УДК 004:519.816:614.4.

С.В. ЯКУБОВСЬКА, Д.М. БАРАНОВСЬКИЙ
Вінницький національний технічний університет

ПІДСИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЛІКАРЕМ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКУ ІНФАРКТУ МІОКАРДА

Сучасна інформаційна медична система має функцію підтримки прийняття рішень лікарем, яка реалізується за допомогою спеціалізованих технічних засобів та відповідних обчислювальних алгоритмів. Своєчасне застосування рішень і рекомендацій, отримане за допомогою системи підтримки прийняття рішень, запобігає появі ускладнень у стані пацієнта. Реалізація зазначеного рішення досягнута шляхом розроблення і доповнення базової схеми автоматизованої системи підсистемою підтримки прийняття рішень. Розв'язано задачу отримання рішення з урахуванням можливих ризиків хворих.

Ключові слова: інфаркт міокарда, інформаційна медична система, підтримка прийняття рішень.

S. V. YAKUBOVSKA, D. M. BARANOVSKIY
Vinnytsa National Technical University

SUPPORT FOR ADOPTION OF SOLUTIONS FOR A MEDICINE FOR THE AUTOMATED SYSTEM OF MYOCARDIAL INFECTION RISK DETERMINATION

The modern informational medical system has the function of supporting decision-making by the doctor, which is realized with the help of specialized technical means and corresponding computational algorithms. The timely application of decisions and recommendations obtained through the decision support system prevents the occurrence of complications in the patient's condition. The implementation of this solution is achieved by developing and supplementing the basic scheme of the automated system by the subsystem of decision support. The system verifies in the patient the presence of known clinical manifestations of critical states, which are stored in the appropriate knowledge base and are expressed by sets of clinical signs for each of the possible diagnoses. Having received the appropriate set of signs, the system builds one or more hypotheses of the situation. Further testing of the hypothesis indicates that, if confirmed, the CRP system should formulate recommendations for the prevention or elimination of the risks it has identified. The task of obtaining a multi-criteria solution, taking into account the possible risks of patients, was solved.

Keywords: myocardial infarction, informational medical system, support of decision making.

Вступ

Однією із базових функцій, що характеризують сучасну інформаційну медичну систему є функція підтримки прийняття рішень лікарем, яка реалізується за допомогою спеціалізованих технічних засобів та відповідних обчислювальних алгоритмів. Особливого значення вона набуває, коли необхідно забезпечити прогноз розвитку того чи іншого захворювання, особливо в умовах дії негативних факторів ризику, зумовлених як зовнішніми, так і внутрішніми чинниками.

Своєчасне застосування рішень і рекомендацій, отримане за допомогою системи підтримки прийняття рішень (СППР) запобігає появі ускладнень у стані пацієнта, забезпечує своєчасне застосування лікарських засобів, реабілітаційних процедур і профілактичних заходів тощо.

Мета роботи – підвищення достовірності прийнятого рішення щодо діагнозу, вибору тактики лікування та формування прогнозу результату і розвитку інфаркту міокарда на фоні можливих негативних ризиків, що впливають на якість лікувально-діагностичного і реабілітаційного процесу хворих з інфарктом міокарда.

Мета роботи досягається розробленням відповідної підсистеми підтримки прийняття рішень та введенням її до структури сучасної автоматизованої системи визначення ризику інфаркта міокарда.

