



- ОСОБЛИВОСТІ І ПЕРСПЕКТИВИ КООПЕРАЦІЇ АКАДЕМІЧНО-ПРОМИСЛОВИХ КОНСОРЦІУМІВ (АПК)
FEATURES AND PERSPECTIVES OF COOPERATION WITHIN ACADEMIC-INDUSTRIAL CONSORTIA (AIC)



- СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ В ОБЛАСТІ СИНТЕЗУ СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ (СПР) НА НЕЧІТКІЙ ЛОГІЦІ (НЦ)
STATE-OF-ART ON THE FUZZY LOGIC-BASED DECISION MAKING SYSTEMS (FLB-DMS) SYNTHESIS



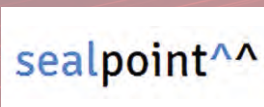
- СТРУКТУРА СПР-НЦ ДЛЯ ВИБОРУ МОДЕЛІ КООПЕРАЦІЇ АПК
STRUCTURE OF FLB-DMS FOR CHOOSING THE MODEL OF AIC-COOPERATION



- КОРЕГУВАННЯ БАЗ ПРАВИЛ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ СПР В БАГАТОКРИТЕРІЙНИХ ЗАДАЧАХ ДЛЯ КООПЕРАЦІЇ АПК
RULE BASES CORRECTION OF DMS FUZZY MODELS FOR MULTICRITERIA TASKS OF AIC-COOPERATION



- АЛГОРИТМІЧНО-ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПР ДЛЯ ВИБОРУ МОДЕЛІ КООПЕРАЦІЇ АПК
ALGORITHMS AND SOFTWARE OF DMS FOR CHOICE OF AIC-COOPERATION MODEL



MODELS OF COOPERATION BETWEEN UNIVERSITIES AND IT-COMPANIES: DECISION MAKING SYSTEMS BASED ON FUZZY LOGIC

Monograph

МОДЕЛІ КООПЕРАЦІЇ УНІВЕРСИТЕТІВ ТА ІТ-КОМПАНІЙ: СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА НЕЧІТКІЙ ЛОГІЦІ



2015

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський державний університет ім. Петра Могили
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

Ю.П. Кондратенко, Г.В. Кондратенко,
Є.В. Сіденко, В.С. Харченко

**МОДЕЛІ КООПЕРАЦІЇ УНІВЕРСИТЕТІВ ТА ІТ-КОМПАНІЙ:
СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА НЕЧІТКІЙ ЛОГІЦІ**

МОНОГРАФІЯ

Під редакцією д.т.н., професора Ю.П. Кондратенка

Проект
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)

Харків - 2015

Монографія присвячена питанням створення і проектування ієрархічно-організованих систем підтримки прийняття рішень (СППР) на нечіткій логіці для підвищення ефективності кооперації університетів і ІТ-бізнесу за різними моделями, зокрема, при створенні та функціонуванні академічно-промислових консорціумів (АПК) типу «Університет – ІТ-компанія». Наведено теоретичні засади, структурна та алгоритмічна організація, а також програмне забезпечення СППР для вибору раціональної моделі співпраці в рамках АПК, її супроводження для досягнення кінцевих результатів кооперації кафедр і дослідницьких лабораторій вищих навчальних закладів (ВНЗ) та підприємств і компаній ІТ-індустрії.

Може бути корисною як для адміністративно-викладацького складу ВНЗ, студентів старших курсів та аспірантів за напрямком комп'ютерних наук та комп'ютерної інженерії, так і для співробітників ІТ-компаній. Підготовлено відповідно до плану та за підтримкою проекту 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)

Бібл. – 158 найменувань, рисунків – 57 таблиць – 21.

Рецензенти: **Бодянський Є.В.**, д.т.н., професор, професор кафедри штучного інтелекту Харківського національного університету радіоелектроніки

Жуков Ю.Д., д.т.н., професор, Лауреат Державної премії України у галузі науки і техніки, генеральний директор групи науково-виробничих компаній AMICO (Advanced Measuring Instrument Company), директор Aker Yards Design Ukraine, завідувач кафедри морського приладобудування і спеціалізованих комп'ютерних систем Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова

Кондратенко Ю.П.

