

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Ключовою ланкою в інформатизації охорони здоров'я є інформаційна система, що використовується в процесах профілактики, лікування, діагностики управління охороною здоров'я, є одним із основних об'єктів стандартизації в системі охорони здоров'я та вимагають уніфікації службових документів, основних термінів та понять; єдиного підходу до лікувального процесу. Взаємосумісність медичних інформаційних систем уважається однією з головних умов успішної й безпечної передачі інформації про пацієнта між установами. В статті представлений огляд існуючих інформаційних систем, виділено їх основні проблеми та виділені основи для підвищення якості надаваних з її допомогою медичних послуг.

Ключові слова: інформаційна система, лікувальний процес, охорона здоров'я.

M. V. BACHUNSKIY

Ternopil National Technical University by I. Puluj

RATIONALE CHOICE OF METHODOLOGY DESIGN INFORMATION SYSTEM

A key element in healthcare informatization is information system that use in the process of prevention, diagnosis and management of health is one of the main objects of standardization in the health system and require unification of official documents, basic terms and concepts; a common approach to the treatment process. Interoperability of health information systems is considered one of the main conditions for a successful and safe transfer of patient information between institutions. This article provides of existing information systems, highlighted their main problems and the basis for quality takes help of medical services.

Keywords: information system, the healing process, health care.

Вступ

Забезпечення успішної та ефективної діяльності оператора, особливо в екстремальних умовах, прогнозування його поведінки і логіки при прийнятті рішень, незважаючи на велику кількість публікацій і реальних проектів, все рівно залишається проблемою актуальною і такою, що потребує свого вирішення. Для її вирішення необхідно забезпечити більш ефективний розв'язок цілої низки задач, і перш, за все, націлених на обгрунтований вибір методології проектування медичних інформаційних систем (ІС).

Каскадна модель (Waterfall Mode!) є однією із перших, що пропонується при виборі методології проектування ІС, і передбачає послідовне проходження стадій, кожна із яких повинна закінчитися повністю до початку наступної. Це дає гарний результат тільки в проектах, де чітко визначені відповідні вимоги до і способи їх реалізації [1].

Каскадну методологію рекомендовано застосовувати [1]:

- а) коли повністю відомі, визначені і сформовані вимоги до ІС або ПЗ;
- б) коли в наявності є необхідна кількість висококваліфікованих програмістів;
- в) в відносно малих проектах.

V – модель, як і попередня, має структуру «крок за кроком» і використовується в системах, в яких головною вимогою є безперебійне постійне функціонування (моніторні системи, системи оцінки стану операторів тощо.) Особливістю моделі, є те, що вона орієнтована на перевірку і тестування об'єкта вже на перших стадіях проектування. Умови використання:

- а) при необхідності обов'язкового тестування об'єкта;
- б) наявність інженерів необхідної кваліфікації, знайомих з процедурою тестування;
- в) в малих і середніх проектах.

Інкрементна модель (Incremental Model) передбачає випуск на першому великому етапі даного об'єкта в базовій функціональності з послідовним додаванням нових функцій, так званих «інкрементів», до тих пір, поки не буде створена система. Для свого ефективного використання модель вимагає чітких і зрозумілих вимог до неї, передбачаючи в той же час можливість їх доопрацювання, наявності декількох ризикованих цілей тощо [1].

Свій подальший розвиток інкрементна модель знайшла в «RAD Model-rapid application development model» – швидка розробка додатків. Основними етапами моделі швидкої розробки додатків є: бізнес-моделювання (визначення списку інформаційних потоків); моделювання даних (інформація з попередніх етапів використовується для визначення об'єкта та інших суттєвостей, необхідних для циркуляції інформації); моделювання процесу; збірка додатків; тестування [1].

RAD-модель може ефективно використовуватися лише при наявності висококваліфікованих і вузькоспеціалізованих розробників.

Гнучка методологія розробки (Agile Model) відрізняється від попередніх тим, що замовник може після кожної ітерації бачити результат та оцінити його [1].

Реалізація такої моделі на практиці здійснюється за допомогою екстремального програмування (XP), яке передбачає щоденні зустрічі (Scrum) і регулярні щотижневі, щомісячні (Sprint). Одним із найбільш

вдалих проєктів Agile Model! вважається проєкт «Електронна Система Медичних Оглядів», яка забезпечує проведення масового медогляду пацієнтів за лічені хвилини. Найбільш ефективна в умовах, коли потреби користувачів постійно змінюються в динамічному базисі, а для старту проєкту достатньо невеликого планування [1].