Аналіз літературних джерел

Існує достатньо велика кількість визначень СППР (ППППР), що відображають практично всі етапи їх розвитку, здобутки відповідних наукових шкіл, особливості предметної області та діапазону «ОПР-комп'ютер» тощо. Їх діапазон розповсюджується на СППР, що засновані «на використанні моделі сукупності процедур по обробленню даних і рішень … » [1], включає в себе СППР, які визначаються як «комп'ютерні інформаційні системи для прийняття рішень в ситуаціях, де неможливо або небажано мати автоматичну систему, яка повністю виконує процес прийняття рішень» [2] і закінчується, так званими, адаптивними та інтелектуальними СППР, побудованими з використанням модельного проектування [3] і прототипу [4], коли розробником створюється макет (прототип) системи з бажаними функціями і характеристиками, який в результаті подальшої спільної роботи розробника, користувача та особи, що здійснює технічний супровід, приймає вигляд функціонально завершеної структури [5]. В класичному розумінні СППР не виконує самостійно будь-яких рішень а тільки дає підказку особі, що приймає рішення або надає йому оброблені відповідним алгоритмом дані [6]. За рівнем «інтелектуальності» оброблених даних в сучасних СППР виділяють три основних класи [9]: інформаційно-пошукові, оперативно-аналітичні та інтелектуальні. В останні роки, завдяки розвитку предметної області досліджень, що проводяться в медицині найбільше розповсюдження отримали саме інтелектуальні СППР. Фактично, увібрали в себе ту специфіку та особливості проектування, які характерні інформаційно-пошуковим та оперативно-аналітичним СППР. В роботі [8] розроблено автоматизовану систему для реєстрації, оброблення та аналізу

діагностично цінної, спеціалізованої інформації щодо пацієнтів з інфарктом міокарда (ІМ). Важливою функцією якої є формування прогнозу стану хворого з ІМ в найближчому та віддаленому періодах.

Виклад основного матеріалу дослідження

Результати апробації та проведених клінічних досліджень показали, що представлена автоматизована система може бути удосконалена та отримати нові функції, і перш за все, це підтримку прийняття рішень та функцію прогнозування розвитку ІМ на фоні можливих факторів ризику. Таке удосконалення здійснюється шляхом зміни її структури і зв'язків між блоками, введенням підсистеми прийняття рішення та інших блоків, що забезпечать системі нові функції – якість і достовірність отриманих результатів.

Пропоноване рішення сприяє суттєвому зменшенню кількості лікарських помилок при дотримуванні: а) рішення щодо основного діагнозу; б) рішення щодо прогнозу розвитку стану хворого після перенесеного інфаркту; в) пропозицій щодо формування рекомендацій по попередженню або усуненню можливих ризиків, які супроводжують процес лікування і реабілітації хворого з ІМ.

Реалізація зазначеного рішення досягнута шляхом розроблення і доповнення базової схеми автоматизованої системи підсистемою підтримки прийняття рішень, структурна схема якої представлена на рис. 1.

До складу розробленої ППР лікаря-кардіолога входять: блок вводу фізіологічних даних (БВФД); блок обміну даними (БОД); бази даних (БД1-БД6); проміжне та основне сховище даних (ПСХ) і (ОСД); валідатори 1÷3; база знань ППР (БЗ ППР); база знань експертів (БЗЕ); блоки прийняття рішень (БПР), перевірки рішень на адекватність (БПРА), формування прогнозу (БФП), формування рекомендацій по попередженню ризиків (БФРПР), АРМ лікаря (ОПР). Обмін даними та керуючою інформацією здійснюється через внутрішню двонаправлену магістраль даних (МДЗ).

Відмінністю розробленої ППР є використання з метою підвищення достовірності як діагнозу і прогнозу розвитку ІМ , так і рекомендацій, валідаторів 1-3.

Валідатори 1, 2 представляють собою пристрої для перевірки даних, представлених в цифровій формі на електронних носіях і в каналах передачі даних. Валідатор 3 являє собою функціонально завершену програму, яка здійснює перевірку відповідності даних визначеному формату, що особливо важливо на етапі прийняття рішення.

БД 1 – база даних по медичних препаратах, яка включає назву, показання і протипоказання, чутливість (переносимість), сумісність з іншими ліками, особливості застосування тощо;

БД 2 – база даних середньостатистичної норми фізіологічних і біохімічних даних хворих, що перенесли ІМ;

БД 3 – база анамнестичних даних пацієнтів, що обслуговувалися даною системою.

БД 4 – база даних про фізичні ризики, які впливають на результат лікування і подальший розвиток ІМ та які мають місце при виборі тактики лікування;

БД 5 – база даних про фізичні ризики, які впливають на розвиток ІМ після проведеної медикаментозної терапії;

БД 6 – база даних фізичних ризиків, які впливають на достовірність прогнозування розвитку ІМ.