ISBN 978-966-1681-14-8

М74 Кондратенко Ю.П., Кондратенко Г.В., Сіденко Є.В., Харченко В.С. **Моделі кооперації університетів та ІТ-компаній: системи прийняття рішень на нечіткій логіці.** Монографія /Під редакцією д.т.н., професора Ю.П. Кондратенка. Харків: Видавництво ФОП Лисенко І.Б. – 2015. – 133с.

ISBN 978-966-1681-14-8

Рекомендовано до видання Вченими радами Чорноморського державного університету ім. Петра Могили (Протокол №1 від 02 вересня 2015 р.), Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського "ХАІ"(Протокол №1 від 2 вересня 2015 р.)

УДК 004.504(045)

- © Кондратенко Ю.П., Кондратенко Г.В., Сіденко Є.В., Харченко В.С.
- © Чорноморський державний університет ім. Петра Могили
- © Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського "ХАІ"

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АПК – академічно-промисловий консорціум
БП – база правил
БПНМ – база правил нечіткої моделі
ВНЗ – вищий навчальний заклад
ІСППР – інтелектуальна система підтримки прийняття рішень
ІТ – інформаційна технологія
ЛЗ – лінгвістична змінна
ЛПР – людина-оператор
ЛТ – лінгвістичний терм
НБЗ – нечітка база знань
РМЦ – Регіональний міжвузівський центр
СНЛВ – система нечіткого логічного виведення
СППР – система підтримки прийняття рішень
ФН – функція належності

ВСТУП

Науково-технічний потенціал професорів, викладачів, аспірантів і студентів, зосереджений у різнотипних вищих навчальних закладах України та інших країн, є фундаментальною основою і забезпечує досить широкі перспективи для впровадження власних наукових розробок (у вигляді новітніх теоретичних здобутків, винаходів, актуальних науково-дослідницьких проектів 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 (ІТ), в академічно-промислові консорціуми (АПК) відкриває широкі можливості для співпраці в напрямках Science-to-Business (S2B) та Business-to-Science (B2S) з врахуванням новітніх досягнень в області програмних та апаратних комп'ютерних технологій, інтелектуального потенціалу сучасних ІТ-компаній та всіх потенційних можливостей вищих навчальних закладів.

Дана монографія присвячена питанням детального обґрунтування, синтезу ієрархічно-організованої структури і розробці алгоритмічно-програмного забезпечення системи підтримки прийняття рішень на нечіткій логіці для підвищення ефективності співпраці в рамках академічно-промислових консорціумів типу «Університет – ІТ-Компанія». Назва і матеріал монографії тісно пов'язані з науковими, технологічними, практичними і організаційними дослідженнями і розробками, які проводять автори в рамках проекту 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” (2013-2016 pp.).

Монографія містить 5 основних розділів та перелік процитованих публікацій.

Розділи монографії забезпечують представлення результатів наукових досліджень авторів і відповідної оглядової інформації у формі, зрозумілій для різнотипного читача, зокрема від початківця до досвідченого фахівця. Крім того, в кожному розділі наведено широкий діапазон посилань на опубліковані літературні джерела, що дозволяє читачеві, звернувшись до першоджерел, суттєво поглибити свої знання в рамках тематики відповідного розділу. При проведенні досліджень автори спирались на останні досягнення світового рівня в області проектування інтелектуальних систем прийняття рішень, зокрема на нечіткій логіці, на передовий досвід вищих навчальних закладів країн Європейського Союзу та Сполучених Штатів Америки в області створення і розробки механізмів ефективного функціонування академічних та

академічно-промислових консорціумів та на велику кількість прикладів успішної співпраці українських університетів з провідними закордонними та національними ІТ-компаніями.

Вступний та заключний розділи даної монографії підготовлені д.т.н. професором Кондратенко Ю.П., яким здійснено також наукове редагування даної книги.

У першому розділі монографії (д.т.н. проф. Кондратенко Ю.П., д.т.н. проф. Харченко В.С.) детально аналізуються особливості і перспективи співпраці в рамках академічних та академічно-промислових консорціумів. Особливу увагу приділено ролі академічних консорціумів в процесах реформування вищої освіти в Україні та аналізу особливостей інноваційної співпраці університетів та ІТ-компаній в напрямках S2B (Science-to-Business) та B2S (Business-to-Science). Крім того, в даному розділі обговорюються переваги і основні характеристики модель-орієнтованого підходу до організації академічно-промислових консорціумів та їх діяльності в області ІТ-інженерії, а також обґрунтовується доцільність розробки інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень для підвищення ефективності модель-орієнтованого супроводження процесів функціонування академічно-промислових консорціумів на основі чотирьох типів моделей (A1, A2, B, C).

