**Р. Рогатинський, О. Кареліна, Н. Гарматій. Застосування сучасних експертних систем у моделюванні економічних процесів // Теорія і практика економіки та розвитку підприємництва в Україні: вибрані аспекти: колективна монографія / за ред. проф. Р. М. Рогатинського. – Тернопіль: Астон, 2013. – С. 208-224.**

Інформаційні системи використовуються для автоматизації управлінських та інформаційних процесів у всіх галузях економіки, тому це поняття має значний інтерес для науки. У Законі України «Про інформацію» створення інформаційних систем визначено одним із основних напрямів державної інформаційної політики (ст. 3) [3].

Одне із найбільш ґрунтовних визначень інформаційної системи (ІС) дає провідний науковий співробітник Інституту проблем ринку Російської академії наук М. Р. Когаловський [4]: «інформаційною системою називається комплекс, до якого належить обчислювальне та комунікаційне обладнання, програмне забезпечення, лінгвістичні засоби та інформаційні ресурси, системний персонал і який забезпечує підтримку динамічної інформаційної моделі деякої частини реального світу для задоволення інформаційних потреб користувачів».

Економічну систему можна трактувати як штучну складну кібернетичну систему, призначену для отримання прибутку шляхом випуску продукції чи надання послуг у певній галузі народного господарства. Інформаційні процеси у підрозділах апарату управління економічною системою поділяються на два види: ті, що формалізуються і для них існують алгоритми опрацювання; та такі, що не формалізуються. 90% усіх процесів можна формалізувати і для їх автоматизації розробляються економічні інформаційні системи.

Функції економічної інформаційної системи полягають у збиранні, зберіганні, опрацюванні та розповсюдженні інформації про діяльність економічного об’єкта.

Компоненти інформаційної системи — апаратне забезпечення, програмне забезпечення, дані і люди.

Апаратна складова містить пристрої, які реалізують інформаційні процеси – введення, виведення, опрацювання інформації. Обладнання введення використовується для внесення даних в інформаційну систему. Для цього використовуються клавіатура, сканер штрих-кодів, сенсорний екран тощо. На вибір типу обладнання для введення даних впливають кілька факторів: вартість, розмір, вимоги швидкості та простота у використанні. В економічних інформаційних системах використовують електронні ваги, POS-термінали, касові апарати, фіскальні реєстратори, принтери етикеток, принтери пластикових карток, карт-рідери магнітних карток тощо.

Обладнання для опрацювання інформації включає частини комп'ютерної інформаційної системи, які виконують операції перетворення даних. Опрацювання виконується процесором.

Обладнання для виведення інформації переносить опрацьовані дані для зберігання на папері, магнітних, оптичних носіях або на дисплей.

Пристрої зберігання — диски, карти пам’яті. Пристрої зберігання інформації — це важлива частина інформаційної системи, тому що вони дозволяють повторити цикл введення-опрацювання-виведення з мінімальними затратами часу та інших ресурсів.

Без спеціальних інструкцій, які надаються програмним забезпеченням, комп'ютерна інформаційна система не може функціонувати. Послідовність інструкцій програмного забезпечення необхідна для запуску комп'ютера та вирішення задач із предметної галузі інформаційної системи. Програми можуть бути двох видів: системні програми, які запускають комп'ютер, і прикладні програми, які створені для розв'язання задач користувача.

Перед тим, як отримати можливість пройти через інформаційну систему, дані повинні бути зібрані і перетворені у форму, у якій вони можуть бути опрацьовані комп'ютером. Незважаючи на те, що методи збору дуже різноманітні, найбільш загальним є метод введення даних з використанням клавіатури. По-іншому дані можуть вводитись, переважно, засобами пристроїв сканування.

Люди — суттєва частина інформаційної системи. Вони координують діяльність у системі. Один із багатьох шляхів, яким можна визначити категорію людини в інформаційній системі, є врахування ролі, яку вона виконує: розробники, оператори, користувачі і клієнти. Перші три групи: розробники, оператори і користувачі можуть проходити навчання для успішного оперування системою. Розробники вибирають апаратне забезпечення, яке б задовольняло потреби користувачів, і створюють інструкції (програмне забезпечення), яке керуватиме апаратною складовою.

Оператори запускають комп'ютерне обладнання. Вони також перевіряють і вводять дані, відповідають за дрібний ремонт обладнання.

Користувачі здійснюють введення або використовують виведення у своїй роботі. Часто це конторські службовці або персонал із введення даних. Клієнти не завжди безпосередньо взаємодіють з системою, вони можуть отримувати користь від неї опосередковано (наприклад, отримання інформації про наявність квитків на потяг у довідковому бюро вокзалу).