Ітераційна модель (Iterative Model) життєвого циклу ІС не потребує для початку повної специфікації вимог. Замість цього, створена ІС починається з реалізації частини функціоналу, яка в подальшому стає базою для визначення подальших вимог. Цей процес повторюється, доки основна мета розробки не буде досягнута. Оптимального використання ітераційна модель досягає, коли:

- а) вимоги до кінцевої системи заздалегідь чітко визначені і зрозумілі;
- б) проєкт великий або дуже великий;
- в) основна задача повинна бути визначена, а деталі реалізації можуть змінюватись в часі.

І нарешті, спіральна модель (Spiral Model), яка за своїм змістом схожа з інкрементною, але має посилені акцент на аналіз ризиків, що робить її дуже ефективною для рішення критично-важливих бізнес-задач, коли провал несумісний з діяльністю компанії. На кожному із витків моделі передбачена така послідовність дій:

а) планування; б) аналіз ризиків; в) конструювання; г) оцінка результату і при задовільній якості дозволено перехід до нового витка [1].

Постановка задачі

Для ефективного та адекватного вибору методології проєктування інформаційної системи, необхідно також визначити та оцінити ті проблеми, які існують і не дозволяють створювати сучасні ефективні системи і технології.

Слід відзначити, що і сам процес створення існуючих інформаційних систем і технологій не завжди носив систематизований характер, а швидше – будувався за хаотичним принципом. Це привело до того, що частина ІС була створена за принципом «знизу-до гори», шляхом нарощування рішень, узгоджених між собою в програмному забезпеченні та «неструктурованих» – в апаратному; інші інформаційні системи і технології були представлені автоматизованими робочими місцями лікарів, які могли працювати тільки в невеликому локальному просторі, а поняття єдиного інформаційного простору існувало тільки, на папері.

Все це зумовило появу тих невирішених проблем які існують сьогодні, як в вітчизняній медицині, та і за кордоном і стримують подальший цивілізований розвиток інформаційних систем і технологій [2, 3].

Перш за все, це проблеми, що пов'язані: із дублюванням одних і тих же функцій, які в різних МІС мають різні назви, а суть одну і ту ж. По-друге, існуючі МІС розраховані (більшість, вже на етапі проєктування) на роботу в єдиному інформаційному просторі, оскільки методи і технології передачі даних не здатні забезпечити їх актуалізацію у заданому масштабі часу. По-третє: відсутні стандартизовані критерії порівняння, співставлення та оцінювання даних із різних інформаційних систем; технічної і наукової новизни рішень, що використовує ІС, її інформаційного наповнення та ефективності. В-четвертих, це наявність в експлуатації морально застарілих і таких, що не підлягають модернізації, інформаційних систем. В-п'ятих, одним із досить «важких» недоліків сучасних МІС і МІТ слід вважати відсутність взаємозв'язків між підсистемами; що призводить до помилок, іноді абсурдних, а іноді до таких, що можуть мати серйозні наслідки. В-шостих, так звана, кадрова проблема, коли кадровий склад розробників не включає в себе, перш за все, медичних працівників, а ще гірше досвідченого лікаря-консультанта, який має досвід проєктування (у складі команди) і використання медичних інформаційних систем.

Ще один аспект створення МІС, який в більшості випадків носить проблемний характер, це вибір типу бази даних і систем управління БД. У більшості розробників і користувачів складається хибна думка про те, що чим потужніша СУБД, тим вона і краща. В роботі [3] наведено приклад щодо потужної і дорогорядкової СУБД типу ORACLE, яка за словами її представника, призначена для роботи з базами даних обсягом в десятки терабайт. В той же час, деякі розробники МІС виставляють зазначену базу, як один із головних аргументів їхньої МІС або МІТ, абсолютно не розуміючи того, що вже на рівні міських або обласних закладів охорони здоров'я адмініструвати такі бази практично не можливо. На думку [3], до СУБД, що здатні задовольнити потреби будь-якого ЗОЗ, можна віднести безплатні СУБД з відкритим кодом типу FireBird і Postgres, як такі, що не потребують додаткових зусиль по адмініструванню.