Розроблена структура ППР призначена для визначення адекватного рішення і формування основного прогнозу на фоні можливих фізичних ризиків виникнення критичних ситуацій (етапів). Система додатково до базових функцій, пов'язаних з прийняттям рішень, фактично попереджає лікаря щодо наявності або можливості виникнення критичного стану шляхом перевірки характеристик стану пацієнта на присутність в них клінічних проявів критичних станів. Останні зберігаються у відповідних базах даних і знань і мають визначений для кожного із можливих критичних станів набір клінічних ознак [7].

Управління проміжними та основним сховищами даних має комплексний характер, при якому основне управління здійснюється СУБД 1, СУБД 2 типу MySQL, а розширення функцій MySQL досягається за допомогою елементів OLAP технологій [10], що свідчить про функціональну завершеність оперативно-аналітичної частини СППР. Такий підхід дозволяє отримати відповідний функціонал роботи СППР, який за аналогією з [6] може мати таку послідовність:

1) збір необхідної інформації із різних джерел (блоку ввода фізіологічних даних; блоку обміну даних; баз даних; особою, що приймає рішення) тощо;

2) перевірка на достовірність та перетворення в заданий єдиний формат даних;

3) формування запитів до проміжних та основного сховищ даних, баз знань, пошук та структуризація отриманої інформації, формування і представлення інформації в зручному для подальшої роботи та оброблення вигляді;

4) адміністрування СППР, в т. ч. і налагодження даних і метаданих системи, управління правами доступу тощо;

5) вибір, в залежності від фактичного стану пацієнта, оптимального рішення із множини можливих альтернатив щодо діагнозу, тактики лікування і прогнозування розвитку ІМ;

6) прийняття остаточного рішення і прогнозу щодо діагнозу, тактики лікування і розвитку ІМ та формування рекомендацій по попередженню виникнення можливих факторів ризику.