Відомості про компоненти інформаційної системи узагальнимо у табл. 1.

Таблиця 1.

Компоненти інформаційної системи

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Апаратне забезпечення** | **Програмне забезпечення** | **Дані та процеси з ними** | **Люди** |
| Пристрої введення | Системні програми | Введення | Розробники |
| Пристрої виведення | Прикладні програми | Опрацювання | Оператори |
| Пристрої опрацювання |  | Виведення | Користувачі |
| Пристрої зберігання |  | Зберігання | Клієнти |

А. Л. Дзюбенко [2], доцент Російського державного гуманітарного університету, визначає такі поняття, що характеризують економічні інформаційні системи:

* інтегрованість, яка забезпечує взаємодію системи з новими компонентами, що підключаються;
* масштабованість, яка характеризує можливість розширення системних ресурсів та потужності;
* керованість, яка характеризує можливість гнучкого управління системою;
* адаптивність, яка характеризує можливість системи пристосовуватись до умов роботи галузі чи підприємства;
* безпечність, характеризує збереження даних та системи в цілому за мов спроби отримання несанкціонованого доступу.

Інтегральною характеристикою економічної інформаційної системи є її якість, що може бути визначена за такими показниками:

* функціональні показники, які характеризують функціональну повноту, адаптивність, коректність системи;
* економічні показники, такі як вартість розробки чи придбання системи, затрати на її впровадження та експлуатацію, ефект від функціонування системи;
* експлуатаційні показники, які визначають вимоги до апаратури, характеризують можливість роботи у мережі, простоту встановлення, надійність програмного забезпечення, зручність освоєння, якість допомоги та інтерфейсу користувача, ступінь автоматизованості функцій, можливість захисту даних тощо.

Розглянемо класифікації інформаційних систем за різними ознаками.

Класифікація за архітектурою

За ступенем розподіленості розрізняють:

* настільні чи локальні інформаційні системи, у яких усі компоненти (база даних, система управління базами даних, програми-клієнти) знаходяться на одному комп’ютері. В економіці такі інформаційні системи втрачають актуальність, оскільки для автоматизації усіх процесів на підприємстві потрібно створити багато автоматизованих робочих місць і забезпечити їх взаємодію;
* розподілені інформаційні системи, у яких компоненти розподілені по кількох комп’ютерах.

Розподілені інформаційні системи поділяються на файл-серверні та клієнт-серверні. У файл-серверних база даних знаходиться на файловому сервері, а система управління базами даних і програми-клієнти знаходяться на робочих станціях. У клієнт-серверних інформаційних системах база даних і система управління базами даних знаходяться на сервері, а на робочих станціях знаходяться програми-клієнти.

Клієнт-серверна технологія дозволяє здешевити загальну вартість економічної інформаційної системи, оскільки для робочих станцій не потрібно потужної техніки, її достатньо встановити лише на сервері. А в організації більшість комп’ютерів є саме автоматизованими робочими місцями.

Клієнт-серверні інформаційні системи поділяються на дволанкові і багатоланкові. У дволанкових інформаційних системах є сервер, на якому знаходяться бази даних та системи управління базами даних, та робочі станції, на яких знаходяться програми-клієнти. Додатки-клієнти звертаються до системи управління базами даних напряму. У багатоланкових інформаційних системах додаються проміжні ланки – сервери додатків. Програми користувачів не звертаються до системи управління базами даних напряму, вони взаємодіють із проміжними ланками. Приклад багатоланкової інформаційної системи – Web-додатки, що використовують бази даних (інтернет-магазин тощо). У таких додатках крім системи управління базами даних і клієнтської ланки, що виконується у браузері, існує ще проміжна ланка – Web-сервер.

Класифікація за ступенем автоматизації:

* автоматизовані: інформаційні системи, у яких автоматизація є неповною (тобто потрібне постійне втручання персоналу). Економічні формаційні системи можуть бути лише автоматизованими, оскільки не усі процеси управління підприємством можна формалізувати;
* автоматичні: інформаційні системи, у яких автоматизація є повною, тобто втручання персоналу не потрібне або потрібне лише епізодично. Такі інформаційні системи використовуються для автоматизації функціонування технічних систем.