Другий розділ монографії (к.т.н., доцент Кондратенко Г.В., к.т.н. Сіденко Є.В.) присвячено аналізу сучасного стану наукових досліджень в області синтезу систем підтримки прийняття рішень на основі нечіткого логічного виведення. Стисло наведено результати аналізу факторів, показників та параметрів, що впливають на ефективність процесів прийняття рішень, і особливостей проектування систем підтримки прийняття рішень на основі нечіткого логічного виведення, а також теоретичні відомості стосовно їх структурної побудови та синтезу продукційних баз правил при застосуванні нечітких моделей прийняття рішень.

У третьому розділі (д.т.н. проф. Кондратенко Ю.П., к.т.н. Сіденко Є.В., д.т.н. проф. Харченко В.С.) обговорюються питання структурної організації систем підтримки прийняття рішень на нечіткій логіці для вибору з множини альтернативних варіантів найбільш раціональної моделі співпраці партнерів в рамках академічно-промислових консорціумів. Авторами аналізуються сучасні існуючі методи та підходи до оцінки можливого рівня партнерської співпраці, фактори та показники діяльності різних інституцій, як учасників академічно-промислових консорціумів, а також представлено порівняльний аналіз характеристик однорівневих та ієрархічно-організованих систем на нечіткій логіці для задач прийняття рішень. Наведено розроблену авторами структуру ієрархічно-організованої системи підтримки прийняття рішень на нечіткій логіці для підвищення ефективності академічно-промислових консорціумів в області ІТ-інженерії та її основні характеристики, зокрема лінгвістичні терми для оцінювання відповідних вхідних і вихідних сигналів та нечіткі бази правил підсистем всіх ієрархічних рівнів.

Четвертий розділ (д.т.н. проф. Кондратенко Ю.П., к.т.н. Сіденко Є.В.) присвячено теоретичним результатам авторів в області корегування баз правил нечітких моделей систем підтримки прийняття рішень в багатокритерійних задачах прийняття рішень для підвищення ефективності співпраці в рамках академічно-промислових консорціумів типу «Університет – ІТ-Компанія». Особливу увагу приділено аналізу існуючих підходів та методів корекції баз правил нечітких моделей в інтерактивних та автоматичних режимах, в т.ч. методу редукування баз правил на основі безсіткового розбиття вхідного простору, методу корекції баз правил на основі процедури об'єднання лінгвістичних термів та методу локальних моделей. Детально розглядається запропонований авторами метод автоматичної корекції баз правил нечітких систем підтримки прийняття рішень з врахуванням особливостей багатокритерійного підходу, як метод двокаскадної корекції баз правил нечітких моделей, та обговорюються особливості застосування методу двокаскадної корекції баз правил та відповідних інформаційних технологій для вибору найбільш раціональних моделей партнерської співпраці в рамках академічно-промислових консорціумів.

П'ятий розділ монографії (д.т.н. проф. Кондратенко Ю.П., к.т.н., доцент Кондратенко Г.В., к.т.н. Сіденко Є.В.) присвячено розробленню, налаштуванню, моделюванню та тестуванню алгоритмічно-програмного забезпечення розробленої авторами системи підтримки прийняття рішень для раціонального вибору моделі співпраці в рамках академічно-промислових консорціумів типу «Університет – ІТ-Компанія».

Автори щиро сподіваються, що дана монографія буде корисною читачам, зацікавленим у суттєвому підвищенні рівня інтеграційних процесів між університетами та ІТ-індустрією, зокрема співробітникам ІТ-компаній та професорсько-викладацькому складу вищих навчальних закладів як в Україні, так і за її кордонами, а також науковцям, аспірантам і студентам з партнерських інституцій, що проводять дослідження в рамках проекту ТЕМПУС-CABRIOLET з метою підвищення ефективності створення і інтелектуального супроводження процесів функціонування академічно-промислових консорціумів типу «Університет – ІТ-Компанія».

Автори висловлюють щире подяку всім колегам, зокрема, Prof. Stanley Hyde, генеральному директору компанії Aldec, Inc. (США), д.т.н. професору Мусієнку М.П., декану факультету комп'ютерних наук, д.т.н., професору Фісуну М.Т., завідувачу кафедри інтелектуальних інформаційних систем, к.т.н., доценту Журавській І.М., доценту кафедри програмних систем та інформаційних технологій, Горбаню Г.В., викладачу кафедри інтелектуальних інформаційних систем ЧДУ ім. Петра Могили та іншим, які активно сприяють розвитку академічно-промислових консорціумів типу «Університет – ІТ-компанія» і які надали матеріали успішних прикладів партнерської співпраці між Чорноморським державним університетом ім. Петра Могили, Національним університетом кораблебудування ім. адмірала

Макарова та реальними ІТ-компаніями, а також рецензентам даної монографії д.т.н., професору Бодянському Євгену Володимировичу, професору кафедри штучного інтелекту Харківського національного університету радіоелектроніки та Лауреату Державної премії України в галузі науки і техніки, д.т.н., професору Жукову Ю.Д., генеральному директору групи науково-виробничих компаній AMICO (Advanced Measuring Instrument Company), директору Aker Yards Design Ukraine, завідувачу кафедри морського приладобудування і спеціалізованих комп'ютерних систем Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова за приділену увагу, витрачений час на рецензування монографії, цінні зауваження і коментарі, що сприяли суттєвому поліпшенню представлення і сприйняття наведених в монографії результатів наукових досліджень авторів.

Особливу вдячність автори висловлюють Professor, Dr. C. Phillips, Newcastle University (Великобританія) за всебічну організаційну і наукову підтримку в проведенні авторами досліджень в рамках проекту ТЕМПУС «Cabriolet», а також колегам і партнерам по даному проекту, зокрема, Dr. M. Vierra, Dr. V. Cabral (Coimbra University, Португалія), Dr. C. Marcello (Critiware, Італія) д.т.н., проф. Опанасенку В.М., академіку НАНУ д.т.н., проф. Палагіну О.В. (Інститут кібернетики Національної академії наук України), д.т.н., проф. Горбенку А.В., д.т.н., проф. Скляру В.В. (Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», Науково-виробниче підприємство «Радій»), д.т.н., проф. Дрозду О.В., д.т.н., проф. Маєвському Д.А. (Одеський національний політехнічний інститут), д.т.н., проф. Мельничуку С.В., к.т.н., доценту Воробцю Г.І. (Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича), д.т.н., проф. Казимиру В.В., д.т.н., проф. Литвинову В.В. (Чернігівський національний технологічний університет), аспіранту Старову О.О. (Stony Brook University, Нью-Йорк, США) та іншим учасникам проекту, за творчу співпрацю і активну участь в обговоренні матеріалів, які представлені в даній монографії.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ І ПЕРСПЕКТИВИ КООПЕРАЦІЇ В РАМКАХ АКАДЕМІЧНИХ ТА АКАДЕМІЧНО-ПРОМИСЛОВИХ КОНСОРЦІУМІВ...8	
1.1 Перспективи і роль академічних консорціумів в процесах реформування вищої освіти в Україні.....8	
1.1.1 Механізм багатовекторної неперервної освіти.....8	
1.1.2 Основні характеристики академічних консорціумів та аналіз міжнародного досвіду	9
1.1.3 Особливості міжуніверситетської співпраці в українському освітньому просторі.....14	
1.1.4 Роль та аналіз процесів створення і функціонування Регіонального міжвузівського центру в Миколаєві	15
1.1.5 Студентські творчі колективи в рамках академічних консорціумів	20
1.2 Аналіз особливостей інноваційної співпраці академічних інституцій та ІТ-компаній в напрямках S2B та B2S	22
1.2.1 Успішні приклади партнерської співпраці між університетами та ІТ-компаніями в напрямках S2B та B2S.....23	
1.2.2 Основні задачі і напрямки імплементації інтегрованих моделей академічно-промислових консорціумів.....28	
1.3 Загальна характеристика модель-орієнтованого підходу до організації консорціумів та їх діяльності в області ІТ-інженерії	30
1.4 Перспективи розробки інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень в модель-орієнтованому функціонуванні АПК.....33	
Висновки до розділу 1	34
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ОБЛАСТІ СИНТЕЗУ СИСТЕМ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОГО ЛОГІЧНОГО ВИВЕДЕННЯ	35
2.1 Структурна побудова та аналіз особливостей проектування систем підтримки прийняття рішень на основі нечіткого логічного виведення.....35	
2.2 Аналіз факторів та параметрів, що впливають на ефективність процесів прийняття рішень в нечітких СППР.....40	
2.3 Особливості синтезу та структурна організація баз правил нечітких моделей прийняття рішень	43
Висновки до розділу 2.....45	
РОЗДІЛ 3 СТРУКТУРА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА НЕЧІТКІЙ ЛОГІЦІ ДЛЯ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ КООПЕРАЦІЇ.....46	
3.1 Аналіз існуючих методів та підходів до оцінки можливого рівня співпраці між університетом та ІТ-компанією.....46	

