

УДК 004.942, 004.77, 004.451.45

*У статті розглядаються проблеми впровадження інформаційних комп'ютерних технологій в медицину, розглянутий досвід розвинутих країн, поставлені задачі для їх вирішення, сформована модель паралельної обробки інформації на основі функціональної модифікації мереж Петрі*

*Ключові слова: інформаційні комп'ютерні технології в медицині, модель системи паралельної обробки інформації, функціональна модифікація мереж Петрі*

*В статье рассматриваются проблемы внедрения информационных компьютерных технологий в медицину, рассмотрен опыт развитых стран, поставлены задачи для их решения, сформирована модель параллельной обработки информации на основе функциональной модификации сетей Петри*

*Ключевые слова: информационные компьютерные технологии в медицине, модель системы параллельной обработки информации, функциональная модификация сетей Петри*

*This article discusses the problems of the introduction of information computer technology in medicine, describes the experience of developed countries, set tasks for their solutions, a model of parallel processing based on the functional modification of Petri Nets*

*Keywords: information computer technology in medicine, a model of parallel processing, functional modification of Petri Nets*

# СТАНДАРТИЗАЦІЯ ПРОЕКТІВ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА ТЕХНОЛОГІЙ В МЕДИЦИНУ

**О.О. Супруненко**

Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра інтелектуальних і інформаційних систем\*  
Контактний тел.: (066) 187-99-50  
E-mail: ra-oks@mail.ru

**Б.О. Онищенко**

Кандидат фізико-математичних наук, доцент  
Кафедра програмного забезпечення автоматизованих систем\*  
Контактний тел.: (066) 767-46-49  
E-mail: onischenko\_boris@mail.ru  
\*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького  
бульв. Шевченка, 79, корп. №3, м. Черкаси, Україна, 18006

## 1. Вступ

Комп'ютеризація та інформаційні технології увійшли у сферу практичної медицині ще у 80-90-х роках минулого століття [1]. Але увесь потенціал інформаційних технологій і в наш час використовується неповністю і переважно неефективно. Цьому є певні причини: розрізненість стандартів апаратного і програмного забезпечення у сфері інформаційних комп'ютерних технологій (ІКТ) медичної галузі, відсутність єдиного стандарту для зберігання і передачі медичної інформації в Україні\*, слабка система навчання та перенавчання медичного персоналу роботи з конкретними видами медичних інформаційних комп'ютерних систем та інші.

\*Українські розробники медичного програмного забезпечення переважно користуються двома стандартами: 1) стандартом DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine, цифрові зображення та їх обмін в медицині), який розробила ISO (International Standards Organization), 2) європейським стандартом ENV, розробником якого є CEN/TC 251 (Comite Europeen de normalisation Technical Committee 251 <http://www.cenitc251.org>) – європейський комітет по стандартам, що розробляє засоби та структури медичних даних з метою сумісності та взаємного використання у незалежних медичних системах

Для вирішення проблем, що виникли у впровадженні комп'ютерних інформаційних технологій існують напрацювання, які дозволяють перейти на новий рівень співробітництва між розробниками ІКТ та медичними працівниками. Цей рівень – безпосереднє вирішення найбільш нагальних проблем практичної медицини в рамках існуючої медичної інфраструктури та обмеженого фінансування. Тобто в даний час можливо виконувати локальні проекти з інформатизації медицини, але при їх реалізації потрібно дотримуватись єдиних вимог до підбору апаратного та створення програмного забезпечення, що дасть змогу поступово розширювати впровадження інформаційних технологій і дозволить об'єднати всі раніше створені локальні проекти в інформаційну комп'ютерну систему лікувального закладу (ІКСЛЗ). Для формування загального уявлення про ІКСЛЗ потрібна розробка проектів по комплексному впровадженню інформаційних комп'ютерних технологій у медичному закладі, яка ґрунтується на світових стандартах збереження та об-

міну електронними варіантами медичної інформації, а також на концепції розвитку лікувального закладу.