Ще одне дискусійне, поки що питання, яке стосується того, хто повинен експлуатувати і супроводжувати, як мінімум, медичну інформаційну систему. Наша думка співпадає з більшістю і передбачає наявність власного фахівця з ІТ у закладі охорони здоров'я, який разом із розробниками системи зможе приймати участь у її доопрацюванні і модифікації, як безпосередній учасник лікувально-діагностичного процесу.

Маючи перелік проблем, які необхідно вирішувати з застосуванням МІС або МІТ та базу методологій проєктування МІС або МІТ визначимо основні, по аналогії з [3], групи принципів: функціональні, нормативно-методологічні, організаційні; технологічні.

Сутність функціональних принципів полягає в створенні інформаційної системи, як єдиної цілісної структури, що забезпечує концептуальну єдність її підсистем, інформаційних ресурсів, баз даних і знань на основі єдиних технологічних і методичних принципів та загальної нормативно-правової бази, їх відповідність рівню сервіса, повноти та актуальності вимогам якості підтримки прийняття рішень,

забезпеченню взаємодії розробляємої системи з іншими МІС на основі відповідних інформаційних протоколів.

Нормативно-методологічні принципи, по аналогії з [3] передбачають, що організація взаємодії та інформаційного обміну в інформаційній системі та з іншими ІС, повинна забезпечуватись єдиними людино-технологічними стандартами.

Організаційні принципи, викладені в [2], в значній мірі розширюють їх попередній перелік, і перш за все, в частині регламентації взаємовідносин між власниками і користувачами ІС та ресурсів, складу користувачів ІС, регламентів доступу до баз даних і знань тощо.

І нарешті, перелік технологічних працівників, який працює на федеральному, регіональному, муніципальному (а в подальшому випадку – на районному і місцевому) рівнях, визначає її компонентну структуру, що відповідає вимогам і задачам МОЗ України, замовника і користувача.

Основна частина

Одним із основних компонент будь – якої інформаційної системи або технології є підсистема підтримки прийняття рішень, що представляє собою біотехнічний компонент типу «людина – машина», який дозволяє особам, що приймають рішення (ОПР), використовувати данні, знання, математичні та інформаційні моделі для аналізу і рішення слабо структурованих проблем.

Дане визначення СППР подібне наведеному в [4] і відповідає концептуальній моделі СППР, (рис. 1), яка включає в себе процедури та методи, що дозволяють сформулювати поставлену проблему, а використовуючи бази даних і знань, бази моделей – проаналізувати можливості її вирішення та отримати результат.

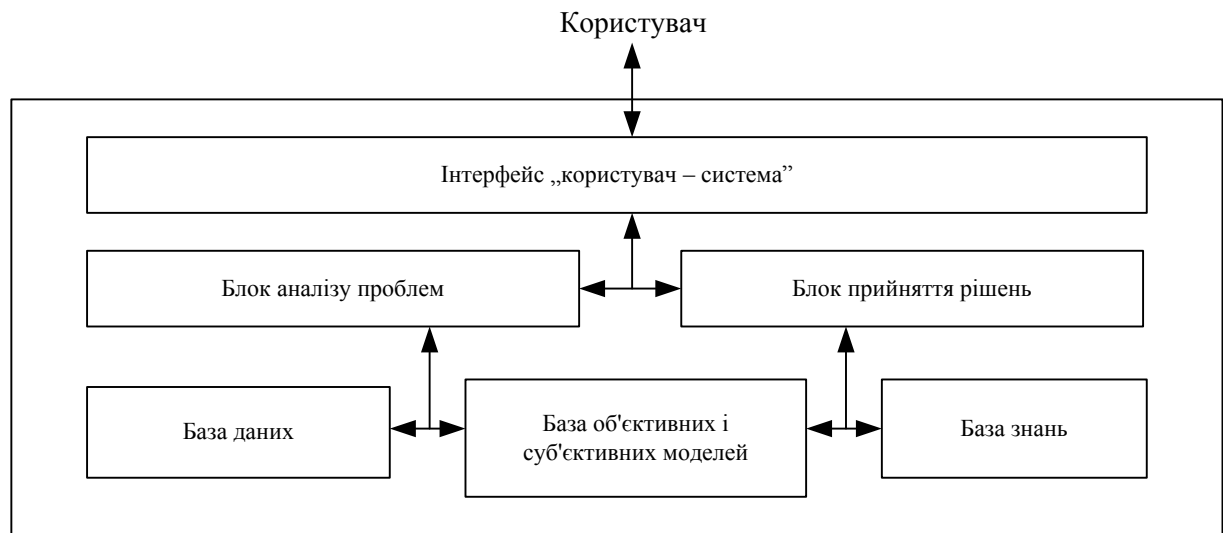


Рис. 1. Концептуальна модель СППР [4].

