

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”**

**V МІЖНАРОДНА ШКОЛА-СЕМІНАР  
ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ**

**Ужгород, 27 вересня – 1 жовтня  
ПРАЦІ ШКОЛИ-СЕМІНАРУ**

**УЖГОРОД – 2010**

#### Програмний комітет:

Бабич М.Д., Бодяньський Є.В., Волошин О.Ф. (співголова), Воронін А.М., Головач Й.І., Григорків В.С., Гуляницький Л.Ф., Дейнека В.С., Сметличев В.О., Задирака В.К., Зайченко Ю.П., Згуровський М.З., Котов В.М., Крак Ю.В., Лисенко Ю.Г., Лучка А.Ю., Любчик Л.М., Ляшенко І.М., Маляр М.М., Мікловда В.П. (співголова), Сергієнко І.В., Скотков О.В., Сниток В.Є., Чикрій А.О., Шило В.П.

#### Організаційний комітет:

Гренджа В.І., Коцовський В.М., Кузка О.І., Маляр М.М. (голова), Міца О.В., Млавець Ю.Ю., Мулеса П.П., Повідайчик М.М. (заступник), Швалагін О.Ю.

Підготовка матеріалів до друку: Маляр М.М., Повідайчик М.М.

Праці V міжнародної школи-семінару "ТЕОРІЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ". – Ужгород, УжНУ, 2010. – 274 с.

© УжНУ, 2010  
© Автори публікацій, 2010  
© ГП "Інватор", 2010

## ПЕРЕДМОВА

Від імені програмного комітету *Міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень»* (МШС-ТПР) вітаю її учасників з V числом проведення. Бажаю всім творчої наснаги, міцного здоров'я для, в першу чергу, можливості участі в  $k$ -му числі ( $k > 5$ ,  $k \rightarrow \infty$ )!

Автор передмови брав участь в усіх школах-семінарах ТПР з 2002 року як член програмного комітету, а з 2006 р. – в якості співголови програмного комітету. Тому я можу оцінити її зростання від народження (через ясла і дитячий садок) до шкільного віку. Досить порівняти книжечку праць за 2002 (72 с.) рік і цю книжку праць (274 с.), яку ви тримаєте в руках, порівняти списки авторів, географію учасників. За ці роки сформувались такі наукові напрями *Міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень»*:

1. Філософські та методологічні основи прийняття рішень.
2. Моделі прийняття рішень в умовах визначеності, ризику, невизначеності та нечіткості.
3. Оптимізаційні моделі, методи, алгоритми і програмне забезпечення.
4. Моделі прийняття рішень, штучний інтелект, робототехніка.
5. Системи підтримки прийняття рішень та експертні системи.
6. Моделі прийняття рішень в соціально-економічних системах.
7. Економічне обґрунтування процесів прийняття управлінських рішень.

Програмний комітет буде вдячний за пропозиції щодо уточнення та розширення цього списку із збереженням «ядра» – *прийняття рішень*. Своїх студентів факультету кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка на початку навчального курсу з теорії прийняття рішень я переконую, що цей курс є основою для всіх інших, бо *«життя – це процес прийняття рішень»*. Матаналіз, алгебра, програмування і т.д. і т.п. – це лише підтримка курсу «Теорія прийняття рішень»! Впевнений, що всі учасники V Міжнародної школи-семінару в цьому не сумніваються. Так сталося, що я був ініціатором (як член Навчально-методичної комісії Міністерства освіти України) виключення цього курсу в робочі плани при розробці нормативних документів зі спеціальності «прикладна математика» на початку 90-х років минулого століття.

В основі будь-якого процесу прийняття рішень визначальним є ЛПР («людина, що приймає рішення»; «лицо, приймающее решение»). Нашій МШС-ТПР з ЛПР (незмінним головою організаційного комітету) повезло – ентузіазм *Миколи Миколайовича Маляра*, його оптимізм, закарпатська гостинність, фаховий професіоналізм є незаперечними. Микола Миколайович зростав і вдосконалювався разом з МШС-ТПР у організаторських здібностях, наукових та педагогічних якостях: від «простого» доцента – до завідувача кафедри, декана факультету, найближчим часом він представить до захисту докторську дисертацію.