На даний час процес комп'ютеризації медицини знаходиться на початковій стадії – придбання та встановлення комп'ютерної техніки, створення на її базі автономних автоматизованих робочих місць лікаря та молодшого медичного персоналу, створення локальної комп'ютерної мережі, підрозділу та в цілому лікувального закладу, приєднання мережі лікувального закладу до всесвітньої мережі Internet. Оскільки кожний медичний заклад проводить комп'ютеризацію своїми силами, то в якості базових запроваджуються різні апаратно-програмні платформи. Підбір програмного забезпечення, як свідчить статистика [2], проводиться з більш як 800 програмних продуктів для ведення електронних карток пацієнтів, роботи з текстом і зображеннями, для бухгалтерського і кадрового обліку та інших організаційних функцій. Таким чином, ускладнюється задача створення єдиного інформаційного простору, оскільки обмін даними у різних форматах потребує конвертації, причому такі функції не завжди вдається виконати. Тому нагальним завданням в комп'ютеризації медицини є створення єдиних вимог до побудови і впровадження ІКТ в медичній галузі.

## 2. Виділення проблеми та постановка задачі

На сьогоднішній день існує ряд проблем, що пов'язані з впровадженням ІКТ в практичну медицину. Це, насамперед, проблема узгодженості розробки програмного забезпечення для коректного обміну інформацією і, зокрема, проблема сумісності даних. Дана проблема потребує формування єдиного підходу до розробки і впровадження інформаційних комп'ютерних технологій в медичних закладах. Після його реалізації стане технічно можливою інтеграція новостворюваних програмних і програмно-апаратних рішень з існуючими медичними інформаційними системами. Особливої актуальності набуває проблема створення крос-платформених програм, які можуть працювати в різних операційних системах та на різному обладнанні. Одним із можливих шляхів вирішення останньої є розробка web-орієнтованих програмних систем.

Важливим також є взаємодія медичних закладів між собою через телекомунікаційні мережі, що дозволить проводити внутрішнє консультування, організувати Internet-консиліуми, запровадити перенавчання та підвищення кваліфікації лікарів, організувати доступ до локальних, регіональних та національної медичних нормативно-довідкових баз знань, а також, при підписанні міждержавних угод, до Європейської медичної бази нормативної документації. Впровадження названих технологій дозволить більш ефективно проводити обмін найнеобхіднішою оперативною інформацією, підвищити швидкість та якість надання медичних послуг, зекономити фінансові і кадрові ресурси та спрямувати їх на розвиток сучасних медичних напрямків.

Створення єдиної державної медичної інформаційної системи дозволить оперативно вирішувати питання планування і розподілу фінансових ресурсів, планування та реалізації програми кадрового забезпечення практичної медицини, впроваджувати цільові програми профілактики та лікування захворювань, проводити

аналіз основних показників функціонування медичної галузі, що дозволить виявити напрямки медицини, які в першу чергу необхідно підтримувати та розвивати.

## 3. Аналіз варіантів розв'язання проблеми

В наш час в багатьох країнах світу реалізується програма створення єдиної медичної інформаційної системи. Так, у Великобританії реалізується програма NHS Connecting for Health, що забезпечена до 2014 року загальним обсягом інвестицій на суму 25 млрд. доларів при чисельності населення приблизно 60,5 млн. осіб. Подібні програми діють у всіх країнах Організації економічного співробітництва і розвитку, до якої належать 30 країн [3].

У Європі разом з національними діє єдина програма Європейського Союзу e-health, яка виконує такі першочергові задачі, як стандартизація, забезпечення страхового покриття незалежно від розташування, обробка медичної інформації про пацієнта з використанням інформаційних технологій (телемедицина частково допомагає у вирішенні цієї задачі). Обсяг інвестицій Євросоюзу в рамках програми e-health без врахування відповідних національних програм вже склав приблизно 317 мільйонів євро [3].