Сюди входять також засоби як отримання даних і знань, так і побудови моделей та маніпулювання ними.

Як правило, абсолютна більшість концептуальних моделей побудована на використанні ідеології інформаційних систем, штучного інтелекта (ШІ) та інструментальному підході [4].

В рамках інформаційного підходу СППР відносять до класу «автоматизованих інформаційних систем, основне призначення яких – «поліпшити діяльність працівників розумової праці (knowledge workers) в організаціях шляхом застосування інформаційної технології» [5].

Особливості інформаційного підходу відображає концептуальна СППР R. Sprague [5, 6]. Основними компонентами цієї моделі є (рис. 2) інтерфейс «користувач – система», БД і БМ, які відповідають аналогічним блокам рис. 1.

Інтерфейс «користувач-система» забезпечує зв'язок користувача з кожною із баз і включає в себе програмні засоби для управління БД, управління БМ, управління і генерації діалогу. Інтерфейс «користувач – система» повинен володіти характеристиками, що дозволяють: управляти різноманітними стилями ведення діалогу; змінювати стиль діалогу за вибором користувача; надавати дані в різноманітних формах і видах; забезпечувати гнучку підтримку користувача.

Ефективність СППР зв'язана з широтою спектра використаних даних. Тому БД СППР включає в себе як кількісну, так і якісну інформацію з різних джерел. У зв'язку з цим особливу актуальність набувають питання розробки процедур «вилучення» даних з цих джерел. Засоби створення і ведення БД повинні надавати такі можливості: об'єднувати різні джерела даних, використовуючи процедури вилучення інформації; легко і швидко додавати і виключати джерела даних; представляти логічну структуру даних в термінах користувача; мати повний набір функцій управління даними [4].

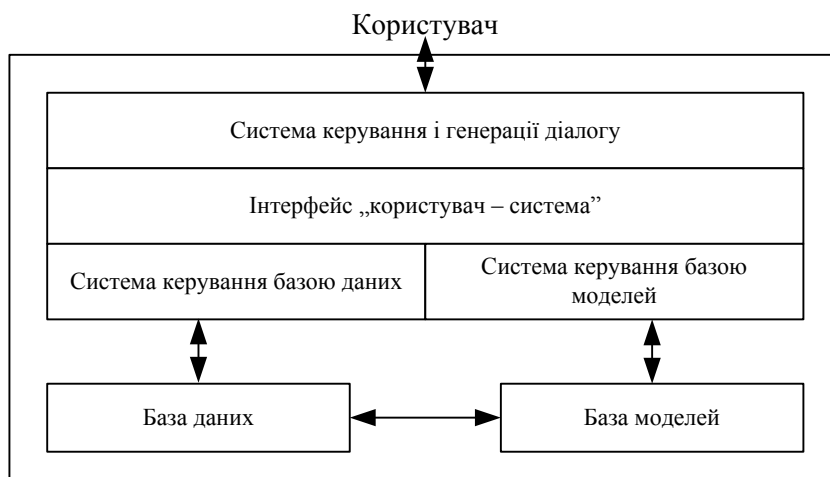


Рис. 2. Концептуальна модель СППР [5] (інформаційний підхід)

Важливою особливістю СППР є їх здатність формувати моделі для прийняття рішень. Передбачається, що в БМ слід вбудовувати не локальні моделі, а моделі, об'єднані з БД. Процедури моделювання повинні забезпечувати гнучкість побудови моделей, зокрема з готових блоків, підпрограм, і легкість управління ними, а система управління – можливість: каталогізувати і обслуговувати широкий спектр моделей, що підтримують всі рівні управління; швидко і легко створювати нові моделі; пов'язувати ці моделі з відповідними БД; управляти БМ за допомогою функцій управління [4].

Основні досягнення в області створення СППР прийнято пов'язувати з побудовою методів і засобів для аналізу зображень, розпізнавання мови, створення експертних систем [7–10].

