

В. В. ПАЛАГІН, О. А. ПАЛАГІНА, В. А. ГАГЕН
Черкаський державний технологічний університет

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТЕРІЇВ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИ РОЗРОБЦІ МЕДИЧНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Наведені причини необхідності визначення критеріїв ефективності медичних. Наведені причини необхідності визначення критеріїв ефективності медичних інформаційних систем, а також запропоновано теоретико-множинну модель інформаційної системи підвищення якості надання медичних послуг. Дослідження даної моделі показало необхідність вимірювання ефективності медичних систем при врахуванні їх покриття. Для аналізу було використано наступні системи: Medstar, Medkit та Helse, що входять до системи eHealth. В ході дослідження було визначено такі поняття, як повне та часткове покриття систем, вказано недоліки часткового покриття. Встановлено, що для максимальної ефективності необхідно мінімізувати час, необхідний для доступу до медичної інформації, що досягається шляхом повного покриття. Система «Елемент», запропонована в ході дослідження, слугує шлюзом для передачі медичних даних різних провайдерів і являється одним з шляхів досягнення умови повного покриття. Ключовою відмінністю запропонованої системи від аналогів є те, що впровадження системи «Елемент» не потребує змін в архітектурі медичних систем, що спрощує їх підключення до шлюзу.

Ключові слова: медична інформаційна система, цифрові медичні записи, ефективність медичних систем.

V. V. PALAHIN, O. A. PALAHINA, V. A. HAHEN
Cherkassy State Technological University

DETERMINATION OF EFFICIENCY CRITERIA IN THE DEVELOPMENT OF MEDICAL INFORMATION SYSTEMS

EHR play an important role in the health care system, so the issue of data efficiency is key in the development of the EHR system. One of the key benefits of EHR is an access to medical information anywhere, anytime. While testing this advantage, it was found that it is performed only privately and does not take into account the dynamics of patients. Therefore, a model for calculating the efficiency of EHR on the basis of full coverage was developed. The study presents a model of the "Element" system, which provides for maximization of the coverage ratio of EHR to provide providers with access to medical records in the form required. The Element system is based on medical information packaging methods such as the dictionary method, the direct matching method and the combined method, and also allows healthcare professionals to be available to users' medical information in this regard when EHR with customer data arises from EHR medical fund. In this case, if the presented system can be reduced both the time of work with medical documents and the time required for the appointment of drugs, which, accordingly, reduces the time to receive medical care. A set-theoretical model of the information system for improving the quality of medical services is proposed. The study of this model showed the need to measure the effectiveness of medical systems, taking into account their coverage. Medstar, Medkit and Helse systems, which are part of the eHealth system, were used for the analysis. During the study, such concepts as full and partial coverage of systems were identified, the disadvantages of partial coverage were indicated. It has been found that for maximum efficiency it is necessary to minimize the time required to access medical information, which is achieved through full coverage.

Keywords: medical information system, EHR, EHR efficiency.

Вступ

Медичні інформаційні системи (МІС) відіграють важливу роль в системі охорони здоров'я – вони охоплюють собою медичну документацію, медичні записи та результати аналізів пацієнта, дозволяють провайдерам медичних послуг комунікувати між собою та координувати процес лікування. МІС дозволяють забезпечити більш ефективну координацію та комунікацію між лікарями первинної ланки та медичними установами. Обмін інформацією через цифрові медичні картки відбувається майже миттєво і зменшує ризик втрати інформації. Раніше записи про пацієнтів часто не надходили в лікарні вчасно, що призводило до відсутності якісної допомоги для осіб, які звертаються за лікуванням. Ці файли можуть передавати відповідну інформацію про догляд за пацієнтами з точки зору історії хвороби, алергії та попередніх методів лікування. Цифрові медичні записи (ЦМЗ) та МІС мають ряд переваг у порівнянні з паперовими та демонструють свою ефективність з 1965 року [1]. В дослідженні [2] встановлено, що в відділеннях невідкладної допомоги, що використовують ЦМЗ, кількість медичних помилок при лікуванні пацієнтів була значно нижчою ніж в тих, що не користуються МІС. Однак, дані системи мають як переваги, так і недоліки: в дослідженні [3] вказано, що при імплементації МІС час, необхідний на роботу з медичними документами, збільшується на 46 %, але час, необхідний на призначення ліків, зменшився на 33 %. Отже, ефективність ЦМЗ у порівнянні з паперовими записами досягається за рахунок збільшення часу на роботу з документацією. Незважаючи на ряд суттєвих переваг електронних систем над паперовими, питання трансферу даних між медичними системами є малодослідженим. Згідно з статті [4] в 2015 р. при пошуку на PubMed та CINAHL виявлено лише п'ять емпіричних досліджень в області міграції даних між ЦМЗ, а в 2019 р. даний список було доповнено ще одним дослідженням. Враховуючи той факт, що медичні установи можуть використовувати різні МІС, питання трансферу медичних даних безпосередньо впливає на ефективність систем, оскільки міграція медичної інформації між системами дозволить пацієнту скористатися перевагами ЦМЗ перебуваючи в будь-якій медичній установі, що користується МІС. Таким чином, трансфер даних в умовах динамічності пацієнтів на базі різних МІС потребує додаткового дослідження та розробки нових методів їх реалізації.