В Канаді створюється єдина інформаційна система охорони здоров'я, яка передбачає створення електронного паспорту здоров'я, відповідної інфраструктури, телемедицини, національних реєстрів, довідників та класифікаторів, системи діагностичної візуалізації та зберігання графічної інформації. Бюджет програми на період до 2009 року склав 1,3 млрд. доларів при чисельності населення приблизно 39 млн. осіб.

Подібна комплексна програма реалізується і в США, в якій передбачається створення сегменту інформаційної системи у сфері охорони здоров'я в рамках Електронного Уряду. Потреба в інвестиціях на розвиток електронної медицини у найближчє десятиліття оцінюється у 21,6-43,2 млрд. доларів. На нинішньому етапі пріоритетними є створення електронного паспорту здоров'я (EHR), національної інформаційної інфраструктури в інтересах охорони здоров'я, регіональних центрів медичної інформації (RHIOs), електронного обміну медичними даними.

За оцінками експертів, цілісне впровадження інформаційних технологій в медицину в США може привести до економії до 77 млрд. доларів. Подібні дослідження у Німеччині визначають оцінку економії витрат при переході на електронне забезпечення охорони здоров'я в межах до 30% від поточних витрат. Зокрема, впровадження технології електронного рецепту дає економію у 200 млн. євро на рік. Зниження витрат, що пов'язані з обранням неправильного методу лікування, надлишкових процедур і медикаментів дозволить зекономити біля 500 мільйонів євро щорічно.

## 4. Шляхи розв'язання проблеми в Україні

Основними задачами розвитку медицини в Україні є забезпечення територіальної доступності медичних послуг для населення, підвищення якості та зниження вартості медичних послуг. Досягнути цих задач при

сучасних умовах (зростаючий процес міграції населення, великий потенціал накопичених методів лікування, швидкий розвиток телекомунікаційних засобів, розвиток математичних методів обробки інформації та розподілених інформаційних систем її обробки) дозволить впровадження інформаційних комп'ютерних систем, які мають вирішувати наступні задачі:

- створення єдиної системи медичних ресурсів для оперативного отримання нормативно-довідкової інформації, навчання та підвищення кваліфікації лікарів, своєчасного повідомлення про новинки медичних технологій за конкретними медичними спеціалізаціями;
- реалізація системи віддаленого консультування в реальному часі, яка дозволить реалізувати програму оперативної медичної допомоги та раннього виявлення захворювань;
- створення електронних карток пацієнтів, впровадження програм комплексної діагностики та лікування;
- створенні інформаційних моніторингових систем стану хворих у відділеннях інтенсивної терапії та стаціонарах лікарень, які дозволять оперативно відслідковувати стан пацієнта, «на місці» отримувати результати лабораторних досліджень та оперативно проводити консультування з проведення подальшого лікування;
- реалізація мобільних медичних інформаційних систем з можливістю безпроводного доступу до мережі, що дозволить мобільним медичним підрозділам, які працюють в певній місцевості, зв'язуватись з базовим медичним закладом для отримання робочої оперативної інформації та мати доступ до нормативно-довідкової системи та системи віддаленого консультування;
- створення системи розрахунку надання медичних послуг та вартості медичних препаратів для певних курсів лікування.

Одним з варіантів реалізації цих задач є створення **телемедичних систем** консультування населення, які мають забезпечувати ряд функцій: консультування віддалених користувачів з медичними фахівцями різних профілів, передачу медичної інформації в графічному вигляді по мережі Internet (від користувача до лікаря), отримання віддаленими користувачами рекомендацій і рецептів (в тому числі і при пільговому отриманні медпрепаратів), можливість комплексного консультування хворих (у складних невідкладних випадках) за участю медичних працівників у обох точках передачі та прийому інформації та інші.