Експертні системи (ЕС) – це комп'ютерні системи, створені для ефективної заміни людини – експерта в конкретних (досить вузьких) предметних областях. Традиційними компонентами ЕС служать [8–10] діалоговий процесор взаємодії з користувачем, БД, БЗ, механізм логічного виведення. До них часто додаються функції для видобування знань і пояснення дій системи.

Розглянемо архітектуру експертної системи [11]. База знань. Основу ЕС складає база знань (БЗ), що зберігає безліч фактів і набір правил, отриманих від експертів, зі спеціальної літератури. БЗ відрізняється від бази даних тим, що в базі даних одиниці інформації не зв'язані одна з одною. У БЗ ті ж елементи вже пов'язані як між собою, так і з поняттями зовнішнього світу. Інформація в БЗ – це все, що необхідно для розуміння, формування та вирішення проблеми. Вона містить два основних елементи: факти (дані) з предметної області і спеціальні евристичні або правила, які керують використанням фактів при вирішенні проблеми. Знання можуть бути представлені декількома способами: логічною моделлю, продукціями, фреймами і семантичними мережами [11].

Машина логічного висновку (МЛВ). Головним в ЕС є машина логічного висновку, що здійснює пошук в базі знань для отримання рішення. Вона маніпулює інформацією з БЗ, визначаючи в якому порядку слід виявляти взаємозв'язки і робити висновки. МЛВ використовуються для моделювання міркувань, обробки питань і підготовки відповідей.

Інтерфейс користувача. ЕС містять мовний процесор для спілкування користувача і комп'ютера. Це спілкування може бути організовано за допомогою звичайної мови, супроводжуватися графікою або багатовіконним меню. Інтерфейс користувача повинен забезпечувати два режими роботи: режим набуття знань і режим вирішення задач. У режимі набуття знань експерт спілкується з ЕС як посередник інженера знань. У режимі вирішення завдань ЕС для користувача є або просто носієм інформації (довідником), або дозволяє отримувати результат і пояснює спосіб його отримання [11].

Експерти поставляють знання в експертну систему та оцінюють правильність отриманих результатів.

Інженер знань – фахівець зі штучного інтелекту, який виступає в ролі проміжного буфера між експертом і базою знань. Допомогає експерту виявити і структурувати знання. Синоніми: когнітолог, інженер-інтерпретатор, аналітик. Програмісти розробляють програмне забезпечення експертної системи і здійснюють його з'єднання з середовищем, в якому воно буде використовуватися. Користувач – фахівець предметної області, для якого призначена система, зазвичай його кваліфікація недостатньо висока, і тому він потребує допомоги і підтримки своєї діяльності з боку експертної системи [11].

Базові функції експертних систем [11].

1. Придбання знань

«Придбання знань – це передача потенційного досвіду вирішення проблеми від деякого джерела знань і перетворення його в вигляд, який дозволяє використовувати ці знання в програмі»

2. Подання знань

Подання знань – ще одна функція експертної системи. Предмет дослідження в цій області – методи асоціативного зберігання інформації, подібні до існуючих в мозку людини. При цьому основна увага,

природно, приділяється логічній, а не біологічній стороні процесу, опускаючи подробиці фізичних перетворень [11].

3. Управління процесом пошуку рішення

При проектуванні експертної системи серйозна увага має бути приділена і тому, як здійснюється доступ до знань і як вони використовуються під час пошуку рішення. Знання про те, які знання потрібні в тій чи іншій конкретній ситуації, і вміння ними розпорядитися – важлива частина процесу функціонування експертної системи. Такі знання отримали найменування метазнань – тобто знань про знання.

4. Пояснення прийнятого рішення

Питання про те, як допомогти користувачеві зрозуміти структуру і функції деякого складного компонента програми, пов'язані з порівняно новою сферою взаємодії людини і машини, яка з'явилася на перетині таких областей, як штучний інтелект, промислова технологія, фізіологія і ергономіка.

ЕС і СППР як конкретні програмні продукти в ряді випадків можуть виглядати зовні однаково. Однак вони мають суттєву різницю в своїй цільовій направленості: СППР покликана допомогти ЛПР в рішенні проблеми, що стоїть перед ним, а ЕС – замінити людину при вирішенні проблеми. Разом з тим розроблені в рамках штучного інтелекту концепції можуть виявитися плідними і для СППР [12–16].