Класифікація за характером обробки даних:

* інформаційно-довідкові чи інформаційно-пошукові інформаційні системи, у яких немає складних алгоритмів опрацювання даних, а метою системи є пошук і видача інформації у зручному вигляді;
* інформаційні системи опрацювання даних, у яких дані опрацьовують за складними алгоритмами. До таких систем належать автоматизовані системи управління та системи підтримки прийняття рішень.

Класифікація за масштабністю:

* персональна інформаційна система призначена для розв’язання кола задач однієї людини;
* групова інформаційна система орієнтована на колективне використання інформації членами робочої групи чи підрозділу;
* корпоративна інформаційна система охоплює усі інформаційні процеси підприємства.

Розглянемо, як, використовуючи інформаційну систему, може підвищити ефективність функціонування підприємства [2].

* Інформаційна система може покращити товари чи послуги, підвищуючи якість, зменшуючи витрати чи надаючи бажаних якостей.
* Наприклад, на виробничому підприємстві можна засобами інформаційної системи контролювати обладнання та сигналізувати оператору при виникненні несправностей. В результаті зменшується кількість браку. В організаціях, які приймають замовлення від клієнтів, інформаційні системи використовуються для прискорення обслуговування; у консалтингових фірмах – для використання знань експертів.
* Інформаційна система підвищує потужність та ефективність роботи.
* Наприклад, на виробництві відбуваються затримки на збиральному конвеєрі через невідповідність темпів використання сировини і обсягів її постачання. Інформаційна система може автоматизувати контроль залишків сировини та формування замовлень на постачання.
* Інформаційна система надає актуальну інформацію для прийняття рішень.
* На підприємствах, що мають віддалені філії, розподілені інформаційні системи консолідують інформацію на сервері і актуальні дані можуть бути отримані тоді, коли вони необхідні для прийняття рішення.
* Інформаційна система покращує комунікації і дозволяє скоротити неефективні витрати робочого часу.
* Перебуваючи у відрядженнях, вдома и просто в іншій будівлі, працівники можуть працювати в інформаційній системі використовуючи доступ по мережі через мобільні пристрої.
* Інформаційна система підвищує використання знань.

У різних галузях економіки використовуються експертні системи та створюються корпоративні бази знань із описом розв’язання проблем, з якими стикалось підприємство.

ІС у своєму розвитку пройшли кілька поколінь [6]. У ІС першого покоління, які в зарубіжній літературі відомі під назвою Data Рrосеssіпg Sуstеm-DРS ("Системи обробки даних", синоніми "Електронна обробка даних", "Системи електронної обробки даних"), а у вітчизняній — "Автоматизовані системи управління (АСУ) — позадачний підхід" — для кожної задачі окремо готували дані та створювали математичну модель. Виникли ІС першого покоління напочатку 60-х років XX століття. Такі системи обмежувалися розв'язуванням деяких функціональних задач, наприклад, задач бухгалтерського обліку. Протягом наступних років поступово переходять від локальних систем обробки даних до систем, що охоплюють широке коло задач управління. Подальший розвиток ІС пов'язаний з концепцією баз даних. На цій основі з'явились ІС другого покоління.

ІС другого покоління (1972 р.) відомі під назвою Маnаgеmеnt Іпfоrmаtіоn Sуstеm—МІS ("управлінські (адміністративні) інформаційні системи", або "інформаційні системи в менеджменті"), у нашій літературі використовується термін "АСУ — концепція баз даних". Основною функцією таких систем є забезпечення управління інформацією. Типову управлінську інформаційну систему характеризує структурований потік інформації, інтеграція задач обробки даних, генерування запитів і звітів. Ця система створювалася на ідеології автоматизованих баз даних.

Системипідтримки прийняття рішень — СППР (Dесіsіоn Supроrt Sуstеm-DSS) — це інформаційні системи третього покоління. СППР — інтерактивна комп'ютерна система, яка призначена для підтримки різних видів діяльності в разі прийняття рішень зі слабоструктурованих або неструктурованих проблем. Варто зазначити, що інформаційні системи нового покоління не витісняли попередні ІС, а просто розширювався діапазон застосування інформаційних систем. Більше того, у деяких сучасних гібридних ІС присутні елементи всіх трьох поколінь ІС.

Визначимо та охарактеризуємо поняття «життєвий цикл інформаційної системи». Життєвий цикл ІС — весь період існування системи від початку розробки до закінчення її використання та утилізації комплексу засобів автоматизації інформаційної системи. Етапи життєвого циклу ІС:

* розробка концепції майбутньої інформаційної системи;

На цьому етапі аналізують вимоги підприємства до функцій інформаційної системи, розробляють її концепцію.

