Practice Series 2013 – Fostering University-Industry Relationships, Entrepreneurial Universities and Collaborative Innovation | | University Industry Innovation Network, 2013 |
| Rebecca Allinson, Flora Giarracca, Zsuzsa Jávorka, Xavier Potau | 2013 | 5th University-Business Forum on Strategic Partnerships for Innovation and Growth: From Dialogue to Partnerships. Final report | June 4-5, 2013, 38 p. | European Commission, Brussels, http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/repository/education/tools/docs/ubforum-5_en.pdf |
| Rebecca Allinson, Zsuzsa Jávorka, Adam Krčál, Xavier Potau | 2015 | 6th University-Business Forum, Forum report | March 5-6, 2015, 77 p. | Brussels, European Commission http://ec.europa.eu/dgs/education/tools/docs/university-business-forum-brussels_en.pdf |
| Christine Bertram, Janna Puukka, Michael Blakemore, Angeli | 2017 | 7th University-Business Forum University-Business Cooperation - For | April 6-7, 2017, 105 p. | Brussels, European Commission https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/university-business-forum-2017-report_en.pdf |

Додаток А. Навчальна програма курсу тренінгів з університетсько-індустріальної кооперації

| | | | | |
|--|------|---|-------------|--|
| Jeyarajah | | Innovation And Modernisation, Forum report | | |
| Todd Davey, Michael Deery, Clive Winters, Peter van der Sijde, Tomasz Kusio, Silvia Rodríguez Sedano | 2011 | 30 best case studies of good practice in the area of UBC within Europe | 184 p. | Europe Science-to-Business Marketing Research Centre, Münster University of Applied Sciences, Germany https://www.ub-cooperation.eu/pdf/casestudyreport.pdf |
| Mateja Melnik, Tomas Pusnik, Samo Pavlin | 2017 | Emerging Modes of Cooperation between Private Enterprises and Organizations, The International report of EMCOSU project | 116 p. | University of Ljubljana http://www.emcosu.eu/static/uploaded/files/outcomes/Att5.8.3 EMCOSU International_report_final.pdf |
| Додаткова література | | | | |
| Kharchenko V., Sklyar V., Starov O., Khokhlienkov N. | 2013 | Start-up Company and Spin-off Advanced Partnership via Web-Based Networking | pp. 115–124 | In: Proceedings of the University-Industry Interaction Conference, Amsterdam, Netherlands |
| Kharchenko V., Sklyar V., Boyarchuk A., Starov O., Phillips C. | 2014 | A Student-in-the-Middle Approach for Successful University and Business Cooperation in IT | pp. 193–207 | Proceedings of the University-Industry Interaction Conference, Barcelona, Spain |
| Kharchenko V., Sklyar V., Starov O., Phillips C. | | Hacking the innovations with university-industry hackathons | | Proceedings of the University-Industry Interaction Conference, Berlin, Germany |
| Kharchenko V., Sklyar V., Brezhnev E., Boyarchuk A., Starov O., Phillips C. | 2016 | University-Industry Cooperation in Cyber Security Domain: Multi-Model Approach, Tools and Cases | | Proceedings of the University-Industry Interaction Conference, Amsterdam, Netherlands |
| Кондратенко Ю.П. Харченко В.С. | 2014 | Аналіз особливостей інноваційної співпраці академічних інституцій та ІТ-компаній в | с. 15-19 | Технічні вісті 2014/1(39), Українське інженерне товариство у Львові |

Додаток А. Навчальна програма курсу тренінгів з університетсько-індустріальної кооперації

| | | напрямах S2B та B2S | | |
|---|------|---|--------------------------------|--|
| Kondratenko Y.P. | 2008 | Future perspectives of interinstitutional cooperation on international and regional level | Tomo XXIX, 2008. – pp. 34-41 . | Barcelona: Real Academia de Ciencias Economicas y Financieras. Anales del Curso Academico 2006-2007. |
| Кондратенко Ю. П. Кондратенко Г. В. Сіденко Є. В. | 2015 | Інтелектуальна система підтримки прийняття рішень для вибору раціональної моделі академічно-промислових консорціумів типу "університет – ІТ компанія" | № 19, с. 303-306 | Электротехнические и компьютерные системы. - 2015 |
| Kharchenko V.S. Brezhnev E.V. Sklyar V.V. | 2013 | Green Information Technologies: Paradigm and Cooperation in Research, Development and Education Domains | June 17-19, 2013, pp. 216-219. | Proceedings of International Green Energy Conference, Kyiv, Ukraine |
| Kondratenko Y.P. Kondratenko G.V. Sidenko I.V. Kharchenko V.S. | 2015 | Model-oriented decision support system and fuzzy information processing for increasing efficiency of university – IT-company consortia | Vol. XVI, No.1, pp. 157-166 | Quantitative Methods in Economics. |