Відмінною особливістю СППР, заснованих на знаннях (knowledge-based system), є, на думку їх розробників, явне виділення відсутнього раніше аспекту підтримання рішень: здатності до «розуміння» проблеми, тобто спроможності сприйняти запит користувача, видобути потрібну інформацію і підготувати відповідь. Ступінь участі програмних засобів людино-машинної системи в цьому процесі пропонується розглядати в якості грубої міри (штучного) інтелекту СППР [12].

Це дає можливість, по аналогії з [1] відповідно до принципів системного аналізу, представити компонентну структуру МІС наступним чином:

$$D_{Sys} = \{NSys, PSys, USys, SSys, ASys, VSys, NSys, RSys\},$$

де $NSys$ – найменування МІС; $PSys$ – мета МІС і задачі для її досягнення; $USys$ – вхід системи; $ESys$ – вихід системи; $SSys$ – методологія системи; $ASys$ – загальносистемні характеристики (опис) МІС; $VSys$ – показання щодо використання системи; $WSys$ – протипоказання щодо використання МІС; $RSys$ – ускладнення і ризику при проектуванні і використанні системи.

Висновки

Медична інформаційна система, яка розроблена в межах даного комплексного дослідження, цілеспрямовано орієнтована на створення нормативної, медико-технологічної, інформаційно-аналітичної та управляючої основи для підвищення рішень і адекватних впливів, що в сукупності забезпечує функціонування логіко-обґрунтованого, особистісно-орієнтованого, функціонально-забезпеченого процесу діагностики, управління і контролю за станом пацієнта.

Література

1. Еще раз про семь основных методологий разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/blog269789>
2. Приказ 713. Принципы создания единой информационной системы в среде здравоохранения и социального развития (ЕИС) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gosthelp.ru/text/prikaz713.principysozdeniy.html
3. Абушаев Ш. Т. Как избежать ошибок при покупке МИС : практические рекомендации для руководителей здравоохранения и главврачей / Ш. Т. Абушаев // Менеджер здравоохранения. – 2010. – №1. – С. 40 – 51.
4. Ларичев О. И. Системы поддержки принятия решений: современное состояние и перспективы развития / Ларичев О. И., Петровский А. В. // Итоги наука и техника – М. : ВИНТИ, 1987. Т. 21 – С. 131 – 164.
5. Sprague R. H. A Framework for research on Decision Support Systems / Sprague R. H. // Decision Support Systems : Issues an Challenges. Ed. By G. Fick and R. H. Sprague. – Oxford : Pergamon Press, 1980. – p. 5 – 22.
6. Sprague R. H. A Framework for research on Decision Support Systems / Sprague R. H. // MIS Quarterly. – 1980. – 4, №4. – p. 9 – 13.
7. Антонюк Б. Д. Разработка экспертных систем искусственного интеллекта в США. – М. : ВНИИСИ, 1985. – 77 с.
8. Алексеева Е. Ф., Экспертные системы – состояние и перспективы. / Алексеева Е. Ф., Стефанюк В. Л. // Техническая кибернетика. – 1984. – №5. – с. 153 – 167.
9. Blanning R. W. Management Applications of Expert Systems. / Blanning R. W. // Inform and Management. – 1984. – 7. – p. 311 – 316.
10. Ford F. N. Decision Support Systems and Expert Systems: A Comparison / Ford F. N. // Inform and Management. – 1985. – 8. – p. 21 – 26.
11. Экспертные системы (ЭС): понятие, назначение, архитектура, отличительные особенности. Классификация ЭС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.daxnow.narod.ru/index/0-17

12. Bonczek R. H. Foundation of Decision Support Systems. / Bonczek R. H., Holsapple C. W., Whinston A. B. // – N. Y. : Academic Press, 1981. – 393 p.
13. Fox M. S. Knowledge Representation for Decision Support. // Knowledge Representation for Decision Support Systems. Ed. By L. B. Methlie and R. H. Sprague. – Amsterdam : North – Holland Publ. Co., 1985. – p. 3 – 26.
14. Bonczek R. H. The Evolution from MIS to DSS : Extention of Data Manegment to model Manegment / Bonczek R. H., Holsapple C. W., Whinston A. B // Decision Support Systems. Ed. By M. J. Ginzberg, W. Reitman, E. A. Stohr. – Amsterdam : North – Holland Publ. Co., 1982. – p. 61 – 78.
15. Sot H. G. Process and Tools For Decision Support Inferences for Future Developments. / Sot H. G. // Processes and Tools for Decision Support. / Ed. By H. G. Sot. – Amsterdam: North – Holland, Publ. Co., 1983. – p. 1 – 6.
16. Elam J. J. Knowledge Engineering Concepts for Decision Support System Design and Implementation. / Elam J. J., Henderson J. C. // Inform and Management. – 1983. – №6. – p. 109 – 114.

