

УДК 519.85

А. І. ВЛАСЮК¹, В. В. ГНАТЮК¹

СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ТЕЛЕМОНІТОРИНГУ

¹Вінницький національний технічний університет,
21021, вул. Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, Україна,
тел.: (0432) 59-87-37, E-Mail: avlasyk@gmail.com

Анотація. У статті розглянуті проблеми, що постають в процесі розробки віртуальної системи діагностики та корекції стану організму людини. Запропоновано підхід до їх розв'язання, який базується на модернізації байєсовського методу логічного виведення, що дозволяє динамічно завантажувати та компанувати в локальну базу знань експертної системи частини окремих предметних баз знань, та використанні технологій Інтернет. Розглянута схема інформаційних зв'язків інтелектуальної інформаційно-вимірювальної системи, що використовує запропонований підхід.

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы, возникающие в процессе разработки виртуальной системы диагностики и коррекции состояния организма человека. Предложен подход к их решению, основанный на модернизации байесовского метода логического вывода, позволяющий динамически загружать и компановать в локальную базу знаний экспертной системы части отдельных предметных баз знаний, и использовать технологии Интернет. Рассмотрена схема информационных связей интеллектуальной информационно-измерительной системы, использующей предложенный подход.

Annotation. The article deals with problems that arise in the process of development of the virtual system of diagnostics and correction of the state of the human organism. There has been offered the approach, based on modernization of Bayesian method of logical inference that allows dynamically loading and combining the parts of separate subject knowledgebase in the local knowledgebase of the consulting model, and the use of the Internet technologies. The chart of data connections of the intellectual informatively-measuring system that takes the suggested approach is considered in the paper.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОБЛЕМИ. МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Сучасні системи медичного телемоніторингу дозволяють проводити постійне, «дистанційне» спостереження за станом організму людини протягом тривалого часу, вирішують проблему своєчасної діагностики та контролю стану здоров'я людини без відвідування спеціалізованих медичних закладів.

Системи телемоніторингу відрізняються базовою медичною технологією, яка і визначає їх основні параметри. Базові медичні технології систем медичного телемоніторингу можна умовно розділити на дві великі групи: технології засновані на методах сучасної Західної (Європейської) медицини та технології засновані на методах Давньосхідної медицини.

Розглянемо систему телемоніторингу, з базовою медичною технологією — оцінкою стану функціонально-енергетичної системи людини [1—3]. Структура системи показана на рисунку 1. Користувач системи 1 за допомогою мобільного телефону 3 та протоколів зв'язку, які використовує мобільна мережа (у стаціонарних умовах може використовуватися комп'ютер) завантажує з Web-серверу програмне забезпечення 5 користувача, яке керує процесом діагностування стану організму та прийняття рішень про способи його корекції, а також керує вимірювальними та рефлексотерапевтичними вузлами блоку діагностично-терапевтичної апаратури 2.

Вся інформація, що використовується для проведення діагностування стану організму, підбору лікувальних та оздоровчих впливів, керування рефлексотерапевтичними впливами тощо, зберігається в окремих предметних базах знань (ПБЗ) 4. За потребою в процесі роботи системи інформація завантажується на комп'ютер користувача (який може знаходитися у його мобільному телефоні 3), динамічно компонується до локальної бази знань (ЛБЗ) експертної системи (ЕС). У випадку, якщо

можливості комп'ютера користувача недостатні для роботи деяких частин програмного забезпечення, їх функції виконує комплекс альтернативних програм 6. Користувач може одночасно використовувати різні ПБЗ, які незалежно розробляються за допомогою програм розробки ПБЗ 7 групами експертів 8, що використовують свої бази даних 9. Різні користувачі системи одночасно з загальними ПБЗ використовують спеціалізовані ПБЗ відповідно базовим медичним технологіям [1] та їх реалізації у блоках діагностично-терапевтичної апаратури. Цим блоком може бути як простий вимірювальний перетворювач параметрів біологічно активних точок, так і складний пристрій, що використовує мікроконтролер та інтерфейс Bluetooth.