ДОДАТОК Б. Проект CABRIOLET та журнал «Карт Бланш»

Таблиця Б1. Кооперація ВНЗ, індустрії, медіа та зв'язок з проектом CABRIOLET в публікаціях журналу «Карт Бланш»

*Курсивом виділені організації-партнери, які не є безпосередніми учасниками європейського проекту CABRIOLET.

| п/п | Число журналу, № | Статті, інтерв'ю, інш. | Зв'язок з проектом CABRIOLET | | | | | Члени команд консорціуму/ <i>Інші учасники*</i> | Значення для проекту |
|-----|------------------|---|---|-------------------|----|---|---|--|---|
| | | | Мета публікації | Моделі кооперації | | | | | |
| | | | | A1 | A2 | B | C | | |
| 1. | 2012, 8-9 | Вячеслав Харченко, Владимир Скляр. Концепции и модели взаимодействия университетской науки и ИТ-индустрии | Розроблення модельно-орієнтованого підходу і принципів кооперації | + | + | + | + | НАКУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна | Використано для формування основних ідей та підготовки змісту проекту |
| 2. | 2014, 3-4 | Вячеслав Харченко, Владимир Скляр. Кооперация университетов ИТ-индустрии: некоторые проблемы и решения | Розроблення модельно-орієнтованого підходу та аналіз досвіду кооперації | + | + | + | + | НАКУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна | Виконання робочого пакету WP1 |
| 3. | 2014, 7-8 | Вячеслав Харченко. Модели ИТ-кооперации: | Розроблення шляхів | | | + | + | НАКУ ім. М.Є. Жуковського | Виконання робочого |

| | | | | | | | | | |
|----|-----------|--|--|---|---|---|---|---|--|
| | | якою має бути стратегія розвитку ІТ-індустрії України | впровадження моделей кооперації та деталізація моделей В,С | | | | | «ХАІ», Україна | пакету WP1 |
| 4. | 2015, 3-4 | Елена Голембовская. Как переплавить европроекты в образование, науку и IT-кооперацию, (Joint Autumn Training School & Battle of IT-Startups) | Інформування про результати проведення тренінг-школи та битви ІТ-стартапів | | | + | + | <i>Журнал «Карт Блани»</i> , Україна | Втілення моделі UIMC (University-Industry-Media Cooperation) |
| | | Крис Филлипс, Олег Ильяшенко, Елена Голембовская. Чему Великобритания и Сингапур могут научиться в Украине? | Обмін світовим досвідом кооперації | + | + | + | + | Newcastle University, UK, <i>журнал «Карт Бани»</i> , НАКУ «ХАІ», Україна | Втілення моделі UIMC |
| | | Вячеслав Харченко, Елена Голембовская. Всегда быть: в форме, с командой, в поиске и настрое на результат | Досвід роботи у вітчизняних та міжнародних освітніх проєктах | + | + | + | + | НАКУ ім. М.С. Жуковського «ХАІ», <i>Журнал «Карт Блани»</i> , Україна | Втілення UMC (University-Media Cooperation) |
| | | Oleksii Starov, | Систематизація | | | + | | <i>State University</i> | Деталізація |

| | | | | | | | | | |
|----|-----------|--|--|---|---|---|---|---|---|
| | | Vyacheslav Kharchenko, Vladimir Sklyar, Chris Phillips. University-Industry hackatons for the innovations | та розповсюдження досвіду проведення UI хакатонів, їх ролі у навчальному процесі та співпраці з індустрією | | | | | <i>of New York at Stony Brook, National Aerospace University «KhAI», Research & Production Company «Rادی», Newcastle University</i> | моделі В шляхом відпрацювання методики організації хакатонів. Виконання робочого пакету WP1 |
| 5. | 2016, 1-2 | Вячеслав Харченко. R&D: от кадровой к технологической парадигме кооперации университетов и индустрии | Обговорення питань перспектив, бар'єрів і драйверів розвитку сегмента R&D та впровадження моделей В,С | + | + | + | + | НАКУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна | Інформування про проєкт. Виконання робочого пакету WP1 |
| | | Oleg Illiashenko, Artem Boyarchuk. About TEMPUS-CABRIOLET Information about project | Загальне інформування про проєкт | + | + | + | + | НАКУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна | Виконання робочих пакетів WP1-4 |
| | | Chris Phillips. | Аналіз | | | + | + | Newcastle | Використання |

| | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|--|--|
| | The Enterprise Society – a View From an Asian Tiger | світового досвіду | | | | | University, UK | досвіду, на прикладі Сингапуру |
| | Olga Kordas. KTH and KHA1: Facilitating Climate of Creativity and Innovation | Обмін міжнародним досвідом | | | + | + | <i>KTH Royal Institute of Technology, National Aerospace University «KhAI»</i> | Використання досвіду, на прикладі КТН |
| | Александр Гордеев. Опыт сотрудничества Университета банковского дела и компании Tobii | Обмін міжнародним досвідом кооперації | | | + | + | <i>Університет банківської справи, Україна, компанія Tobii, Швеція</i> | Використання досвіду (на прикладі УБС-Tobii) |
| | Juri Vain, Oleg Illiashenko. The Skype Story | Обмін міжнародним досвідом кооперації | | | | + | <i>Tallinn University of Technology, Estonia, National Aerospace University «KhAI»</i> | Використання досвіду (на прикладі TUT) |
| | Володимир Казимир. Регіональні аспекти кооперації освіти, науки та бізнесу в ІТ-галузі | Досвід впровадження моделей кооперації при реалізації ІТ- | + | + | + | + | Чернігівський національний технологічний університет | Інформування про проєкт. Виконання робочих пакетів WP1-4 |

| | | | | | | | | | |
|--|--|------------------------------------|----------|--|---|---|--|--|--|
| | | | проектів | | | | | | |
| | Yuriy Kondratenko, Dan Simon. Modification of University Curricula According to R&D in Information Science and Technology: American and Ukrainian Experiences | Обмін світовим досвідом кооперації | | | + | + | Petro Mohyla Black Sea State University, Ukraine, <i>Washkewicz College of Engineering at Cleveland State University, USA</i> | Аналіз організації R&D в IT-освіті | |
| | Михаил Лобачев, Светлана Антошук. Кооперация университета и индустрии – стратегия Win-Win | Впровадження моделей кооперації | | | + | + | Одеський національний політехнічний університет | Розвиток R&D та стартап-проектів | |
| | Artem Boyarchuk. Thinking «Silicon Valley»: Case Study and Lessons Learnt | Міжнародний досвід | | | | + | НАКУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна | Використання досвіду, на прикладі Silicon Valley | |
| | Алексей Старов. О чем говорят PhD студенты в области компьютерных наук... | Обмін міжнародним досвідом | | | + | + | <i>Stony Brook University, USA</i> | Використання і впровадження досвіду | |
| | Евгений Брежнев. Вовлечение | Розвиток і впровадження | + | | + | + | НАКУ ім. М.Є. Жуковського | Виконання робочих | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|------------------------------------|--|--|---|---|---|--------------------------|
| | | сотрудников ИТ-компаний в R&D в сфере ИТ-безопасности: проблемы и подходы к решению | моделей кооперації для ІТ-компаній | | | | | «ХАІ», <i>ПАТ «НВП RadICS», Україна</i> | пакетів WP1, WP4 |
| | | Александр Палагин, Елена Голембовская. От суперкомпьютера – к построению целостной картины мира | Обмін досвідом кооперації | | | + | | Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України | Втілення моделі UIMC |
| | | Вячеслав Харченко, Володимир Скляр. АЭС: 25 лет исследований и практических результатов University-Industry Cooperation в Украине в области обеспечения и оценивания безопасности информационно-управляющих систем | Обмін досвідом кооперації | | | | + | НАКУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», <i>НПП «Радій»</i> | Інформування про проект |
| | | Nikolaos Bardis, Nikolaos Doukas. | Обмін світовим досвідом | | | + | + | <i>Hellenic Military Academy,</i> | Використання досвіду, на |