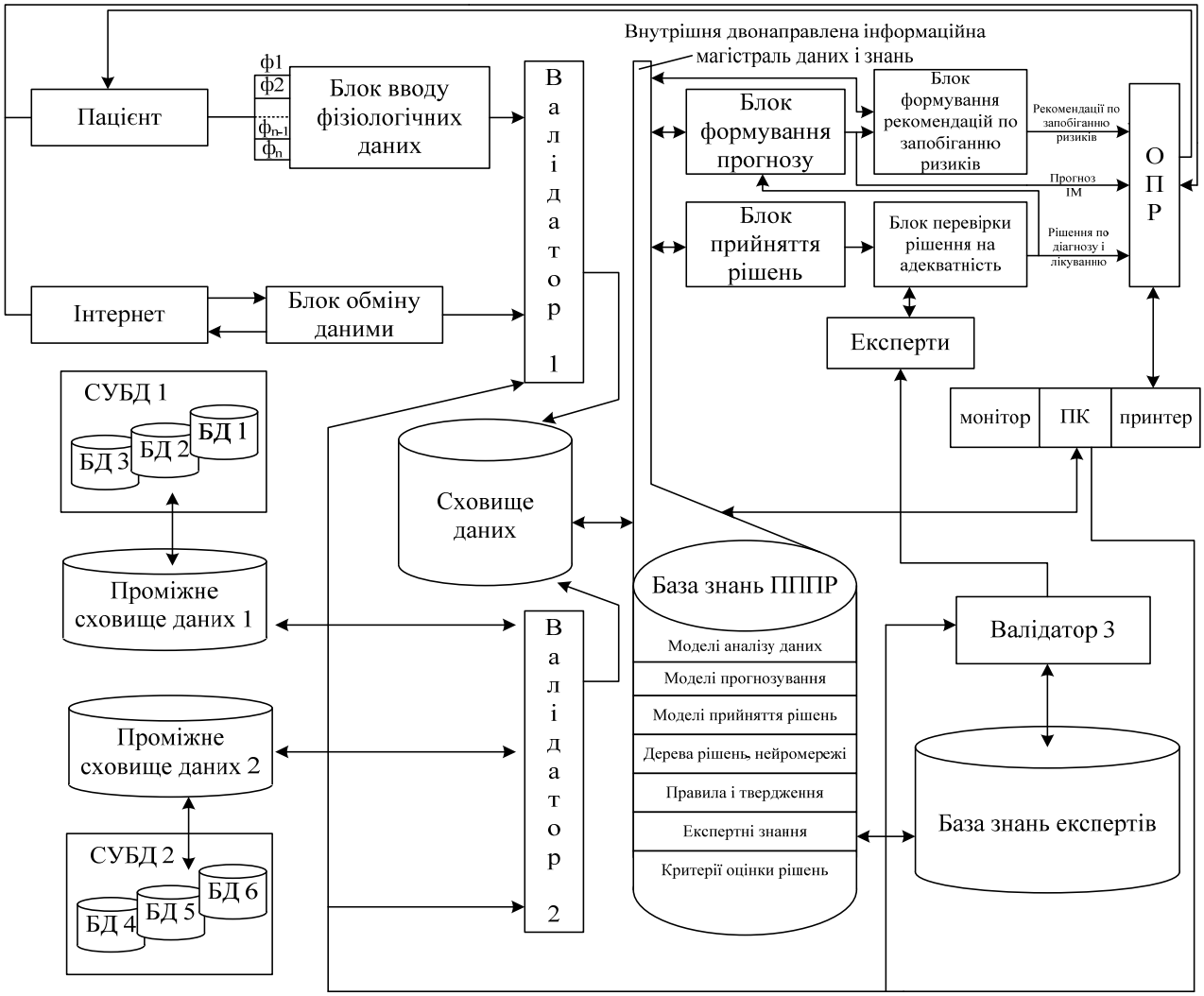

Рис. 1. Підсистема підтримки прийняття рішень

В продовження останнього система перевіряє у пацієнта наявність відомих клінічних проявів критичних станів, які зберігаються у відповідній базі знань і відображаються наборами клінічних ознак для кожного із можливих діагнозів. Отримавши відповідну множину ознак, система, за аналогією з [6], будує одну або декілька гіпотез (сценаріїв) розвитку ситуації, що виникла. Подальша перевірка гіпотези свідчить про те, що в разі її підтвердження система ППР повинна сформувати рекомендації щодо попередження або усунення ризиків, які вона визначила.

Висновок: таким чином, розробленням системи підтримки прийняття рішень для автоматизованої системи визначення результату інфаркту міокарда було вирішено задачу прийняття рішень щодо вибору тактики лікування відповідно до поставленого діагнозу та його перевірки на адекватність фактичному стану пацієнта, формування прогнозу результату і подальшого розвитку інфаркту міокарда та рекомендацій по попередженню або усуненню можливих ризиків.

Фактично було вирішено задачу отримання багатокритеріального рішення з урахуванням можливих ризиків на всіх стадіях лікувально-діагностичного і реабілітаційного процесів хворих з інфарктом міокарда.

Література

1. Little I. D. C. Models and Managers: The Concept of Decision Calculus // Management Scince. – 1970. – 16, № 8. – p. B466–B485.

2. Ginzberg M. J., Stohr E. A. Decision Support Systems: Issues and perspectives // Processes and Tools for Decision Support / Ed. By H. G. Sol. – Amsterdam: North-Holland Publ. Co. 1983. – p. 9–31.

3. Keen P. G. W. Decision Support Systems: A. Research Perspective // Knowledge Representation for Decision Support Systems / Ed. By L. B. Methlie and R. H. Sprague. – Amsterdam: North-Holland Publ. Co. 1985. – p. 23–44.

4. Henderson I. C., Inqreham R. S., Prototyping for DSS: A Critical Appraisal // Processes and Tools for Decision Support / Ed. By H. G. Sol. – Amsterdam: North-Holland Publ. Co. 1983. – p. 79–95.

5. Ларичев О. И. Системы поддержки принятия решений: современное состояние и перспективы развития / О. И. Ларичев, А. Б. Петровский // Итоги науки и техники. – М. : ВИНИТИ, 1987. – Т. 21. – С.

131–146.