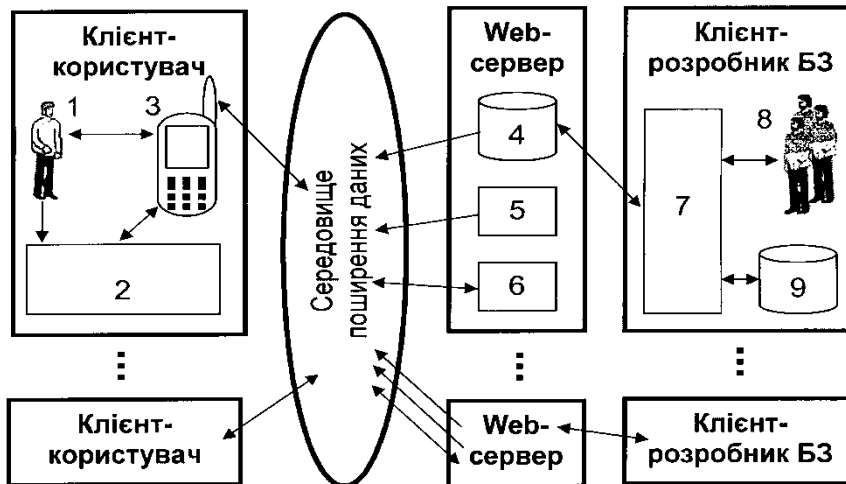


Рис. 1. Структура системи телемоніторингу та корекції стану організму людини

Автоматизована система діагностики та корекції стану організму людини, або система телемоніторингу має вирішувати такі задачі:

1. забезпечувати своєчасну діагностику стану організму людини без відвідування спеціалізованих медичних закладів;

2. оперативно та якісно надавати консультації багатьом користувачам різної кваліфікації (пацієнтам та лікарям) і забезпеченням комплексного системного підходу до оцінки та корекції стану організму без залучення великої кількості спеціалістів із відповідною кваліфікацією.

3. використовувати науково-обґрунтовані, ефективні базові медичні технології, які разом з тим прості і зрозумілі пацієнту і лікарю, не обізнаному в східній медицині та рефлексотерапії, та дозволяють кількісно, в цифрах, оцінювати стан здоров'я людини, порівнювати його до, в процесі і після проведення оздоровчих процедур;

4. оперативно і дистанційно вимірювати параметри організму людини, порівнювати вимірні показники з індивідуальною для даного пацієнта моделлю норми, надавати висновок про стан здоров'я пацієнта і при необхідності рекомендації щодо застосування оздоровчого впливу з можливістю його роз'яснення в доступних для розуміння термінах, підібраних відповідно до кваліфікації пацієнтів, чи лікарів із різним рівнем обізнаності в методиках, що використані при формуванні цього висновку;

5. забезпечувати прогнозовану ефективність та доцільність рекомендацій, уникати побічних ефектів в результаті їх застосування, а також обґрунтовувати ризики небажаних ефектів;

6. забезпечувати простоту та оперативність в експлуатації, достатню для здійснення постійного або періодичного контролю з можливістю проведення використовуваних при цьому діагностичних процедур для невідготовленої людини та без перетворення процесу діагностування у довгу процедуру;

7. передбачати можливість інтерактивного режиму з повним контролем лікаря над роботою системи, керуванням вибором методик та схем корекції стану організму, отриманням вичерпних роз'яснень прийнятих рекомендацій.

При розробці програмного та інформаційного забезпечення системи робиться акцент на можливість отримання вихідних діагностичних даних при допомозі різних апаратних засобів (у тому числі незалежних розробників), а також створення можливостей підключення до системи баз знань про методики оздоровчих впливів, схеми лікування та відповідні їм препарати та рефлексотерапевтичні засоби, що розробляються окремо від даної системи.

Для вирішення цих задач проводяться дослідження, спрямовані на розробку нових методик, технологій та алгоритмів роботи систем телемоніторингу та корекції стану організму, які забезпечують:

1. багатоваріантність методів отримання вхідних даних;
2. робастність відносно діагностичних даних та знань;
3. можливість спільного використання незалежно розроблених баз знань як по схемах лікування та препаратах, так і по методах діагностування стану організму;
4. можливість обробки бази знань без повного доступу до цілої бази знань та розділення у просторі місць зберігання знань та місць їх використання;
5. низька вартість експлуатації, що може бути досягнута методами лізингу окремих частин бази знань;
6. можливість використання каналів зв'язку з обмеженою пропускнуою здатністю;
7. прозорість процесу прийняття рішень та можливість обґрунтування для користувача отриманих результатів;
8. інтерактивний режим з можливістю для користувача аналізувати та коригувати проміжні результати процесу прийняття рішень, чим впливати на його хід.

ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ

При створенні ядра інтелектуальної інформаційно-вимірювальної системи авторами були проаналізовані відомі методи керування процесом автоматизованого діагностування та для обробки результатів вимірювань. Виявлено, що найбільш доцільно для розв'язання проблеми, що розглядається, використати спеціалізовану експертну систему (ЕС) для керування процесом автоматизованого діагностування та для обробки результатів вимірювань. Відомі методи побудови ЕС та їх програмні реалізації, проаналізовані зокрема в [4], задовольняють лише окремим вищенаведеним вимогам.

Авторами модернізовано метод логічного виведення, що використовує змішаний ланцюг висновків та є розвитком ідеї використання теореми Байєса та байєсовських мереж довіри для організації логічного виведення в ЕС, та відповідний йому спосіб представлення знань оснований на фреймах, які разом дозволяють побудувати оболонку ЕС з принципово новими можливостями. Це, в першу чергу, — можливість динамічного зв'язування незалежних предметних баз знань (ПБЗ) в одному процесі логічного виведення та низькі вимоги до каналу зв'язку між базою знань та комп'ютером, де проводиться процес логічного виведення, що створюють можливість незалежної розробки баз знань та лізингу їх частин для використання в єдиному процесі логічного виведення.

Можлива схема інформаційних зв'язків, утворених віртуальною системою, що розглядається, показано подана на рисунку 2.

Різні групи експертів, незалежно одна від одної, розробляють окремі предметні бази знань, використовуючи власні бази даних (БД) та засоби розробки ПБЗ, що входять до складу оболонки ЕС. Фрейми, що утворюють ПБЗ, кодуються за прийнятим у системі стандартом у веб-сторінки. Ці веб-сторінки задовольняють стандарту HTML 4.01. Таким чином ієрархічна структура ПБЗ перетворюється у дерево каталогів веб-сайта. Веб-сайт який, втілює конкретну ПБЗ, розміщується на типовому веб-сервері. В процесі своєї роботи кожний клієнт віртуальної системи, ґрунтуючись на поточних потребах свого процесу логічного виведення, динамічно підвантажує та компанує до своєї локальної бази знань (ЛБЗ) фрейми з різних ПБЗ, які можуть зберігатися на окремих веб-серверах. Таким чином, зберігання знань та доставка їх до місця використання реалізується звичайними WEB технологіями.

Це дозволяє формувати для обраної предметної галузі систему на основі єдиного методичного та алгоритмічного апарату, що втілюється за допомогою описаної оболонки віртуальної інтелектуальної інформаційно-вимірювальної системи. Інформаційне забезпечення цієї системи формується як вільно доповнюваний набір незалежних баз знань, що реалізують окремі функції системи. Також до складу системи включаються апаратно-програмні модулі з відповідними ПБЗ.