Незмінними учасниками і організаторами МШС-ТПР є, крім УжНУ, співробітники Інституту кібернетики НАНУ, КНУ імені Т.Шевченка, Харківського НУРЕ, Чернівецького НУ імені Ю.Федьковича, Черкаського ДТУ, Севастопольського НТУ, інших навчальних та наукових закладів України, Білорусі та Росії.

Цікавою і корисною, на мій погляд, є практика читання під час проведення МШС лекцій для студентів математичного факультету УжНУ, участь в її роботі аспірантів та студентів. В цьому році з ініціативи оргкомітету я започаткував представлення у збірнику праць тези лекцій, що плануються (див. Додаток 1). Також вперше в збірнику праць представлено тези доповідей, що можуть неоднозначно сприйматись аудиторією, викликати дискусію (див. Додаток 2). Але ж *в дискусії народжується істина!*

На закінчення пропоную обговорити та прийняти логотип конференції, декілька варіантів його, розроблених за участю студентів факультету кібернетики КНУ імені Тараса Шевченка, що слухають курс ТПР, я представлю.

Співголова програмного комітету МШС-ТПР

проф. Волошин О.Ф.  
21.09.2010

### АЛГОРИТМІЗАЦІЯ НЕЧІТКОГО ВИБОРУ

В даний час великої актуальності набуває використання інформаційних технологій для вирішення в різних предметних областях об'ємних і важко формалізованих проблем. Вирішення таких проблем, як правило, характеризується відсутністю або складністю формальних алгоритмів розв'язання, неповнотою і нечіткістю початкової інформації, розмитістю цілей, що досягаються. Вирішення даних задач, зазвичай, пов'язане з необхідністю використання знань отриманих від людей-експертів в даній предметній області, і створенні інформаційних систем, які здійснюють збір, обробку і управління цими знаннями. У свою чергу, самі знання людини-експерта і його знання про розв'язання задачі в умовах неповноти, нечіткості початкової інформації і цілей, що досягаються, також несуть розмитий характер. Для формалізації всіх цих особливостей в даний час успішно застосовується апарат теорії нечітких множин і нечіткої логіки. Нечіткі поняття і інформація в даному випадку формалізуються у вигляді нечітких і лінгвістичних змінних, а нечіткі дії в процесі прийняття рішення - у вигляді нечітких алгоритмів і нечітких дерев рішень.

**Постановка задачі.** Нехай маємо множину альтернатив  $A = \{a_1, \dots, a_m\}$  і множину критеріїв  $K = \{K_1, \dots, K_n\}$ , при цьому оцінки альтернатив по кожному  $i$ -му критерію представлені нечіткими множинами  $K_i = \{\mu_i(a_1)/a_1, \mu_i(a_2)/a_2, \dots, \mu_i(a_m)/a_m\}$ , де  $\mu_i: A \times R^1 \rightarrow [0, 1]$ ,  $A$  - універсальна множина альтернатив,  $R^1$  - числова вісь. В цьому випадку,  $\mu_i(x)$  при кожному фіксованому  $x \in A$  є нечітким описом оцінки результату вибору альтернативи  $x \in A$ .

Припустимо, що  $X^D \subseteq A$  - допустима множина альтернатив. Опишемо деякі алгоритми вирішення задачі багатокритеріального вибору ефективної альтернативи.

**Алгоритм А1.** Нехай сукупність критеріїв ефективності  $\{K_1, \dots, K_n\}$  строго ранжовані по важливості.

0-й крок. Задасмо строгий порядок важливості для критеріїв і нумеруємо їх в спадному порядку важливості.

$i$ -й крок. Задаємо поріг рівня  $\alpha_i$ , і будуємо множину

$$X_i^D = \{x | x \in X_{i-1}^D, \mu_i(x) \geq \alpha_i\}, X_0^D = X^D.$$

Якщо  $X_i^D = \emptyset$  (порожня), то особа, що ухвалює рішення (ОПР) повинна повернутися на крок вище і змінити поріг рівня  $\alpha_i$ . Даний крок повторюється ( $i \leq n$ ) до тих пір, поки  $X_i^D$  не міститиме таку кількість альтернатив, що ОПР може вибрати з них ефективну. На  $n$ -ом кроці ОПР повинно або погодитися з множиною  $X_n^D$ , або повторно виконати алгоритм, змінивши при цьому або пріоритети критеріїв або пороги рівнів.

**Алгоритм А2.** Припустимо, що всі критерії ефективності рівнозначні по важливості.

0-й крок. Для кожного критерію задається поріг рівня  $\alpha_i$ .