Створення **мобільних медичних інформаційних систем** надасть можливість оптимізувати роботу пересувних станцій медичної діагностики, за даними, отриманими з системи з'явиться технічна можливість скласти найкоротший маршрут руху пересувних станцій медичної діагностики, беручи до уваги час та фінансові витрати. Мобільні медичні інформаційні системи також мають посприяти використанню віддалених медичних баз даних і знань при прийнятті рішень в лікуванні рідкісних ускладнень захворювань.

Все більшої ваги у впровадженні інформаційних технологій в медицині набувають **експертні системи**. Їх реалізація надасть можливість накопичувати унікальний медичний досвід найбільш кваліфікованих лікарів практичної медицини, проводити аналіз початкової медичної інформації, більш широко впроваджувати системи медичної діагностики на місцевому рівні. Це, в свою чергу, дозволить скоротити відсоток

медичних помилок, використовувати сучасні методи та схеми лікування, зекономити ресурси на обмежені надлишкових медичних процедур та препаратів.

При реалізації виділених завдань особливої актуальності набуває задача створення системи масового обслуговування з очікуванням для інформаційного і функціонального забезпечення медичних ІКС. Основою даної системи має бути система паралельної обробки інформації, до якої пред'являються ряд вимог [4]: коректність обробки паралельних потоків даних, працездатність (в тому числі, у випадках перевантаженості системи), можливість розгортання системи на певній апаратній базі. Для якісного відпрацювання поставлених вимог пропонується створити модель системи паралельної обробки інформації на основі функціональної модифікації мереж Петрі (рис. 1).

У моделі вхідними накопичувальними вершинами [5] є  $p_1^a \dots p_n^a$ , які накопичують замовлення на обслуговування. Замовлення попередньо обробляються у вершинах переходів  $t_1 \dots t_n$ , потім передаються на сервер обробки замовлень  $\tau_1$ , який роздає завдання комп'ютерам-клієнтам  $\tau_2, \dots, \tau_n$ . Комп'ютери-клієнти мають зв'язок з інформаційною комп'ютерною системою лікувального закладу (ІКСЛЗ) і обробляють замовлення у відповідності з інформацією, яка накопичена в цій системі. По закінченню обробки конкретного замовлення мітка з'явиться у одній з вершин  $p_k, \dots, p_{k+r}$ . Отримані відповіді передаються у вершини  $p_{n+1}^a \dots p_{n+v}^a$ , які є накопичувальними по причині можливої прийняття кількох відповідей одночасно. Кожна відповідь, яка поступила у дані вершини послідовно передається за адресою (вершини переходів  $t_w \dots t_{w+z}$ ), отриману з вершин місць  $p_3 \dots p_{n+1}$  відповідно.

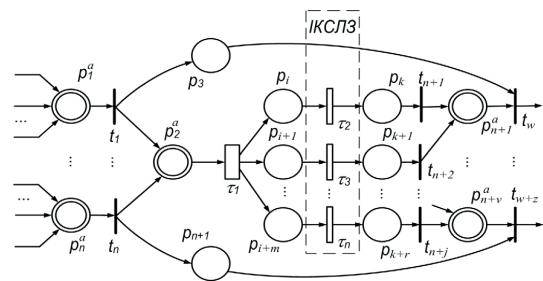


Рис. 1. Модель системи паралельної обробки інформації у вигляді функціональної модифікації мереж Петрі

У процесі комп'ютерних експериментів з представленою моделлю апарат мереж Петрі дає можливість відслідковувати конфліктні ситуації на рівні топології і функціонування [6], що особливо важливо при існуванні в системі прихованих помилок, тобто помилок які рідко проявляються і які надзвичайно складно відтворити у визначений період, наприклад, у період тестування.