| | | | | | | | | | |
|----|---------|--|--|---|---|---|---|---|---|
| | | Information Security Research for Innovative Product and Service Development | кооперації | | | | | <i>Greece</i> | прикладі Військової академії Греції |
| | | Александр Потий. Криптографический апокалипсис vs постквантовый мир | Досвід участі науковців у R&D | | | | + | <i>Институт Інформаційних Технологій, Україна</i> | Розвиток R&D |
| 6. | 2016, 3 | Вячеслав Харченко. Розвиток IT-індустрії та кооперації університетів і бізнесу: ще раз про R&D | Аналіз розвитку IT-індустрії і кооперації в Україні | + | + | + | + | НАКУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна | Аналіз впровадження моделей кооперації. Виконання робочих пакетів WP1-4 |
| 7. | 2017, 1 | Chris Phillips. IoT: To Improve Quality of Life | Аналіз розвитку IT-індустрії і кооперації університетів в Україні та світі | | | | + | Newcastle University, UK | MASTAC, SAFEGUARD, GREENCO and CABRIOLET are Basis for ALIOT Project |
| | | Дмитро Маєвський. Електромеханіка та IoT? Разом! | Обмін досвідом UIC | + | | | + | Одеський національний політехнічний університет | Інформування про проект. Виконання робочих пакетів WP1-4 |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|---|---|---|---|--|---|
| | Colin Pattinson, Ah Lian Kor, Eric Rondeau, Anda Counotte, Vyacheslav Kharchenko, Elena Golembovska. Pervasive IT for Sustainable Development | Обмін міжнародним досвідом освіти та UU, UI та UIM кооперації | + | + | + | + | <i>Leeds Beckett University UK, Universite de Lorraine France, Open University of Nederland, National Aerospace University «KhAI», Carte Blanche Magazine, Ukraine</i> | UIMC, використання досвіду на прикладі зазначених вишів. |
| | Юрій Кондратенко. Міжнародні наукові проекти – кузня майбутніх вчених | Досвід виконання міжнародних науково- освітніх проектів | | | + | + | Чорноморський національний університет ім. Петра Могили | Інформування про проєкт. Виконання робочих пакетів WP1-4 |
| | Mykhaylo Lobachev, Svitlana Antoshchuk, Vyacheslav Kharchenko, Thorsten Scholer, Vladimir Brovko, Volker Herwig. University-based R&D and Start-up Schools | 3-Win strategy for universities, students and companies | | | + | + | Odessa National Polytechnic University, National Aerospace University «KhAI», <i>Augsburg</i> | UIC, використання досвіду на прикладі зазначених вишів |

| | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|---|---|---|--|
| | | Versus Outsourcing-oriented Cooperation | | | | | | <i>University of Applied Sciences, Berlin University of Technology and Economics, University for Applied Sciences</i> | |
| | | Анатолий Плахтеев. Технологии быстрой разработки для IoT в проектно-ориентированном обучении | Інформування про технології та приклади практичних кейсів | | | + | + | НАКУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна | Використання досвіду |
| | | Владимир Скляр. Безопасность IoT: реализация проектно-ориентированного подхода в онлайн-обучении | Інформування про досвід викладання дистанційного курсу | | | + | | НАКУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Україна | Використання досвіду. Виконання робочих пакетів WP1-4 |
| | | Анжелика Пархоменко, Артем Туленков. Насколько «умным» должен быть Умный дом | Обмін досвідом проектно-орієнтованого підходу в навчанні та UI кооперації | | | + | + | <i>Запорожський національний технічний університет, Запорожська торгово-промислова палата</i> | Аналіз впровадження моделей кооперації та обмін досвідом |
| | | Нил Лучко, Ярослав Бершадский, Богдан | Обмін досвідом участі | | | | + | НАУ ім. М.Є. Жуковського | Використання досвіду |

| | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|---|---|--|---|
| | | Голощاپов, Иллона Зелинко, Дмитрий Кухаренко. Украинский студент имеет все шансы на успешный запуск стартапа на миллион! | в конкурсі NASA | | | | | «ХАІ», Україна | |
| | | Инна Скарга- Бандурова. IoT и фено- мен синхронизации: назад к будущему | Обмін досвідом кооперації | | | + | + | Східноукраїнськ ий національний університет ім. В. Даля | Використання досвіду. Виконання робочих пакетів WP1-4 |
| | | Paolo Prinetto, Stefano Russo, Oleg Illiashenko, Vyacheslav Kharchenko. Inter-university and Industry Cooperation in Italy and Ukraine | Обмін досвідом міжнародної кооперації | | | + | | <i>Conosorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica, National Aero- space University «KhAI»</i> | Використання досвіду |
| | | Узун Дмитрий, Соловьёв Александр. Гибкая система прототипирования Internet of Things на основе Raspberry Pi | Розроблення технології | | | | + | НАУ ім. М.Є. Жуковського «ХАІ» Харків, Україна | Використання досвіду. Виконання робочих пакетів WP1-4 |
| | | Александр Ясько. Взгляд на пройденный путь в ИТ-образовании. | Інформування про проекти | + | | + | + | НАУ ім. М.Є. Жу- ковського «ХАІ» Харків, Україна | Використання досвіду |

| | | | | | | | | | |
|--|--|---|---------------------------------------|--|--|---|--|--|----------------------|
| | | Александр Дрозд. Умные вещи – кто они? | Досвід виконання міжнародних проєктів | | | + | | Одеський національний політехнічний університет | Використання досвіду |
| | | Анджей Русински. Интернет вещей, 5G и глобализация | Досвід виконання міжнародних проєктів | | | + | | <i>Університет Нью-Гемпшир, Promoting Service Innovation Globally, USA</i> | Використання досвіду |