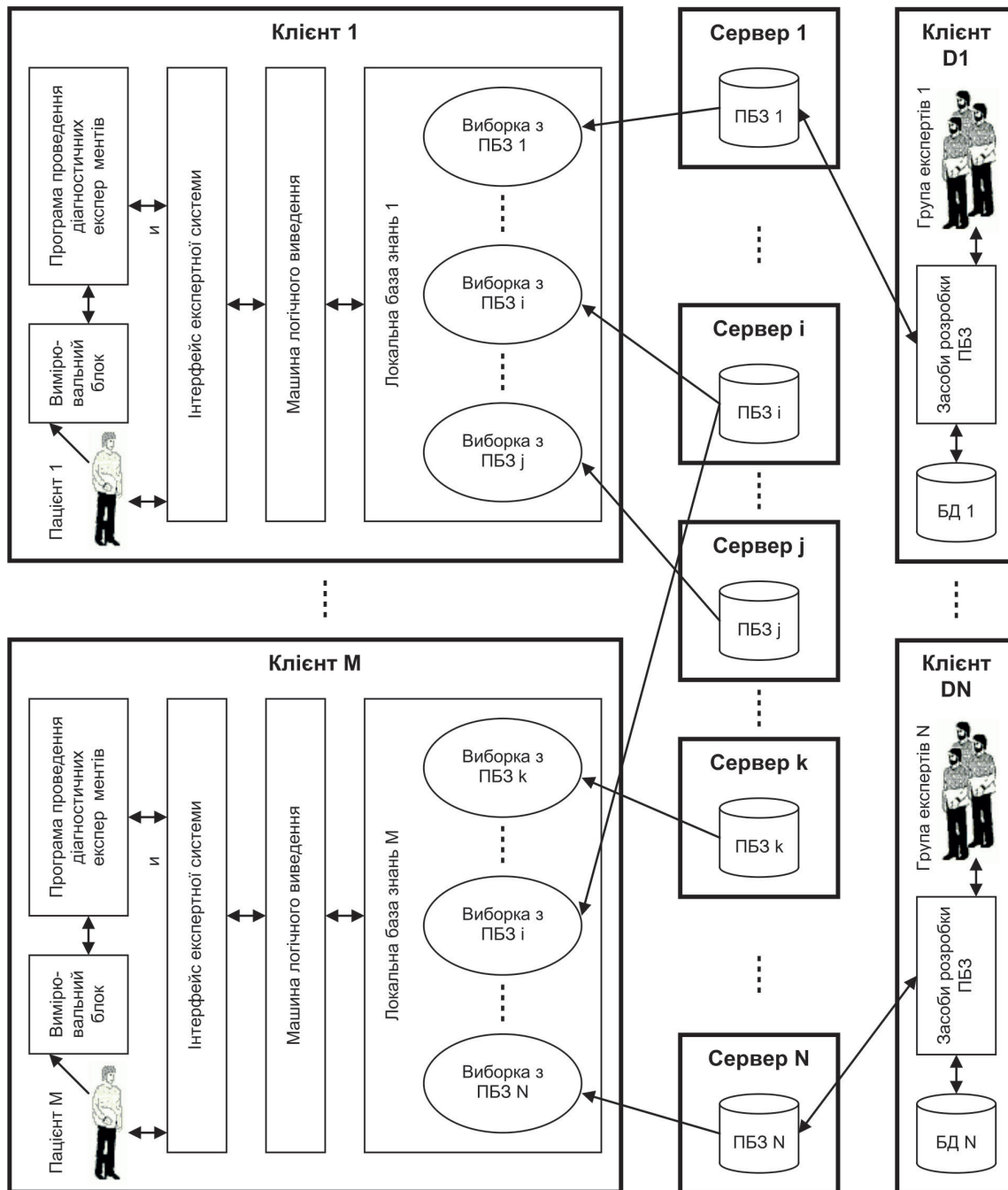


Рис. 2. Структурна схема інформаційних зв'язків системи телемоніторингу та корекції стану організму людини

ВИСНОВКИ. ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проаналізовано предметну область та виявлено основні вимоги до засобу вирішення задачі, що розглядається. Обрано підхід до вирішення цієї задачі на основі ЕС. Проаналізовано існуючі методи побудови ЕС. Розроблені розширення байєсовського методу логічного виведення для використання його сумісно з методом представлення знань, що базуються на фреймах, які разом дозволяють побудувати ЕС, на основі якої можливо побудувати методичне та алгоритмічне ядро інформаційно-виміральної системи, що здатна задовольнити всім виявленим вимогам до засобу вирішення задачі, що розглядається.

Але при практичному вільному використанні подібних систем неминучі суттєві проблеми «перетягування одіяла» між виробниками окремих діагностичних та лікувальних апаратно-програмних комплексів, препаратів, розробниками схем лікування та відновлення здоров'я та працездатності людини

та відповідних БЗ, аналогічні проблемам просування сайтів в пошукових системах сучасного Інтернету. Ця ситуація вимагає подальших досліджень для розвитку започаткованого класу технологій.

Розроблені методики та алгоритми аналогічно можуть бути використані для прийняття рішень на основі діагностування в багатьох інших предметних областях. Наприклад, автори вважають ефективним використання в системах дистанційної освіти наданої розробленими алгоритмами можливості динамічної компоновки бази знань експертної системи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лисогор В. М., Макац В. Г., Власюк А. І. Побудова математичної моделі активності меридіанів методами математичної статистики // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 1999. — № 4. — С. 48—53.
2. Власюк А. І., Яремко С. А., Власюк Б. А. Вибір базової медичної технології для систем телемоніторингу// Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2004. — № 3. — С. 75—79.
3. Власюк А. І., Месюра В. І., Власюк Б. А. Автоматизована віртуальна система діагностики стану організму людини // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2005. — № 1. — С. 69—77.
4. Джексон П. Введение в экспертные системы. : пер. з англ. : навч. пос. — М. : Видавничий дім «Вільямс», 2001. — 624 с.

Надійшла до редакції 10.11.2014 р.

ВЛАСЮК АНАТОЛІЙ ІВАНОВИЧ — к. т. н., доцент, доцент кафедри Інтеграції науки з виробництвом, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна.

ГНАТЮК ВІТАЛІЙ ВІКТОРОВИЧ — провідний інженер Комп'ютерного інформаційного видавничого центру, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна.