

## ПІДСИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЛІКАРЕМ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

*В статті розглянуто принципи побудови підсистеми підтримки прийняття рішень для інформаційної технології, функціональну IDEF0-діаграму створення підсистеми підтримки прийняття рішень (ПППР) та характеристику умов функціонування такої підсистеми.*

*Показано, що наявність в структурі діалогового інтерфейсу «лікар-ПППР-експерт» компоненти отримання знань забезпечує їх надходження не тільки до вирішувача ПППР, а і до професійної бази знань лікаря. Поетапний аналіз процесу проектування підсистеми ПППР у вигляді IDEF0-діаграми дозволяє розробляти функціональну і процесну моделі, що в свою чергу, зумовлює побудову бази знань за модульним принципом.*

*Введення до структури процесу проектування ПППР процедури пошуку рішення (вибору альтернатив) за раніше визначеними критеріями і перевіркою заключного рішення на його відповідність креативним функціям, носить попереджувальний характер, оскільки інформує лікаря про можливість наявності в прийнятому ним рішенні помилки і необхідності повторення процедури вибору нового або корегування вже прийнятого.*

*Ключові слова: інформаційні технології, професійний відбір, електронний документообіг, підсистема підтримки прийняття рішень*

S.V. TYMCHUK

Vinnitsia national technical university

### SUBSYSTEM DECISION SUPPORT FOR DETERMINING THE DOCTOR HUMAN HEALTH

*In the article the principles of decision support subsystem for information technology, functional IDEF0-diagram creation PPPR operating conditions and characteristics of this subsystem.*

*It is shown that the presence in the structure of the dialog interface "doctor-software-expert" components gaining knowledge provides them not only to income PPPR decider, but also to professional knowledge base doctor. Step by step analysis of the subsystem design PPPR as IDEF0-chart allows to develop functional and process models, which in turn leads to building a knowledge base in a modular fashion.*

*Introduction to the structure of the design process PPPR search procedure decision (choosing alternatives) on previously defined criteria and verification of a final decision on its compliance creative features, is precautionary in nature, because informing the doctor about the possibility of the presence of his decision errors and the need for repeat procedures for selecting new or correction already adopted.*

*Keywords: information technology, professional selection, electronic document management*

### Вступ

При проектуванні підсистеми підтримки прийняття рішення лікаря, яка є невід'ємною частиною розробленої технології, будемо застосовувати методологію системного моделювання на базі CASE-технологій, а саме, стандарту SADT та методології IDEF [1], які призначені для вирішення завдань моделювання складних систем, що дозволяють відображати та аналізувати моделі діяльності широкого спектру складності систем в різних розрізах. Сімейство стандартів IDEF вміщує в себе 14 методологій, із яких ми будемо використовувати наступні: IDEF0 - методологію функціонального моделювання, яка дозволяє представити систему, що досліджується, у вигляді набору взаємопов'язаних моделей; IDEF1 – методологію моделювання інформаційних потоків в середині технології, які дозволяють відображати та аналізувати їх структуру і взаємозв'язки; IDEF1X – методологію моделювання баз даних на основі моделі «сутність-зв'язок», що застосовується при побудові інформаційної моделі; IDEF3 – методологію документування процесів, що проходять в системі з описом сценаріїв і послідовності операцій для кожного процесу. IDEF3 має прямий взаємозв'язок з IDEF0- кожна функція (функціональний блок), якої може бути представлена у вигляді окремого процесу засобами IDEF3; IDEF4 - методологію побудови об'єктно-орієнтованих систем, що дозволяють відображати структуру об'єктів і закладені принципи їх взаємодії [1].

### Основний текст статті

Метод системного моделювання дозволяє описати предметну область у вигляді системного проекту з використанням мови SADT [1]. При цьому проектуються та аналізуються три базові моделі: функціональна, інформаційна та динамічна, що супроводжується семантичним ланцюгом термінів. При описі функціонального складу системи окремі функції доводяться до алгоритмів, процедур.

Однак завжди є функції, які пов'язані з прийняттям рішень в умовах невизначеності.

Для формалізації виконання таких функцій використовують експертні системи та підсистеми підтримки прийняття рішень (ПППР). Умови доцільності та можливості створення ПППР для розробленої технології можуть бути сформульовані наступним чином.

1. Задача діагностики та ідентифікації здоров'я студентів достатньо складна, а її вирішення потребує нетривіальних міркувань.

2. Поставлена проблема відноситься до добре структурованої області, в якій можна виділити поняття, визначення, ставлення і способи діагностики та ідентифікації.

3. Відомо, що існує достатня кількість лікарів і фахівців в даній галузі, які можуть виконувати функції експертів.

4. Не вимагає додаткової аргументації твердження про те, що створення ПППР істотно полегшить процедуру прийняття достатніх лікарських рішень для менш кваліфікованого персоналу, виключивши тим самим, появу лікарської помилки.

5. Наявність в структурі ПППР діалогового інтерфейсу «лікар-ПППР-експерт» містить компоненту отримання знань, через яку знання експерта надходять не тільки до вирішувача ПППР, де переробляються і надходять в базу знань, а поповнюють професійну базу знань лікаря, що в кінцевому підсумку сприяє підвищенню якості медичної допомоги.

Створювана ПППР проектується на принципі системного підходу і найбільш доцільному напрямку в розробленні МІС або МІТ, який передбачає розроблення технології математиками, програмістами, інженерами спільно з медичним персоналом [2].

Побудову ПППР для інформаційної технології проведемо відповідно до методології IDEF0 [1] і представимо процес проектування у вигляді IDEF0-діаграми (рис. 1).

*Перший етап* – аналіз проблеми – включає в себе осмислення і сприйняття проблеми, на рішення якої направлена технологія, її структуризацію, взаємодію з іншими захворюваннями, оцінку об'ємів інформації, яка існує та ступінь її достатності, попередній вибір знань і даних для формування в подальшому відповідних БЗ і БД.

*Другий етап* – в класичному представленні - це етап виявлення прихованих медичних знань, який передбачає пошук і виявлення певних закономірностей між наявними даними, виділення сталих зв'язків в них. Однак, на наш погляд, в такій інтерпретації і цільовій установці ми зіткнемося з надлишком інформації, яка буде знайдена і класифікована як «приховані знання», але в подальшому використовуватися не буде. Тому в проєктованій нами технології та ПППР другий етап функціональної діаграми визначений як моделювання захворювань, який передбачає побудову моделі передбачуваного захворювання і вже з її допомогою визначає: а) чи достатньо наявних медичних знань для переходу до третього етапу чи ні; б) якщо недостатньо, то формує перелік конкретних відсутніх знань; в) якщо достатньо, то переходить відразу до третього етапу, формулювання цілей і задач дослідження.

*Третій етап* - формулювання мети і задач - передбачає визначення головної мети - ідентифікувати здоров'я студентів в умовах його навчальної діяльності у ВНЗ та сформулювати для цього перелік задач, вирішення яких і забезпечить досягнення необхідної мети.

*Четвертий етап* - визначення критеріїв, принципів і вимог, відповідно до яких можна класифікувати студентів на групи однорідності за фізичним розвитком, функціональним станом і фізичною працездатністю.

*П'ятий етап* – формування безлічі альтернатив – груп однорідності студентів за діагнозом, видом захворювання, рівнем фізичного розвитку, ступенем фізичної працездатності, і т.ін.

*Шостий етап* – аналіз альтернатив має фактично два етапи: визначає приналежність студентів до тієї чи іншої групи однорідності, вибирає найкращу альтернативу (рішень) з числа згенерованих і здійснює перевірку на наявність в прийнятому рішенні хоча б однієї із проактивних функцій.

Як уже відзначалось, в методології IDEF передбачено процес - не моделювання IDEF3, яке дозволяє описати логіку взаємодії інформаційних потоків і взаємовідносини між процесами обробки інформації та об'єктами, що є частинами цих процесів. Результатом моделювання є процесна модель, яка дозволяє деталізувати функціональну модель (рис. 1) до окремих робіт. Процесна модель відображає причинно-наслідковий зв'язок рішень, що приймаються – процедури прийняття рішень, і визначає місця, де користувачу необхідно оцінити множину альтернатив прийняття рішень з метою вибору найкращого.

Процесна модель «Прийняття рішення про вибір найкращої альтернативи» фактично складається із 2-х рівнів декомпозиції і формування множинних альтернатив і вибору альтернатив (ідентифікації і визначення рівня здоров'я).

В якості вхідної інформації на першому рівні декомпозиції використовуються принципи побудови і критерії оцінювання, які ґрунтуються таким чином за групами однорідності, що кожен альтернативу можна оцінити тільки за критеріями, які її визначають, що дає змогу класифікувати множини за фізичним розвитком, функціональним станом і фізичною працездатністю (рис. 2).

На другому рівні декомпозиції здійснюється пошук рішення (вибір альтернатив) за раніше визначеними критеріями і перевірка заключного рішення на його відповідність креативним функціям. Ця процедура носить попереджувальний характер, інформує лікаря про наявність в затвердженому ним рішенні можливих помилок і пропонує або повторити процедуру прийняття рішення з уточненням або коригуванням «сумнівних» етапів або зібрати додатково експертів і повести медичний консиліум (рис. 3).

Таким чином, розробка функціональної і процесної моделей дозволяє побудувати базу знань за модульним принципом, що по аналогії з [3] забезпечує збереження БЗ в окремо зберігаємих файлах і їх використання у декількох додатках, а також дає можливість модулям селективно активуватися і деактивуватися, що сприяє виключенню із розгляду правил неактивних модулів [3].

Експертна система, що використовується в ПППР, має класичну конфігурацію (рис. 4) [4] і включає в себе: механізм логічного виводу (МЛВ) або інакше інтерпретатор, вирішувач; робочу пам'ять (робочу БД): базу знань (БЗ); підсистему пояснень; інтерфейс користувача; підсистему отримання і поповнення знань;

підсистему моделювання зовнішнього світу і підсистему взаємодії із зовнішнім світом.

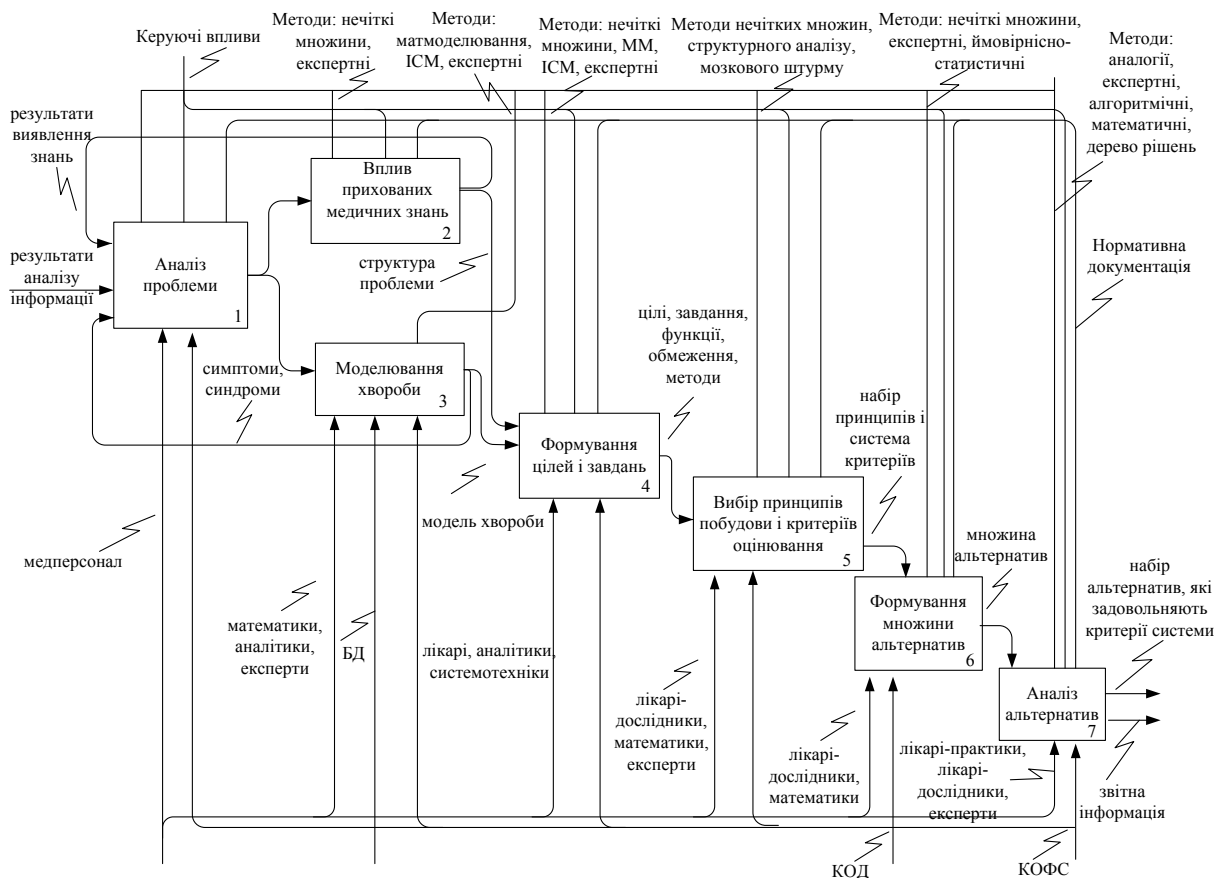


Рис. 1. Функціональна IDEF0-діаграма створення ПППР

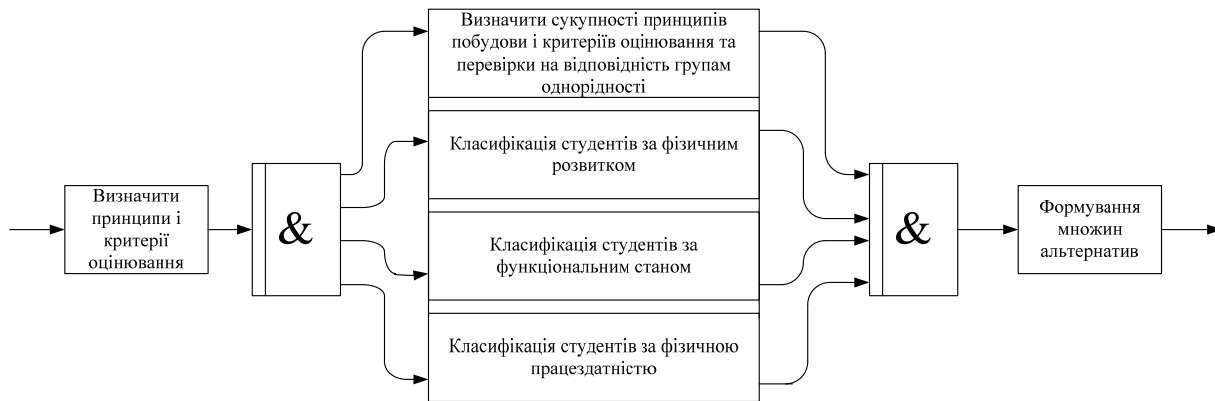


Рис. 2. Рівень декомпозиції А.1.1 – формування множини альтернативи

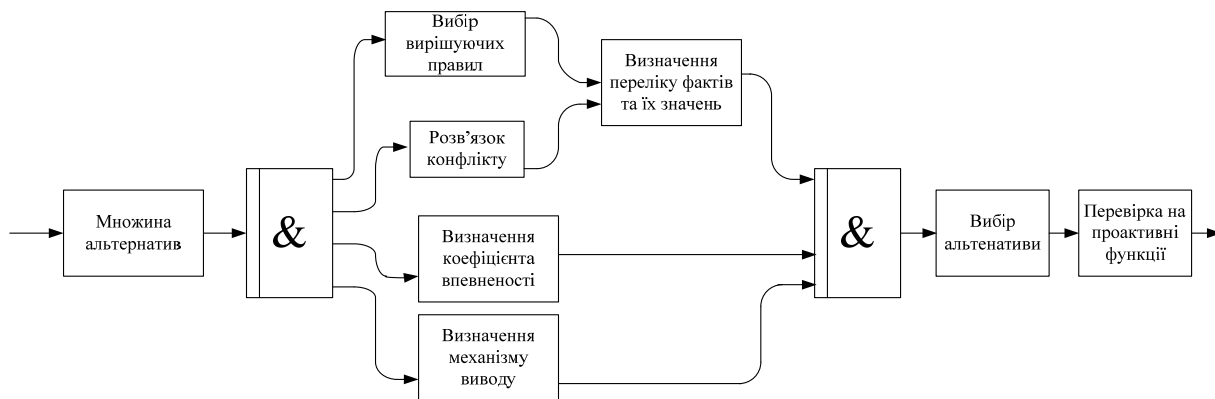


Рис. 3. Рівень декомпозиції А.2.1 – Вибір альтернативи і перевірка на проактивні функції

В розгорнутому вигляді експертну систему (рис. 1) можна представити таким чином (рис. 5).

Призначення ПППР:

- надавати лікарю пояснення щодо вибраного рішення (обґрунтування діагностичної гіпотези);
- надавати лікарю додаткову інформацію щодо діагнозу, схеми лікування, медичних призначень, прогнозування перебігу захворювання тощо;
- формувати рекомендації по створенню персонального плану лікування на основі первинної інформації;
- ідентифікувати діагноз серед множини наявних нозологічних форм;
- оцінювати взаємодію і взаємовплив симптомів і синдромів;
- обробляти суб'єктивні лікарські оцінки при ранжуванні якісно оцінюваних симптомів;
- визначати рівень фізичної працездатності;
- визначати та ідентифікувати рівень фізичного здоров'я.

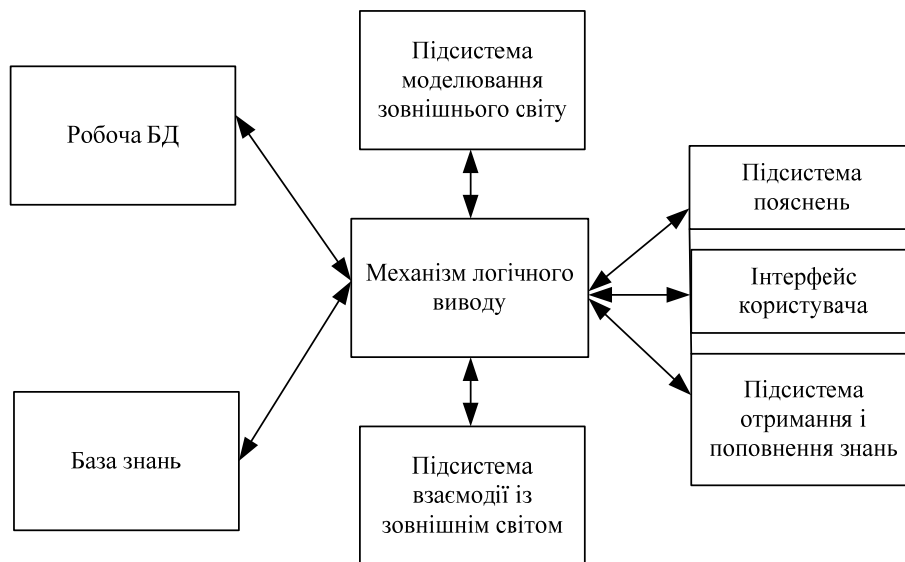


Рис. 4. Структурна схема експертної системи

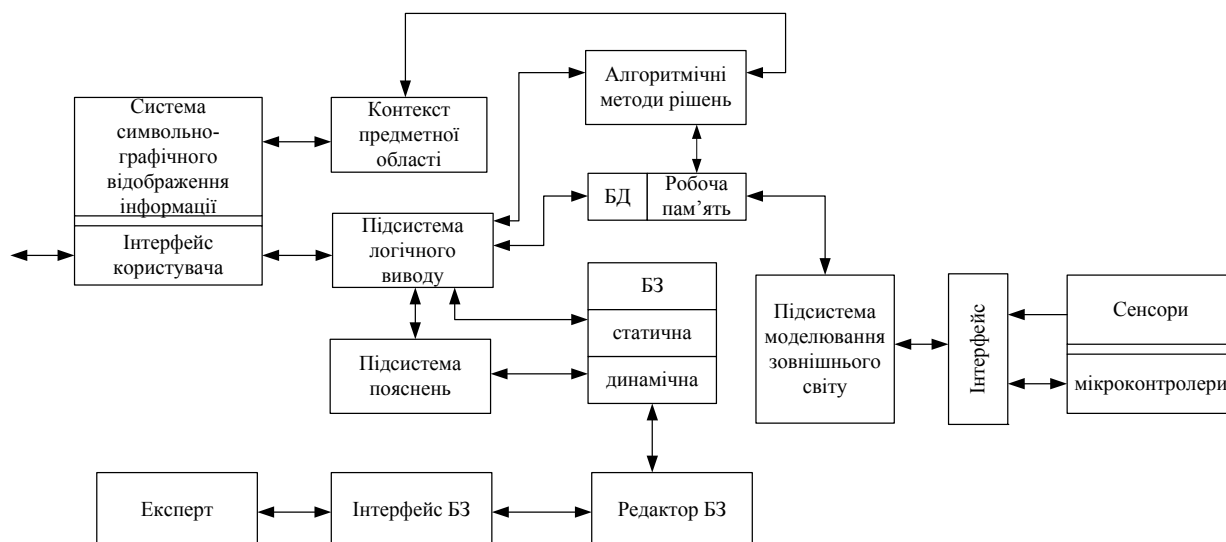


Рис. 5. Розгорнута схема експертної системи

Функціональні можливості підсистеми ПППР: диференціальна діагностика захворювань і станів; оброблення і прийняття рішень по біомедичних зображеннях; функціонування в режимі телемедичного консилиуму; вибір методів лікування; вибір і розрахунок доз та умов застосування медикаментозних засобів; функціонування в режимі «проактивні функції», результатом яких є виведення на екран монітора попереджувальних повідомлень, у випадках, коли рішення лікаря несуть загрозу або ризики погіршення стану здоров'я пацієнтів.