Мета роботи полягає в визначенні критеріїв ефективності МІС та побудові моделі ефективності в умовах динамічності пацієнтів для підвищення якості надання медичних послуг за рахунок зменшення часу, необхідного на роботу з ЦМЗ.

Модель МІС. Для визначення критеріїв ефективності інформаційної системи пропонується побудувати модель даної системи. Теоретико-множинна модель інформаційної системи підвищення якості надання медичних послуг може бути представлена наступним чином:

$$\langle R, \varphi(t), \omega(t), \beta \rangle \quad (1)$$

де R – дискретний простір існування МІС, функція $\varphi(t)$ характеризує процес роботи з медичними записами, динамічність пацієнтів представлена функцією $\omega(t)$, функція β відображає вірогідність виникнення можливих медичних помилок. Дискретний простір R включає в себе МІС, стандарти і форми медичних записів. Враховуючи те, що при роботі з медичними записами можливе виникнення помилок, до моделі додано функцію β :

$$\beta = \sum_{i=1}^n P(E),$$

де E – медична помилка, $P(E)$ – ймовірність даної помилки.

Отже для досягнення максимальної ефективності загальної моделі необхідне виконання наступної вимоги:

$$\beta \rightarrow \min,$$

отже, модель інформаційної системи підвищення якості надання медичних послуг охоплює такі функції, як робота з медичними записами, динамічність пацієнтів та медичні помилки. Мінімізація медичних помилок неможлива без урахування динамічності пацієнтів: функція $\omega(t)$ показує, що в певний момент часу пацієнт може потрапити до постачальника медичних послуг, що користується МІС, яка відмінна від МІС пацієнта. Оскільки простір R , що включає в себе медичні системи, медичні записи і т.п. є дискретним, лікар зможе отримати інформацію лише про тих пацієнтів, котрі зареєстровані в МІС, якою користується його лікарня.

Критерії ефективності МІС. Однією з основних вимог до цифрових медичних записів (ЦМЗ) є можливість доступу до медичної інформації з будь-якої точки в будь-який час. Для задоволення даної вимоги слід врахувати той факт, що МІС існують в дискретному просторі – можуть відповідати різним стандартам залежно від країни, може відрізнятися форма представлення медичної інформації, повнота медичної інформації, призначення системи (поняття МІС є досить широким і окрім класичних систем призначених для зберігання медичної інформації про пацієнтів існують також системи обліку для лікарень, стоматологічних центрів, аптек тощо). Однією з цілей МІС є зменшення складності комунікації між лікарями. Однак, на практиці дана вимога задовольняється лише частково.

Звернувшись до 3 з 42 МІС внесених до списку eHealth [5] – *Helsi*, *Medstar* та *Medkit* можна прийти до наступних висновків: після реєстрації в системі *Helsi* необхідно вказати номер декларації з сімейним лікарем, але система відхиляє декларації, підписані лікарями, що користуються іншими системами. Система *Medkit* пропонує пацієнту самостійно завантажити медичну картку. Система *Helsi* пропонує підтвердити персональні дані в реєстратурі лікарні для доступу до інформації. Слід зазначити що при підписанні декларації з сімейним лікарем пацієнт підтверджує свій номер телефону в системі eHealth, а оператор МІС вводить дані про пацієнта в підключену до лікарні систему. З цього слідує наступна рекомендація до пацієнтів eHealth: для повноцінного доступу до медичної інформації пацієнту необхідно зареєструвати обліковий профіль в МІС під час підписання декларації з сімейним лікарем або під час прийому.