Таблиця Б 2. Медіа тренінги, проведені за участю журналу «Карт Бланш»

| П/п | Дата, місце | Тема заходу | Тема тренінгу | Мета тренінгу | Цільова група | Відношення до проекту CABRIOLET | Результат |
|-----|-----------------------------|---|--|---|---|---|---|
| 1. | 12.02.2017, Яремче, Україна | TEMPUS - SEREIN, CABRIOLET Winter School, WINT 2017 | Media for IT, IT for Media Частина 1. Media for IT | Дати знання про медіа як засіб просування проектів та відпрацювати практичні навички використання медіа-технологій для продажу університетських IT-проектів та реклами їх команд. | Студенти, аспіранти, викладачі 8 університетів, представники індустрії – учасники проектів TEMPUS - SEREIN, CABRIOLET | Поширення інформації про виконання проекту. Кооперація вишів, індустрії та медіа. | Публікація статей учасників проекту в журналі «Карт Бланш» (вересень 2017р.) Отримання знань і відпрацювання навичок медіа-підтримки проектів і університетської індустріальної кооперації |

| | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|--|---|---|---|---|---|
| 2. | 15.02.2017, Чернівці, Україна | | Частина 2. IT for Media | Мозковий штурм: Командам- учасникам запропонувати знайти ідею ІТ- рішення - технологію віртуалізації контенту, який розширить мультимедійні можливості друкованого журналу для збільшення його аудиторії, та медіа сервісів | Студенти, аспіранти, викладачі, представник и індустрії – учасники проектів TEMPUS- SEREIN, CABRIOLET | Формуван-ня ідей проектів як можливих стартапів. Кооперація вишів, індустрії та медіа. | Представлення ідей технології віртуалізації контенту друкованого видання командами університетів |
| 3. | 9.05.2017, Миколаїв, Україна | TEMPUS - ALIOT, CABRIOL ET Spring Training School, AIST 2017 | Guide for Researchers and Students: Communic ating with the Media | Навчитися донести цінну інформацію про науково-освітні заходи, проекти та ідеї до суспільства засобами медіа. Використовувати медіа для просування | Студенти, аспіранти, викладачі, представник и індустрії – учасники проектів TEMPUS - SEREIN, CABRIOLET | Кооперація вишів, індустрії та медіа. Підготовка до розповсюджен ня інформації про проект - публікації в журналі «Карт | Підготовка і публікація в різних медіа та інтернет- ресурсах (включно журнал «Карт Бланш») – інформації про перемогу |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|---------|--|
| | | | | особистостей, команд, своїх ІТ- проектів і проектів освітньої галузі | | Бланш». | команди «ХАІ» в конкурсі NASA наприкінці травня 2017р. Публікації учасників проекту в журналі «Карт Бланш» і на ресурсі smart- payments.info |
|--|--|--|--|---|--|---------|--|

Таблиця Б 3. Презентації за темою кооперації з медіа за участю журналу «Карт Бланш»

| © | Дата місце | Тема заходу | Мета презентації | Тема презентації | Відношення до проекту CABRIOLET | Цільова група | Результат |
|----|---|--|--|--|--|--|--|
| 1. | 14.07.2014 Чернівці; 12.09.2014, Одеса; 10.05.2017, Миколаїв, Україна | TEMPUS- GreenCo, SEREIN, CABRIOLET Schools | Медіа підтримка проектів | Партнерська участь і вплив медіа на успішне виконання та розповсюдження результатів проектів | Формування політики медіа підтримки | Учасники шкіл | Поширення інформації про проекти медіа засобами |
| 2. | 8.02.2016 Яремче, Україна | TEMPUS SEREIN- CABRIOLET Winter School WINT-2016 | Аналіз кадрової ситуації в IT-галузі та перспектив її розвитку | Портрет IT-ішника | Визначення викликів у галузі кооперації університетів та індустрії, вимог до майбутніх IT-спеціалістів та системи підготовки | Студенти, викладачі вишів, науковці академічних інститутів | Інформування та порівняння з проектною ситуацією |
| 3. | 1.07.2016 Дніпро, | 2nd International | Аналіз R&D-галузі в світі та Україні, а | R&D Business in Ukraine and | B2S & S2B M2BSC | Представники | Інформування про світову та |