* проектування і розробка;

Моделювання бізнес-процесів підприємства, проектування модулів інформаційної системи та їх взаємодії.

* реалізація;

Інжиніринг програмного забезпечення в обраному середовищі програмування.

* впровадження;

Встановлення обладнання і програмного забезпечення, навчання користувачів та адміністраторів, внесення початкових даних, налагодження роботи в інформаційній системі.

* експлуатація;

Використання інформаційної системи у діяльності організації.

* супровід;

Оновлення програмного забезпечення згідно вимог законодавства, наприклад оновлення форм регламентованої звітності у бухгалтерських програмах. Модернізація апаратної складової (збільшення обсягу пам’яті, підвищення швидкості передавання даних тощо), ремонт обладнання.

* зняття з експлуатації.

Ліквідація та утилізація інформаційної системи.

Сучасні концепції створення ІС різного призначення ґрунтуються, в основному, на трьох підходах [6]: об'єктно-орієнтованій технології; Саsе-технології; інтелектуальній технології.

Об'єктно-орієнтована технологія (Оbjесt-Оrіеntеd Тесhnоlogіеs) стосується насамперед створення програмного забезпечення ІС. Принциповим питанням в об'єктно-орієнтованому програмуванні є визначення об'єктів та класів. Ідентифікація об'єктів здійснюється за допомогою аналізу характеристик проблемної галузі, що включає визначення базових матеріальних об'єктів, а також каталогізацію всіх функцій, що стосуються розв'язуваної задачі, взаємодії елементів системи, важливих подій, технічних умов тощо. Наприклад, для ІС підтримки рішення щодо купівлі автомобілів можна визначити такі класи об'єктів: "споживач", "автомобіль", "стратегія придбання", "БД автомобілів". Установлюються співвідношення (взаємозв'язки) між класами. Наприклад, "споживач" оволодіває "стратегією придбання". Кожний клас є вмістилищем, куди входять як дані, так і команди для дій з даними.

Об'єктно-орієнтована методологія на теперішній час є досить ґрунтовно відпрацьованим підходом до створення програмних продуктів. Виокремлені та розроблені основні його компоненти: 1) об'єктно-орієнтований аналіз; 2) об'єктно-орієнтоване проектування; 3) об'єктно-орієнтоване програмування. Технологія об'єктно-орієнтованого проектування стала підґрунтям інженерії інформаційних систем — Саsе-технології.

Саsе-технологія (Соmрutеr-Аіdеd Sоftwаrе Sуstеm Еngіnееrіng) — це сукупність технологічних та інструментальних засобів, що дають змогу максимально систематизувати й автоматизувати всі етапи створення програмного забезпечення інформаційних систем та інших ділових і комерційних програмних продуктів.

Інтелектуальна технологія передбачає впровадження в інформаційні системи елементів штучного інтелекту, зокрема баз знань і правил виводу для оброблення якісної інформації і природної мови для створення користувацького інтерфейсу. ІС. До ІС, які повністю базуються на знаннях і правилах маніпулювання з ними, належать експертні системи.

Експертною системою (EC) називають систему підтримки прийняття рішень, яка містить знання з певної вузької предметної області, а також може пропонувати користувачу рішення проблем з цієї галузі і обґрунтовувати їх. Експертна система складається з бази знань, механізму логічного виведення і підсистеми обґрунтувань.

Експертна система акумулює професійні знання керівників і фахівців, використовуючи їх для формування бази знань, яка містить набір взаємопов'язаних правил. При прийнятті рішень стає можливим аналіз наслідків різних рішень у вигляді питань "що буде, якщо...".

Створення експертних систем призвело до значного розширення застосування комп'ютерної техніки і суттєвого збільшення її можливостей для допомоги людині у її інтелектуальній роботі.

До появи експертних систем інформаційні системи створювались за принципами алгоритмічної методології. Для того, щоб такі системи могли успішно працювати, вимагається виконати значну низку попередніх умов. Перш за все, для кожної розв'язуваної задачі потрібно знайти або створити алгоритм. Потім цей алгоритм потрібно перетворити у програму яка реалізуватиме майбутні обчислення. Також, потрібно подбати про те, щоб всі обчислення були забезпечені повним обсягом достовірної вхідної інформації.

Такий спосіб використання комп'ютерної техніки пов'язаний зі значними труднощами. По-перше, по мірі зростання складності розв'язуваних задач, швидко зростає трудомісткість і вартість програмування роботи комп'ютера. По-друге, багато практичних задач, які виникають в процесі діяльності людини, не забезпечені належним об'ємом вхідних даних, оскільки людина діє як правило в умовах більшої чи меншої інформаційної невизначеності.