## 5. Висновки

Потенціал інформаційних технологій, який можливо використовувати в медицині, є надзвичайно великим, але короткострокове впровадження нових інформаційних технологій не можливе по причині необхідності створення та впровадження спеціалізованого програмного забезпечення, адаптації нових інформаційних

технологій до особливостей практичної медицини та у зв'язку з обмеженістю фінансування. Тому найбільш реалістичним шляхом розвитку інформатизації медичної галузі є створення проектів інформатизації та їх поетапне впровадження на основі єдиних підходів і стандартів обміну електронною інформацією.

Виконавцями даних проектів мають бути фахівці, які підготовані як до впровадження новітніх апаратних і програмних засобів в медицину, так і до спілкування з лікарями на їх професійній мові. Тому підготовка та набуття практичного досвіду фахівцями з інформаційних технологій в медицині є необхідним підґрунтям для здійснення масштабних програм переведення медицини на якісно новий рівень з бережливим і уважним ставленням до безцінного потенціалу, накопиченого медициною за величезну історію її розвитку.

#### Література

1. Компьютер и врачи. [Электронный документ]. Режим доступа: [http://medinform.net/comp/comp\\_zdor12.htm](http://medinform.net/comp/comp_zdor12.htm). Проверено: 29.04.2010.

2. Медицинские информационные системы – шаг в будущее. [Электронный документ]. Режим доступа: <http://biznit.ru/?p=169>. Проверено: 14.05.2010.
3. TrustMed – современные технологические решения для медицины. [Электронный документ]. Режим доступа: <http://1oms.ru/themes/trustmed2/material.asp?folder=2178&matID=2745>. Проверено: 30.04.2010.
4. Кузьмук В.В., Супруненко О.О. Применение модифицированных сетей Петри при формировании алгоритмов больших вычислительных задач. // Моделирование в электротехнике, электронике и светотехнике: Материалы Третьей Международной научно-технической конференции МЭЭС'10. – К.: ОГМУСЭ ИПМЭ им.Г.Е. Пухова НАН Украины, 2010. – с. 36-38.
5. Кузьмук В.В., Супруненко О.О. Модифицированные сети Петри и устройства моделирования параллельных процессов: Монография. – К.: Маклаут, 2010. – 260 с.
6. Кузьмук В.В. Методика алгоритмического описания и моделирования параллельных процессов управления. – К.: Наукова думка, 1981. – 56 с.

*Представлені види модульних сіток і закони їх побудови. Описані основні принципи, які застосовуються у веб-дизайні. Було проведено аналіз основних принципів побудови структури модульних сіток з метою їх оптимізації*

*Ключові слова: веб-дизайн, модульна сітка, пропорція*

*Представлены виды модульных сеток и законы их построения. Описаны основные принципы, которые применяются в веб-дизайне. Проведен анализ основных принципов построения структуры модульных сеток с целью их оптимизации*

*Ключевые слова: веб-дизайн, модульная сетка, пропорция*

*Represented types of modular nets and the laws of their construction. Describes the basic principles that apply to web-dizine. Conduct the analysis of the basic construction's principles of networks with a view of their optimization to module the structure*

*Keywords: web design, modular grid, the proportion*

УДК 004.738.52

# ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ WEB- СТРАНИЦ

**И. Н. Егорова**

Кандидат технических наук, доцент\*

Контактный тел.: 702-13-78

E-mail: irinaiegorova@gmail.com

**В. Е. Рыгина\***

\*Кафедра инженерной и компьютерной графики

Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

пр. Ленина 14, г. Харьков, Украина, 61166

Контактный тел.: 063-936-38-36

E-mail: vikka\_y@mail.ru

## 1. Введение

Актуальность данной темы обусловлена высокими темпами развития всемирной компьютерной сети Интернет. В современном мире размещение рекламы

или продвижение брэнда через этот канал стало необходимым компонентом для любой рекламной кампании. Веб-сайт теперь – это не просто возможность публикации информации о деятельности фирмы, а новый способ привлечения потенциальных потреби-