| | | | | | | | |
|----|------------------------------------|---|---|--|--------------------------------------|--|--|
| | Україна | Forum “Science and Business” | також залежності технологічного розвитку суспільства від інвестицій в R&D країни. Роль медіа в висвітленні ситуації в R&D-галузі та підтримка взаємодії та кооперації бізнесу та науки. | worldwide: media-support of cooperation between universities and industry | (Media to business and science) | освіти, бізнесу, науки | вітчизняну ситуації в галузі B2S & S2B та ролі медіа в підтримці їх кооперації |
| 4. | 27.06.2017 Одеса, Україна | ELTECS | Доведення важливості ролі комунікацій та медіа в просуванні наукових знань та цінностей галузі IT-та розумної енергетики в суспільство. | Guide for Researchers and Students: Communicating with the Media | Кооперація вишів, індустрії, медіа | Студенти, викладачі вишів, науковці академічних інститутів | Інформування про роль медіа в просуванні науки в суспільстві та підтримки її кооперації з індустрією |
| 5. | 2.10.2017, Coimbra, Portugal | TEMPUS/ ERASMUS+ CABRIOLET / ALIOT joint meeting | To show the best practices in university-industry-media international cooperation by the example of the Carte Blanche magazine special issue | A special CABRIOLET & ALIOT issue - continuation Carte Blanche media partnership | Media support of EU funding projects | School attendees | Dissemination of information on the possibilities of projects and media cooperation. Implementation of the |

| | | | | | | | |
|----|-----------------------------------|--------------------|--|--|--------------------------|--|---|
| | | | | | | | opportunity to meditative technology on success using Carte Blanche cover |
| 6. | 24.10.2017, Харків, Україна | CriCTechS, KhAI | <p>Частина 1 Аналіз прогнозів (з 2003 р.) футурологів стосовно можливостей технологій IoT</p> <p>Частина 2 Показати найкращі практики в галузі кооперації університетів та ЗМІ на прикладі спеціального випуску журналу «Карт Бланш», присвяченому IoT</p> | Media for IT: Internet of Things vs Internet of People | Медіа підтримка проєктів | Студенти, викладачі вишів, науковці академічних інститутів | Інформування про ефективність кооперації EU проєктів та ЗМІ. Використання медитативної практики для забезпечення успіху в справах, яка надається журналом «Карт Бланш». |

ABSTRACT

UDC 378:004

Brezhniev E. V., Vorobets G. I., Vorobets O. G., Golembovska O. O., Gordieiev O. O., Drozd A. V., Illiashenko O. A., Kazymyr V. V., Kondratenko Y. P., Kondratenko G. V., Lytvynov V. V., Maievsky D. A., Maievska O. Y., Mohylin D. O., Opanasenko V. M., Palahin O. V., Posadska A. S., Posadska I. S., Saveliev M. V., Sidenko E. V., Sklyar V. V., Stetsiuk O. D., Uzun D. D., Uzun Y. O., Kharchenko V. S. / Kharchenko V.S. (Editor). University-industry cooperation. Capacity Building. Trainings, Volume 4. – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University “KhAI”, 2017. – 333 p.

The trainings materials on providing knowledge and working out of practical skills of organization and implementation of successful cooperation between universities and the IT industry are presented. The trainings are grouped into four content modules for the development of strategy and usage of cooperation support software tools, assessment of universities and IT companies and the choosing of cooperation models using the intellectual decision-making system, methodological and technological support for model-oriented interaction between universities and business, forecasting development of cooperation and development of training programs in regional ecosystems.

The book materials have been prepared according TEMPUS CABRIOLET project, "Model-Oriented Approach and Intelligent Knowledge-Based System for Evolvable Academia-Industri Cooperative in ELEtronic and CompuTer Engineering" (544497-TEMPUS-1-2013-1-UK-TEMPUS-JPHES).

For university students studying in the areas of information technology and starting practical activities, university specialists and IT industry, which will take part in organizing and increasing the efficiency of university-industrial cooperation, as well as for teachers who have classes on appropriate courses.

Bibliography - 117 references, figures - 135, tables – 29

© Brezhniev E. V., Vorobets G. I., Vorobets O. G., Golembovska O. O., Gordieiev O. O., Drozd A. V., Illiashenko O. A., Kazymyr V. V., Kondratenko Y. P., Kondratenko G. V., Lytvynov V. V., Maievsky D. A., Maievska O. Y., Mohylin D. O., Opanasenko V. M., Palahin O. V., Posadska A. S., Posadska I. S., Saveliev M. V., Sidenko E. V., Sklyar V. V., Stetsiuk O. D., Uzun D. D., Uzun Y. O., Kharchenko V. S.