Як результат, багато важливих задач людина не може перекласти на комп'ютер, що працює за принципами алгоритмічної методології, а це істотно звужує галузь практичного застосування комп'ютерної техніки. Разом з цим, людина успішно розв’язує подібні задачі завдяки своєму вмінню:

* працювати із задачами, не здійснюючи їх повну формалізацію;
* знаходити і використовувати для розв'язання задач різноманітні, найнеочікуваніші джерела інформації;
* поєднувати суперечливі відомості, даючи їм потрібну інтерпретацію і відповідну вагу;
* цілеспрямовано вивчати або перевяти об'єкт дії для одержання додаткової інформації;
* відтерміновувати рішення до накопичення потрібних даних;
* продукувати неоднозначні рішення і успішно керуватися ними;
* створювати і накопичувати знання, які уможливлюють дії в умовах значної інформаційної невизначеності.

Спроба наділити комп'ютери названими цінними характеристиками призвела до створення експертних систем.

На практиці експертна система являє собою спеціалізовану інформаційну систему, що відтворює алгоритм розв'язання людиною певних практичних задач на основі професійно-орієнтованих знань, переданих їй відповідними фахівцями.

При цьому експертна система проявляє такі властивості:

* по мірі розв'язання задач веде діалог з людиною;
* аналізує наявну проблемну ситуацію і допомагає управляти нею;
* обґрунтовує зроблені висновки і пропоновані дії у зрозумілій для людини формі;
* сприймає і накопичує нові професійні знання.

Особливістю сучасних експертних систем є їх вузька спеціалізація. Це системи для діагностики певного виду захворювань людини, або для визначення структурної формули певного класу органічних з'єднань, або для пошуку оптимальної конфігурації обчислювальної системи.

Вузька спеціалізація експериментальних експертних систем викликана бажанням зменшити об'єм професійних знань, що закладаються в систему, для спрощення задачі створення цих знань та їх збереження у пам'яті ІС.

Професійні знання передаються експертній системі відповідним фахівцем, а їх зведення до вигляду, зручного для використання у базі знань виконує програміст або інженер із знань. Найпоширенішою і природною формою подання знань у системі є їх запис у вигляді правил, тобто тверджень типу "якщо..., то...". Ліва частина такого правила представляє поєднання фактів або ознак, які характеризують деяку умову, а права частина вказує на дію або висновок, що відповідає, за досвідом фахівця, наявній ситуації.

База знань експертної системи складається з великої кількості подібних професійних правил різного ступеня релевантності поставленому питанню. Розв'язуючи задачу, експертна система вибирає правила у порядку зниження їх релевантності, що відтворює алгоритм міркувань фахівця у подібній ситуації від цілі до конкретних дій.

Діалог з системою та її поради будуть зовсім непростими, якщо вони стосуватимуться малознайомої для людини професійної галузі, а сама порада буде результатом вибірки зі значної множини альтернатив. Цей непростий вибір утворюється шляхом багатократного вводу у систему інформації за її запитами.

Експертна система, побудована таким чином, має низку переваг перед використанням баз даних. Експертна система може пояснити людині, яким чином вона отримала результат. Експертна система, база знань якої побудована на основі знань групи фахівців, має більші інтелектуальні можливості, ніж кожний спеціаліст окремо. Експертна система навчається шляхом поповнення її бази знань новими знаннями, що набуваються фахівцями, чи навіть самонавчається згідно із заданими правилами.

Зазвичай експертні системи використовувались у техніці, в медичній діагностиці, проте цікавим є використання експертних систем в економічних процесах. Впровадження інвестиційних проектів підприємствами різних галузей економіки у сучасних умовах невизначеності, потребує врахування певних чинників, які мають не тільки кількісний характер, але і якісні складові. При реалізації інвестиційних проектів, особливо у такій високотехнологічній, з досить дороговартісним обладнанням галузі, як галузь зв’язку, яка потребує пришвидшеного оновлення основних засобів, за досить короткі терміни, важливим є врахування навіть таких факторів як економіко-політична ситуація в регіоні, де працює підприємство, і рівень природного сприяння для ефективної реалізації інвестиційних проектів.

Покажемо практичне застосування бази знань в економічних процесах при реалізації інвестиційних проектів у галузі зв’язку.

База знань 1 для змінної  та нечіткі логічні висловлювання.