References

1. Eshche raz pro sem osnovnykh metodolohiy razrabotky [Elektronniy resurs]. – Rezhym dostupa: <https://habrahabr.ru/company/blog269789>
2. Prikaz 713. Prynitsy sozdaniya edynoi ynformatsyonnoi systemi v srede zdravookhraneniya y sotsyalnoho razvytiya (EYS) [Elektronniy resurs]. – Rezhym dostupa: www.gosthelp.ru/text/prikaz713.principsozdeniy.html
3. Abushaev Sh. T. Kak yzbezhat oshyok pry pokupke MYS : prakticheskiye rekomendatsyy dlia rukovodyteley zdravookhraneniya y hlavrachei / Sh. T. Abushaev // Menedzher zdravookhraneniya. – 2010. – №1. – S. 40 – 51.
4. Larychev O. Y. Systemi podderzhky prinyatiya resheniy: sovremennoe sostoianye y perspektivy razvytiya / Larychev O. Y., Petrovskiy A. V. // Ytohy nauka y tekhnika – M. : VYNYTY, 1987. T. 21, s. 131 – 164.
5. Sprague R. H. A Framework for research on Decision Support Systems / Sprague R. H. // Decision Support Systems : Issues and Challenges. Ed. By G. Fick and R. H. Sprague. – Oxford : Pergamon Press, 1980. – p. 5 – 22.
6. Sprague R. H. A Framework for research on Decision Support Systems / Sprague R. H. // MIS Quarterly. – 1980. – 4, №4. – p. 9 – 13.
7. Antoniuk B. D. Razrabotka ekspertnikh system yskusstvennoho yntellekta v SShA. – M. : VNYYSY, 1985. – 77 s.
8. Alekseeva E. F., Ekspertnie systemi – sostoianye y perspektivy. / Alekseeva E. F., Stefaniuk V. L. // Tekhnicheskaya kybernetyka. – 1984. – №5. – s. 153 – 167.
9. Blanning R. W. Management Applications of Expert Systems. / Blanning R. W. // Inform and Management. – 1984. – 7. – p. 311 – 316.
10. Ford F. N. Decision Support Systems and Expert Systems: A Comparison / Ford F. N. // Inform and Management. – 1985. – 8. – p. 21 – 26.
11. Ekspertnie systemi (ES): poniatye, naznachenye, arkhitektura, otlychitelnye osobennosti. Klassyfykatsiya ES. [Elektronniy resurs]. – Rezhym dostupa: www.daxnow.narod.ru/index/0-17
12. Bonczek R. H. Foundation of Decision Support Systems. / Bonczek R. H., Holsapple C. W., Whinston A. B. // – N. Y. : Academic Press, 1981. – 393 p.
13. Fox M. S. Knowledge Representation for Decision Support. // Knowledge Representation for Decision Support Systems. Ed. By L. B. Methlie and R. H. Sprague. – Amsterdam : North – Holland Publ. Co., 1985. – p. 3 – 26.
14. Bonczek R. H. The Evolution from MIS to DSS : Extention of Data Manegment to model Manegment / Bonczek R. H., Holsapple C. W., Whinston A. B // Decision Support Systems. Ed. By M. J. Ginzberg, W. Reitman, E. A. Stohr. – Amsterdam : North – Holland Publ. Co., 1982. – p. 61 – 78.
15. Sot H. G. Process and Tools For Decision Support Inferences for Future Developments. / Sot H. G. // Processes and Tools for Decision Support. / Ed. By H. G. Sot. – Amsterdam: North – Holland, Publ. Co., 1983. – p. 1 – 6.
16. Elam J. J. Knowledge Engineering Concepts for Decision Support System Design and Implementation. / Elam J. J., Henderson J. C. // Inform and Management. – 1983. – №6. – p. 109 – 114.

Рецензія/Peer review : 23.1.2017 р.

Надрукована/Printed :28.2.2017 р.

Стаття рецензована редакційною колегією