$i$ -й крок. Розв'язується задача побудови множини:

$$X_i^D = \{x | x \in X_{i-1}^D, \mu_i(x) \geq \alpha_i\}, X_0^D = X^D.$$

Даний крок виконується  $n$  разів.

$$n+1 \text{ - й крок. Шукається множина } X^* = \bigcap_{i=1}^n X_i^D.$$

Якщо  $X^* = \emptyset$  (порожня), або не задовольняє ОПР, тоді змінюються або всі пороги рівня, або деякі з них і повторюється  $i$ -й крок. Інакше, алгоритм закінчує роботу.

**Висновки.** Приведені алгоритми дозволяють вирішувати широкий спектр задач, коли критерії ефективності описані нечітко.

### ЗБІР ЕКСПЕРТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ МЕДИЧНИХ СИСТЕМ ДІАГНОСТУВАННЯ

Дослідження в області експертних систем сконцентрувалися на розробці і впровадженні комп'ютерних програм, які здатні імітувати ті сфери діяльності людини, які потребують мислення, високого рівня майстерності та досвіду. Однією з таких сфер застосування є медицина. Було багато спроб впровадити медичні системи діагностування, які би давали більш менш достовірні результати, але при їх створенні виникало багато різноманітних проблем.

Характерною проблемою саме для медичних систем діагностування була проблема так званого «усереднення» експертних даних отриманих від різних експертів. Результатом такого усереднення могла бути нетолерантна інформація, оскільки оцінки, які давали експерти, могли суперечити одна одній. Тому було запропоновано [Волошин, 2006] створити персональний інтелектуальний інструментарій, який би надавав допомогу медичним працівникам у встановленні діагнозу пацієнта. База експертних знань у даному випадку береться від одного експерта, що допомагає уникнути проблем пов'язаних з «усередненням» експертних оцінок. Але, крім вище вказаної, залишаються й інші труднощі характерні для створення та впровадження експертних систем. Такою є проблема розмірності. Для більш точного моделювання процесу встановлення діагнозу потрібно враховувати більше параметрів, що призводить до різкого зростання розмірності дерева рішень, а отже і часу знаходження розв'язку програмою. Тому замість простого пошуку перебором потрібно використовувати оптимізовані методи пошуку [Панченко, 2004], що значно скоротить час виконання програми і дасть можливість врахувати велику кількість параметрів при встановленні діагнозу.

Та все ж головною і найбільш об'ємною проблемою є отримання експертних знань. Ця проблема виникає в процесі передачі знань від людини-експерта до експертної системи. Для того щоб внести ці дані в комп'ютер спочатку треба їх сформулювати, систематизувати і формалізувати їх «на папері». Більшість лікарів-експертів, які успішно використовують в повсякденній роботі свої знання і навички, відчувають великі труднощі при спробі сформулювати і представити в системному вигляді хоча б основну частину цих знань: ієрархію використовуваних понять, евристики, алгоритми, зв'язки між ними тощо. Для подібної формалізації знань експерту необхідно володіти певним систематичним стилем мислення, більш близького математикам і програмістам, аніж медикам. Тому було вирішено створювати тестові бази знань у більш вузьких сферах медичної діагностики [Мулеса П.П., Мулеса П.М., 2008]. Це дало змогу спростити процес формалізації і унаочнити процес отримання попередніх результатів застосування даних експертних оцінок.

### Література

- [Волошин, 2006] Волошин О.Ф. Системи підтримки прийняття рішень як персональний інтелектуальний інструментарій лица, принимающего решения. Труды конференции «KDS-2006», София, 2006. -С.149-153.
- [Панченко, 2004] Панченко М.В. Пошук оптимальних шляхів у дереві рішень. «Математичні машини і системи», 2004, №1.-С.122-132
- [Мулеса П.П., Мулеса П.М., 2008] Розробка та використання систем діагностування в медицині. Мулеса П.П., Мулеса П.М. – Праці IV міжнародної школи-семінару «Теорія прийняття рішень». – Ужгород, УжНУ, 2008, с.124.
- [Д.Джарратано, Г.Райли] Экспертные системы. Принципы разработки и программирование. Изд. Вильямс, 2006.
- [С.Рассел, П.Норвиг] Искусственный интеллект: современный подход. Изд. Вильямс, 2007