Вхідні змінні:

**-** рівень економічного сприяння в регіоні (Н, НС,С, ВС, В);

- рівень фінансової діяльності підприємства(Н,НС,С,ВС,В);

- методи фінансового планування; (Н,С,В);

- рівень економічно-політичного сприяння в Україні (Н, НС,С,В);

- рівень природного сприяння (Н,НС,С,ВС,В);

- рівень економічної ситуації в галузі зв’язку(Н,НС,С,ВС,В);

Вихідна змінна:

 - рівень ефективності інвестування (- високий, - вище за середній, - середній, - нижче за середній, - низький).

Таблиця 2

Бази знань 1 для змінної 

Що таке омега?

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| В | В | В | В | В | В |  |  |
| ВС | В | В | В | В | В |  |  |
| ВС | ВС | В | В | В | В |  |  |
| В | ВС | В | В | ВС | ВС |  |  |
| ВС | В | В | В | ВС | ВС |  |  |
| В | ВС | В | В | ВС | ВС |  |  |
| С | ВС | С | С | ВС | С |  |  |
| ВС | ВС | С | С | С | ВС |  |  |
| С | С | С | В | С | С |  |  |
| НС | НС | С | С | С | НС |  |  |
| С | НС | С | НС | НС | НС |  |  |
| С | НС | С | НС | НС | НС |  |  |
| Н | С | С | НС | НС | Н |  |  |
| НС | НС | Н | НС | НС | Н |  |  |
| Н | Н | Н | Н | Н | Н |  |  |

Продемонструємо приклад нечітких логічних висловлюваннь:

Якщо [**=**B] та [=B] та[=B] та [=B]та [=B]та [=B]та [=B] або якщо [**=**BC] та [=B] та [=B] та [=B] та [=В] та [=B]

або якщо [**=**BC] та [=BС] та [=B] та [=B] та [=В] та [=B]

то ;

або якщо [**=**B] та [=BС] та[=B] та [=В] та [=ВС] та [=BС] або якщо [**=**BС] та [=B] та[=B] та [=B] та [=ВС] та [=BС]

або якщо [**=**BС] та [=BС] та[=В] та [=B] та [=ВС] та [=С] то =;

або якщо [**=**С] та [=BС] та[=С] та [=С] та [=ВС] та [=С]

або якщо [**=**BС] та [=BС] та[=С] та [=С] та [=С] та [=BС]

або якщо [**=**С] та [=С] та[=С] та [=B] та [=С] та [=С]

то ;

або якщо [**=**НС] та [=НС] та[=С] та [=С] та [=С] та [=НС] або якщо [**=**С] та [=НС] та[=С] та [=НС] та [=НС] та [=НС]

або якщо [**=**НС] та [=НС] та[=Н] та [=B] та [=НС] та [=НС] то ;

або якщо [**=**Н] та [=С] та[=С] та [=НС] та [=НС] та [=Н]

або якщо [**=**НС] та [=НС] та[=Н] та [=НС] та [=НС] та [=Н]

або якщо [**=**Н] та [=Н] та[=Н] та [=Н] та [=Н] та [=Н]

то .

Для пояснення: якщо рівень економічного сприяння в регіоні на високому рівні (В), рівень фінансової діяльності підприємства на високому рівні(В), методи фінансового планування на високому рівні (В), рівень економічно-політичного сприяння в Україні на високому рівні (В), рівень природного сприяння в регіоні на високому рівні (В), рівень економічної ситуації в галузі зв’язку на високому рівні (В), то вихідна змінна:  - рівень ефективності інвестування буде на високому рівні.

База знань представлена у вигляді висловлювань типу «якщо-то». Правила, що мають однаковий вихідний параметр, між собою поєднуються у рівняння висловом «або». Лінгвістичне висловлення формується у бази знань моделі прогнозування ефективності вибору таким чином.

Для реалізації чіткого логічного висновку необхідно здійснювати перехід від висловлювань до нечітких логічних рівнянь. Ці рівняння отримують через заміну значень  на значення їх функцій належності  
 () параметра , нечіткому терму  «або» нечітко-логічним операціям «.», «». Вага правил враховується через добуток нечіткого виразу, який відповідає кожному рядку бази і відповідного значення ваги .