© National aerospace university n. a. N. E. Zhukovsky “KhAI”

© Petro Mohyla Black Sea National university

© Chernihiv National university of technology

© Odessa National polytechnic university

© Yuriy Fedkovych Chernivtsi National university

© Institute of Cybernetics of National Academy of Science of Ukraine

This work is subject to copyright. All rights are reserved by the authors, whether the whole or part of the material is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, reuse of illustrations, recitation, broadcasting, reproduction on microfilms, or in any other physical way, and transmission or information storage and retrieval, electronic adaptation, computer software, or by similar or dissimilar methodology now known or hereafter developed.

CONTENTS

LIST OF ABBREVIATIONS..... 3

INTRODUCTION 4

SECTION 1. DEVELOPMENT OF STRATEGY AND USAGE OF TOOLS FOR SUPPORTING UNIVERSITY-INDUSTRIAL COOPERATION 9

 Training 1.1. Development and implementation of the cooperation strategy between the department and industry 11

 Training 1.2. Creation of a student laboratory within the framework of cooperation between universities and IT companies: spin-off in ten steps from idea to implementation 25

 Training 1.3. Organization and support of certification at the cisco network academy..... 49

 Training 1.4. Development of a problem-oriented processor for solving problems of control of the orientation of a small spacecraft 58

 Training 1.5. Demonstration of a hierarchical model for choosing a model of university-industrial cooperation. AHP applying technique..... 76

 Training 1.6. Demonstration of a hierarchical model for choosing a model of university-industrial cooperation. Rating model creatig technique 97

 Training 1.7. Media support for university-industrial cooperation..... 106

 Training 1.7.1. Media for IT..... 108

 Training 1.7.2. IT for the media..... 115

SECTION 2. ASSESSMENT OF UNIVERSITY DEPARTMENTS AND IT-COMPANIES AND CHOICE OF UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION MODELS 121

 Training 2.1. The method of estimating fuzzy numbers when choosing the model of cooperation "university - IT company"..... 123

 Training 2.2. Fuzzy system of choosing the appropriate model of UIC collaboration for the university department in cooperation with the IT company 134

 Training 2.3. Intellectual system of choosing the appropriate model of UIC cooperation for the IT company in cooperation with the university 151

 Training 2.4. Combined fuzzy system for choosing the collaboration model within the framework of cooperation "University - IT company" 166

SECTION 3. METHODOLOGY AND TECHNOLOGY SUPPORT OF MODEL-ORIENTED UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION..... 177

 Training 3.1. Converting natural-language representations of the subject area of university-industrial cooperation training courses into formalized representations in the form of UML-diagrams 180

| | |
|---|------------|
| Training 3.2. Method of the communication portal applying during the creation of developers teams | 198 |
| Training 3.3. Development and progress of student startups | 219 |
| Training 3.4. Assessment of the risk of implementing a startup project plan using the technique of temporal logic | 239 |
| SECTION 4. FORECASTING THE DEVELOPMENT OF UNIVERSITY-INDUSTRIAL COOPERATION AND MODERNIZATION OF EDUCATION PROGRAMS IN REGIONAL ECOSYSTEMS..... | 260 |
| Training 4.1. Forecasting the trend of development of IT projects for regional ecosystems | 278 |
| Training 4.2. Development of programs and projects of web and mobile technologies in context of university-industry cooperation at the regional level | 279 |
| SECTION 5. IMPLEMENTATION OF TRAINING PROGRAMS FOR UNIVERSITY-INDUSTRIAL COOPERATION | 281 |
| CONCLUSION..... | 289 |
| REFERENCES..... | 291 |
| APPENDIX A..... | 303 |
| APPENDIX B..... | 312 |
| ABSTRACT..... | 329 |
| CONTENTS..... | 330 |