Характеристика умов функціонування ПППР: невизначеність, коли інформація, що необхідна для прийняття рішення має не кількісний, а якісний характер; дефіцит часу, коли термін часу, відведений на оброблення даних і прийняття рішень, не відповідає умовам ситуації, що виникла; багатокритеріальність, коли в підсистемі ПППР не передбачено функцію вибору та оптимізації критеріїв, орієнтованих на реальний клінічний випадок; неякісний підбір експертів, або їх низький професійний рівень; використання до

прийняття рішень різномірної медичної інформації; велика кількість альтернатив вибору.

Режими функціонування ПППР: режим отримання і поповнення знань; режим рішення задачі або консультування.

Підсистема логічного виводу забезпечує формування заключення щодо прийнятого рішення, тобто, отримує нові факти на основі співставлення вихідних даних із робочої БД і знань із бази знань. Теоретично основою механізму логічного виводу слугує теорія машина Поста [4].

### Висновки

Отримала подальший розвиток підсистема підтримки прийняття рішень шляхом застосування експертної системи і процесного моделювання IDEF, результатом якого є процесна модель, що відображає причинно-наслідковий зв'язок рішень, які приймаються (процедури прийняття рішень) і визначає місце, де, як і коли лікарю необхідно оцінити множину альтернатив прийняття рішень для вибору найкращого рішення, автоматизує процес наповнення експертної системи знаннями, що забезпечує адаптацію бази знань ПППР до умов її функціонування

Запропоновано реляційну модель базу даних у вигляді комплексу баз даних для підтримки функціонування інформаційного забезпечення технології, структура яких відповідає функціональній організації технології і представляє собою масиви текстових, числових і візуальних даних, які дають змогу організувати процес моніторингу та прийняття рішень лікарем щодо визначення стану здоров'я людини.

### Література

1. Автоматизация управления компаниями. Описание стандарта IDEFO. – Режим доступа: <http://www.insapov.ru/idef0-standard-description.html>. – Дата обращения: 23.11.2015.
2. Кобринский Б. А. Логика аргументации в принятии решений в медицине / Б. А. Кобринский. // НТИ, сер. 2. – 2001. – № 9. – С. 1-8.
3. Ильясов Б. Г. Модульная структура базы знаний экспертной системы «Выбор специальности при поступлении в ВУЗ» / Б. Г. Ильясов, Е. Б. Старцева, Н. Р. Янгуразова // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2006. – №2. Режим доступа: – URL: [http://ogbus.ru/authors/Ilyasov/Ilyasov\\_1.pdf](http://ogbus.ru/authors/Ilyasov/Ilyasov_1.pdf). – Дата обращения: 16.11.2015.
4. Портал искусственного интеллекта, работы с искусственным интеллектом. Структура экспертной системы – Режим доступа: – URL: <http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/structure.html>. – Дата обращения: 16.11.2015.

### References

1. Avtomatizaciya upravleniya kompaniyami. Opisaniye standarta IDEFO. – Rezhim dostupa : <http://www.insapov.ru/idef0-standard-description.html>. – Data obrashheniya : 23.11.2015.
2. Kobrinskiy B. A. Logika argumentatsii v prinyatii reshenij v medicine / B. A. Kobrinskiy // NTI, ser.2. – 2001. – №9. – p.1-8.
3. Ilyasov B. G. Modulnaya struktura bazy znanij e'kspertnoj sistemy "Vy'bor special'nosti pri postuplenii v VUZ" / B. G. Ilyasov, E. B. Starceva, N. R. Yangurazova // E'lektronny'j nauchny'j zhurnal "Neftegazovoe delo", 2006. – №2. – Rezhim dostupa : URL: [http://ogbus.ru/authors/Ilyasov/Ilyasov\\_1.pdf](http://ogbus.ru/authors/Ilyasov/Ilyasov_1.pdf). – Data obrashheniya : 16.11.2015.
4. Portal iskusstvennogo intellekta, roboty s iskusstvenny'm intellektom. Struktura e'kspertnoj sistemy. – Rezhim dostupa : URL: <http://www.aiportal.ru/articles/expert-systems/structure.html>. – Data obrashheniya : 16.11.2015

Рецензія/Peer review : 14.11.2015 р.

Надрукована/Printed :15.12.2015 р.