Так, лінгвістичним висловлюванням бази знань ефективної реалізації інвестиційних проектів підприємствами у галузі зв’язку відповідають такі нечіткі логічні рівняння:

µγ1(y1,y2,y3…)=ω1 [µв (y1) ·µв(y2) · µв(y3) · µв(y4) · µв(y5) · µв(y6) ] v

ω2 [µвс(y1) · µв(y2) · µв (y3) ·µв (y4) · µв (y5) · µв (y6)] v

ω3 [µвс(y1) · µвс(y2) · µв(y3) · µв(y4) · µв(y5) · µв(y6) ]

µγ2 (y1,y2,y3…)= ω4 [µв(y1) ·µвс(y2) ·µв(y3) ·µв(y4) ·µвс(y5) ·µвс(y6) ] v

ω5 [µвс(y1) ·µв(y2) ·µв(y3) ·µв(y4) ·µвс(y5) ·µвс(y6) ] v

ω6 [µв(y1) ·µвс(y2) ·µвс(y3) ·µвс(y4) ·µвс(y5) ·µвс(y6) ]

µγ3 (y1,y2,y3…)= ω7 [µс(y1) ·µвс(y2) ·µс(y3) ·µс(y4) ·µвс(y5) ·µс(y6) ] v

ω8 [µвс(y1) ·µвс(y2) ·µс(y3) ·µс(y4) ·µс(y5) ·µвс(y6) ] v

ω9 [µс(y1) ·µс(y2) ·µс(y3) ·µв(y4) ·µс(y5) ·µс(y6) ]

µγ4 (y1,y2,y3…)= ω10 [µнс(y1) ·µнс(y2) ·µс(y3) ·µс(y4) ·µс(y5) ·µнс(y6) ] v

ω11 [µс(y1) ·µнс(y2) ·µ(c)(y3) ·µнс(y4) ·µнс(y5) ·µнс(y6) ] v

ω12 [µс(y1) ·µнс(y2) ·µс(y3) ·µнс(y4) ·µнс(y5) ·µнс(y6) ]

µγ5 (y1,y2,y3…y6)= ω13 [µн(y1) ·µс(y2) ·µс(y3) ·µнс(y4) ·µнс(y5) ·µн(y6) ] v

ω14 [µнс(y1) ·µнс(y2) ·µн(y3) ·µнс(y4) ·µнс(y5) ·µн(y6)] v

ω15 [µн(y1) ·µ(н)(y2) ·µн(y3) ·µн(y4) ·µн(y5) ·µн(y6) ].

Властива для будь-якої практичної професійної діяльності невизначеність і неповнота знання подається і враховується в системі з допомогою коефіцієнта, який називається фактором впевненості. Цей коефіцієнт має чисельне значення від 0 до 1 і є суб'єктивною оцінкою імовірності відповідності дії правил (гіпотез), фактів і ознак, і тому чисельне значення коефіцієнта вибирається і задається спеціалістом на основі власного досвіду.

Робота системи і фахівця починається з того, що фахівець на основі власного досвіду висуває деяку гіпотезу і вводить її у систему. Система переглядає правила у базі знань і виділяє ті з них, праві частини яких містять передбачуване значення інтегрального показника. Далі, для вибраних тверджень за правилами обчислень імовірностей визначаються фактори впевненості правил і складових факторів. Якщо фактор впевненості для будь-якого факту не може бути визначений з допомогою факторів впевненості вихідних фактів, що зберігаються у базі знань, то система звертається з відповідним питанням до фахівця.

Будь-яку експертну систему можна охарактеризувати в цілому ступенем наближення реалізованих у ній процесів до реальних процесів мислення. Така характеристика буде завжди і найбільш повною, і найбільш короткою, оскільки відображає сутність реалізованого у системі досягнення.

Продукції виражають елементарні зв'язки живої істоти з середовищем, які представляють залежність між змінами оточуючого середовища і відповідними діями на нього живих істот ("якщо..., то..."). Тому продукції можуть бути використані для опису лише дуже простих предметних галузей. Розробники експертних систем стверджують, що в деяких випадках опис знань з допомогою продукцій є громіздким, заплутаним і представляє значні труднощі.

При розробці експертної системи прийнято поділяти її на три основних модулі:

1. база знань;
2. машина логічного виведення;
3. інтерфейс із користувачем.

База знань містить знання із певної прикладної галузі, у тому числі окремі факти, правила, що описують явища чи зв’язки між ними, а також, можливо, методи, евристики і різні ідеї, що стосуються розв’язання задач у цій прикладній галузі.

Машина логічного виведення вміє активно використовувати інформацію, що міститься в базі знань.

Інтерфейс із користувачем відповідає за безперебійний обмін інформацією між користувачем і системою; він також дає користувачу можливість спостерігати за процесом розв’язання задач, що відбувається у машині логічного виведення.