6. Архитектуры систем поддержки принятия решений / [Кмогко В. И., Шулков Е. А., Власенко А. В., Карнизья Р. О.] [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://ej/rubagro.ru/2013/02/pdf/49.pdf

7. Найдаков И. А. Система піддержки принятия решений для предупреждения рисков возникновений критических ситуаций / И. А. Найдаков // Альманах современной науки и образования. – Тамбов : «Грамота», 2015. – № 8(98). – С. 92–95.

8. Якубовская С. В. Автоматизированная система исхода Инфаркта миокарда / В. С. Якубовская, В. В. Никонов, А. П. Порван, А. И. Довхарь, Е. И. Чипеик // Вісник національного технічного університету, Вісник ХПІ. Серія «Механіко-технологічні комплекси та системи». – Харків : НТУ «ХПІ», 2015. – № 49. – С. 58–62.

9. Методы и модели анализа данных: OLAP Data – mining / [Барсяган А. А., Куприянов М. С., Степаненко В. В. И др.]. – СПб : БХВ-Петербург, 2014. – 336 с.

10. Kostishyn S. V., Tymchyk S. V., Bachinskiy M. V., Fedosova I. V. Ways and possibilities of creating medical information systems Based on olap-technology.

References

1. Little I. D. C. Models and Managers: The Concept of Decision Calculus // Management Scince. – 1970. – 16, № 8. – p. B466–B485.

2. Ginzberg M. J., Stohr E. A. Decision Support Systems: Issues and perspectives // Processes and Tools for Decision Support / Ed. By H. G. Sol. – Amsterdam: North-Holland Publ. Co. 1983. – p. 9–31.

3. Keen P. G. W. Decision Support Systems: A. Research Perspective // Knowledge Representation for Decision Support Systems / Ed. By L. B. Methlie and R. H. Sprague. – Amsterdam: North-Holland Publ. Co. 1985. – p. 23–44.

4. Henderson I. C., Inqreham R. S., Prototyping for DSS: A Critical Appraisal // Processes and Tools for Decision Support / Ed. By H. G. Sol. – Amsterdam: North-Holland Publ. Co. 1983. – p. 79–95.

5. Larychev O. Y. Systemы podderzhky pryniatyia reshenyi: sovremennoe sostoianye y perspektyvы razvytyia / O. Y. Larychev, A. B. Petrovskyi // Ytohy nauky y tekhnyky. – M. : VYNYTY, 1987. – T. 21. – S. 131–146.

6. Arkhytekturы system podderzhky pryniatyia reshenyi / [Kmohko V. Y., Shulkov E. A., Vlasenko A. V., Karnyzia R. O.] [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu : http://ej/rubagro.ru/2013/02/pdf/49.pdf

7. Naidakov Y. A. Systema pidderzhky pryniatyia reshenyi dlia preduprezhdenyia ryskov voznyknovenyi krytycheskykh sytuatsyi / Y. A. Naidakov // Almanakh sovremennoi nauky y obrazovanyia. – Tambov : «Hramota», 2015. – # 8(98). – S. 92–95.

8. Yakubovskaia S. V. Avtomatyzyrovannaia systema yskhoda Ynfarkta myokarda / V. S. Yakubovskaia, V. V. Nykonov, A. P. Porvan, A. Y. Dovkhar, E. Y. Chypeyk // Visnyk natsionalnoho tekhnichnoho universytetu, Visnyk KhPI. Seriia «Mekhaniko-tekhnolohichni kompleksy ta systemy». – Kharkiv : NTU «KhPI», 2015. – # 49. – S. 58–62.

9. Metodы y modely analyza dannыkh: OLAP Data – mining / [Barsiahan A. A., Kupryianov M. S., Stepanenko V. V. Y dr.]. – SPb : BKhV-Peterburh, 2014. – 336 s.

10. Kostishyn S. V., Tymchyk S. V., Bachinskiy M. V., Fedosova I. V. Ways and possibilities of creating medical information systems Based on olap-technology.

Рецензія/Peer review : 06.07.2017 р. Надрукована/Printed :05.09.2017 р.
Рецензент: д.т.н., проф. Кичак В.М.