ЗМІСТ

| | |
|---|------------|
| ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ..... | 3 |
| ВСТУП..... | 4 |
| РОЗДІЛ 1. ВІДПРАЦЮВАННЯ СТРАТЕГІЇ ТА ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ПІДТРИМКИ УНІВЕРСИТЕТСЬКО-ІНДУСТРІАЛЬНОЇ КООПЕРАЦІЇ..... | 9 |
| ТРЕНІНГ 1.1. Розроблення та реалізація стратегії кооперації кафедри з індустрією | 11 |
| ТРЕНІНГ 1.2. Створення студентської лабораторії в рамках взаємодії університетів і ІТ-компаній: spin-off за десять кроків від ідеї до імплементації | 25 |
| ТРЕНІНГ 1.3. Організація та підтримка сертифікації в мережевій академії Cisco..... | 49 |
| ТРЕНІНГ 1.4. Створення проблемно-орієнтованого процесора для розв'язання задач управління орієнтацією малого космічного апарату..... | 58 |
| ТРЕНІНГ 1.5. Демонстрація ієрархічної моделі для вибору моделі університетсько-індустріальної кооперації. Методика застосування методу аналізу ієрархій | 76 |
| ТРЕНІНГ 1.6. Демонстрація ієрархічної моделі для вибору моделі університетсько-індустріальної кооперації. Методика створення моделі рейтингів | 97 |
| ТРЕНІНГ 1.7. Медіа підтримка університетсько-індустріальної кооперації | 106 |
| ТРЕНІНГ 1.7.1. Медіа для ІТ..... | 108 |
| ТРЕНІНГ 1.7.2 ІТ для медіа..... | 115 |
| РОЗДІЛ 2. ОЦІНЮВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ УНІВЕРСИТЕТІВ І ІТ-КОМПАНІЙ ТА ВИБІР МОДЕЛЕЙ КООПЕРАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ..... | 121 |
| ТРЕНІНГ 2.1. Методика оцінки нечітких чисел при виборі моделі кооперації «Університет – ІТ-компанія»..... | 123 |
| ТРЕНІНГ 2.2. Нечітка система вибору доцільної моделі UIC співпраці для кафедри університету в рамках кооперації з ІТ-компанією | 134 |
| ТРЕНІНГ 2.3. Інтелектуальна система вибору доцільної моделі UIC співпраці для ІТ-компанії в рамках кооперації з університетом..... | 151 |
| ТРЕНІНГ 2.4. Комбінована нечітка система з вибору доцільної моделі співпраці в рамках кооперації «Університет – ІТ-компанія».... | 166 |
| РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНЕ І ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ | 177 |

| | |
|--|-----|
| МОДЕЛЬНО-ОРІЄНТОВАНОЇ КОПЕРАЦІЇ | |
| ТРЕНІНГ 3.1. Конвертація природно-мовних представлень предметної області навчальних курсів з університетсько-індустріальної кооперації у формалізовані представлення у вигляді UML-діаграм | 180 |
| ТРЕНІНГ 3.2. Методика застосування комунікаційного порталу в ході формування команд розробників | 198 |
| ТРЕНІНГ 3.3. Створення та розвиток студентських стартапів | 219 |
| ТРЕНІНГ 3.4. Оцінка ризику виконання плану стартап проекту з використанням апарату темпоральних логік | 239 |
| РОЗДІЛ 4. ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ УНІВЕРСИТЕТСЬКО-ІНДУСТРІАЛЬНОЇ КООПЕРАЦІЇ ТА ВІДПРАЦЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ПРОГРАМ У РЕГІОНАЛЬНИХ ЕКОСИСТЕМАХ | 260 |
| ТРЕНІНГ 4.1. Прогнозування тренду розвитку ІТ-проектів для регіональних екосистем | 278 |
| ТРЕНІНГ 4.2. Відпрацювання програм і тематики проектів з web і мобільних технологій в рамках університетсько-індустріальної кооперації на регіональному рівні | 279 |
| РОЗДІЛ 5. ВПРОВАДЖЕННЯ ТРЕНІНГОВОЇ ПРОГРАМИ..... | 281 |
| ВИСНОВКИ..... | 289 |
| ЛІТЕРАТУРА..... | 291 |
| ДОДАТОК А. | 303 |
| ДОДАТОК Б..... | 312 |
| ABSTRACT..... | 329 |
| CONTENT..... | 330 |

*Казимир Володимир Вікторович
Кондратенко Юрій Пантелійович
Харченко Вячеслав Сергійович
та інші*

**УНІВЕРСИТЕТСЬКО-ІНДУСТРІАЛЬНА КООПЕРАЦІЯ.
НАРОЩУВАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ. ТРЕНІНГИ**
(українською мовою)

Том 4

Під редакцією
Харченка В.С.

Комп'ютерна верстка
Ілляшенко О.О.
Узун Ю.О.

Зв. план, 2017

Підписаний до друку 7.12.2017 Формат 60x84 1/16.
Папір офс.. Офс. друк. Гарнітура Times New Roman
Обл.вид. 9,50. Умов. друк. арк. 8,84. Наклад 175 прим.
Замовлення 3/12/17

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
"Харківський авіаційний інститут"
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17 <http://www.khai.edu>

Випускаючий редактор: ФОП Голембовська О.О.

Видавець: ТОВ «Видавництво «Юстон»
01034, м. Київ, вул. О. Гончара, 36-а,
тел.: +38 044 360 22 66 www.vuston.com.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції серія ДК № 497 від 09.09.2015 р.