3.2 Фактори та показники діяльності партнерів АПК, як вхідні сигнали нечіткої СППР	48
3.3 Порівняльний аналіз однорівневих та ієрархічних систем на нечіткій логіці для задач прийняття рішень.....	51
3.4 Структура ієрархічно-організованої системи підтримки прийняття рішень на нечіткій логіці для підвищення ефективності АПК в області ІТ-інженерії	53
Висновки до розділу 3	78
РОЗДІЛ 4 КОРЕГУВАННЯ БАЗ ПРАВИЛ НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ СППР В БАГАТОКРИТЕРІЙНИХ ЗАДАЧАХ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ КООПЕРАЦІЇ	79
4.1 Аналіз існуючих підходів та методів корекції баз правил нечітких моделей в інтерактивних та автоматичних режимах.....	79
4.1.1 Метод редукування баз правил на основі безсіткового розбиття вхідного простору.....	80
4.1.2 Метод корекції баз правил на основі процедури об'єднання лінгвістичних термів	82
4.1.3 Метод локальних моделей	84
4.2 Автоматична корекція баз правил нечітких СППР з врахуванням особливостей багатокритерійних задач прийняття рішень в АПК.....	86
4.3 Аналіз особливостей інформаційних технологій для корекції баз правил нечітких моделей прийняття рішень.....	87
4.4 Механізм реалізації методу двокаскадної корекції баз правил нечітких моделей СППР	92
4.5 Особливості застосування методу двокаскадної корекції баз правил для вибору моделі партнерської співпраці в рамках АПК.....	94
Висновки до розділу 4.....	98
РОЗДІЛ 5 АЛГОРИТМІЧНО-ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ВИБОРУ МОДЕЛІ КООПЕРАЦІЇ	99
5.1 Інтерфейс та характеристика мов і середовищ програмування для програмної реалізації СППР	99
5.2 Діаграми інформаційної технології розробки ієрархічно-організованої СППР для вибору моделі співпраці в рамках АПК.....	105
5.3 Моделювання, тестування та аналіз результатів роботи СППР для вибору моделі співпраці в рамках АПК.....	108
Висновки до розділу 5	113
ВИСНОВКИ	114
CONTENT	116
ABSTRACT.....	118
ЛІТЕРАТУРА.....	119

Автори:

Кондратенко Юрій Пантелійович
Кондратенко Галина Володимирівна
Сіденко Євген Вікторович
Харченко Вячеслав Сергійович

**МОДЕЛІ КООПЕРАЦІЇ УНІВЕРСИТЕТІВ ТА ІТ-КОМПАНІЙ:
СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА НЕЧІТКІЙ ЛОГІЦІ**

(українською мовою)

Монографія

Під редакцією Ю.П.Кондратенка

Комп'ютерна верстка
Є.В. Сіденко, Л.Д. Харченко

Зв. план, 2015

Підписаний до друку 03.09.2015

Формат 60x84 1/16. Папір офс. №2. Офс. друк.

Умов. друк. арк. 7,73. Уч.-вид. л. 8,12. Наклад 300 прим.

Замовлення 43. Ціна вільна

Віддруковано ФОП Лисенко І. Б.

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17, моторний корпус, к. 147

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи в державний реєстр
видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції

ДК №2607 от 11.09.06 р.