Інтерфейс програмного середовища Matlab при використанні експертних систем в економічних процесах, таких як, оцінювання ефективності реалізації інвестиційних проектів підприємствами галузі зв’язку представлено на рис. 1.

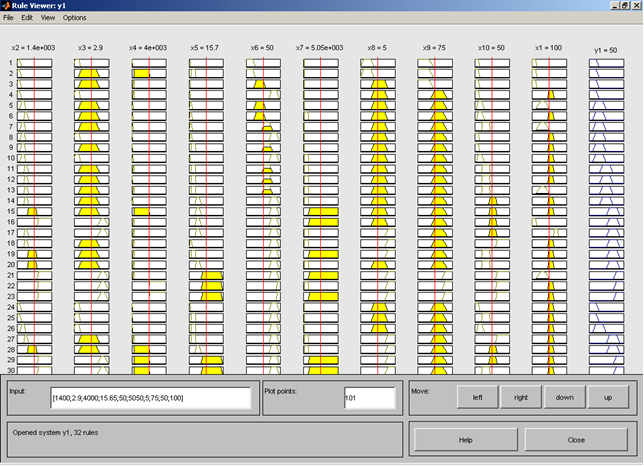


Рис. 1. Дефаззифікація нечіткої змінної у1 засобами експертної системи у середовищі MatLab

Прийнято розглядати машину виведення та інтерфейс як один великий модуль, що називається  оболонкою експертної системи. В описаній структурі власне знання відділені від алгоритмів, що використовують ці знання. Такий поділ зручний із таких причин. База знань залежить від предметної галузі. Оболонка незалежна від сфери застосування експертної системи. Таким чином, доцільний спосіб розробки експертної системи для кількох сфер застосування полягає у створенні універсальної оболонки, після чого для кожного додатка досить підключити до системи нову базу знань.

Для створення оболонки, за допомогою якої можна проілюструвати основні ідеї і методи у галузі експертних систем, можна дотримуватись такого плану:

* вибрати формальний апарат для подання знань;
* розробити механізм логічного виведення, що відповідає цьому формалізму;
* сформувати засоби взаємодії з користувачем;
* забезпечити можливість роботи в умовах часткової невизначеності

Складні стосунки людини з оточуючим світом не можуть бути виражені лише мовою умовно-рефлекторних зв'язків. Саме тому природний хід подій наділив людину понятійним мисленням. Відповідно експертні системи на основі продукцій значно поступаються експертним системам з фреймовим поданням знань.

Фрейми є аналогами базових понять природної мови. Подібно до базових понять природної мови, вони утворюють одиниці знань у тій чи іншій предметній галузі, і їх об'єднання у мережу фреймів надає можливості виразити складний зміст речень природної мови.

Дії з фреймами близькі за своєю суттю до найважливішого, з точки зору практичної діяльності людини, понятійного мислення. Тому більшість фахівців приходять до спільної думки про те, що фреймова організація знань відкриває перед експертними системами великі перспективи. Однак, відзначається також велика різноманітність пропонованих моделей фреймів і способів дії з ними. Фахівці із розробки експертних систем визначають їх як системи практичного штучного інтелекту.

За результуючим розглядом наведеного вище матеріалу можна зробити висновок про те, що з часом комп'ютерна обробка операцій зі знаннями набуде такого самого розповсюдження, як і звичайні комп'ютерні обчислення. Однак, на практиці, за наявних теоретичних засад з експертних систем на сьогоднішній день практично реалізовані лише локально діючі, вузькоспеціалізовані бази знань з конкретних проблем практичної діяльності.

Література:

1. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский – «Питер», 2000.-382с.
2. Дзюбенко А. Л. Информационные системы в экономике. Учебный курс (учебно-методический комплекс). Московский институт экономики, менеджмента и права, Центр дистанционных образовательных технологий МИЭМП, 2010. – Електронний ресурс, режим доступу: <http://www.e-college.ru/xbooks/xbook018/book/index/index.html>
3. Закон України «Про інформацію» від 02.10.1992 № 2657-XII. - Електронний ресурс, режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F
4. Когаловский М. Р. Перспективные технологии информационных систем. — М.: ДМК Пресс; М: Компания АйТи, 2003. — 288 с.
5. Тельнов Ю.Т. Интеллектуальные информационные системы / Ю. Ф. Тельнов- Москва, 2004.-820с.
6. Шквір В. Д., Загородній А. Г., Височан О. С.Інформаційні системи і технології в обліку: навч. посібник. — 3-є вид., переробл. і доп. — К. : Знання, 2007. — 439c.