В системі *Medkit* реалізовано функціонал, необхідний для ручного завантаження пацієнтом своєї медичної інформації, а саме: консультативний висновок, аналіз сечі, кардіограму, аналіз крові, щеплення, довідку та іншу інформацію, що допоможе сформувати електронну картку пацієнта. Незважаючи на такі переваги, як контроль особистих даних та універсальність даної картки, система має ряд проблем, ідентичних проблемам інших МІС, а саме: при пошуку лікаря або надавача первинної медичної допомоги (ПМД) **система обмежується лише тими фахівцями/лікарнями, котрі зареєстровані в даній МІС**. На цьому етапі виникає частковий конфлікт з однією з основних вимог до ЦМЗ: можливістю доступу до даних. Система *Helsi* відповідає наведеним вище рекомендаціям і після реєстрації користувача-пацієнта направляють до надавача ПМД для підтвердження особистих даних. Однак, існує велике різноманіття МІС – лише в Україні можна нарахувати 42 системи підключені до eHealth. Таке різноманіття характеризується певними проблемами: інформація про користувачів системи міститься лише в цій системі. Детально ознайомившись з підтвердженням номера декларації в системі МІС, *Medstar* підтверджує *дискретність* простору R . Отже, простір R можна описати як суму МІС, що не перетинаються:

$$R = \sum_{i=1}^n MIS,$$

де MIS – медична інформаційна система. Для точності необхідно враховувати ще один простір – дискретний простір T , який являє собою суму всіх пацієнтів. Для зручності, простір T розіб'ємо на наступні множини:

$$T = \sum_{i=1}^n T_i,$$

де множини $[T_1, T_2, \dots, T_i]$ – локальний дискретний простір, що є частиною глобального дискретного простору T .

Для зручності параметр «i» можна представити у вигляді кодів країн світу [6]. Отже, множина T_{804} – відповідає множині пацієнтів в Україні. Простір T є дискретним, оскільки пацієнти не повторюються (за винятком біпатридів). Для співставлення з T пропонується ввести параметр U , який буде відображати суму всіх пацієнтів МІС:

$$U = \sum_{j=1}^n U_j,$$

де параметр j представляє собою медичні інформаційні системи, U_j – пацієнтів, медичні картки яких обслуговуються системою МІС $_i$.

Для визначення коефіцієнта ефективності МІС в певному регіоні необхідно підрахувати відсоток покриття регіону. Це можна зробити провівши порівняння T_i з медичними системами i -го регіону U_i . Оскільки МІС – представляє собою кількість користувачів МІС, а T – загальну кількість користувачів в регіоні порівняння матиме сенс так як річ йде про дві величини з ідентичною формою виміру:

$$J_i = \frac{U_i}{T_i},$$

де J_i – коефіцієнт ефективності покриття i -го регіону.

Порівнюючи параметри T_i і U_i , поставимо наступну логічну вимогу:

$$U_i \leq T_i,$$

оскільки кількість користувачів МІС фізично не може бути більшою за загальну кількість користувачів в регіоні. Окремо варто врахувати варіант повного покриття регіону:

$$U_i = T_i, \tag{2}$$

отже, графічне представлення множин U_i і T_i враховуючи зазначені вимоги, буде наступним (рис. 1):

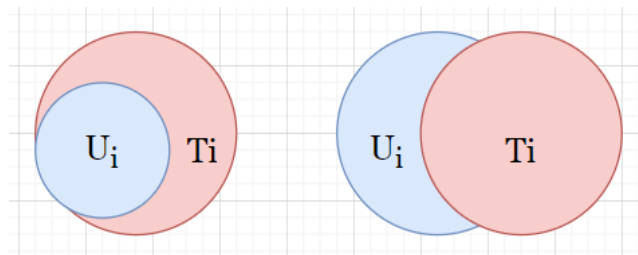


Рис. 1. Дискретний простір T_i , користувачі медичних систем U_i

З огляду на викладене, вираз (2) представляє повне покриття дискретного простору пацієнтів T_i . Дана формула задовольняє поняттю повного покриття лише частково. Отже, умова повного покриття може бути описана наступним чином: повне покриття МІС множини пацієнтів T_i можливе тоді і тільки тоді, коли кожен пацієнт, що входить до складу T_i , може безперешкодно отримати доступ до своєї медичної інформації в будь-якій з систем, що входять до складу U_i .

Зазначені факти свідчать про те, що проблеми, що виникають внаслідок динамічності (міграції) пацієнтів мають місце не лише при міграції закордон, а й при внутрішній міграції. Отже, для безперебійної роботи з медичними записами необхідно враховувати динамічність пацієнтів, що зменшить складність комунікації між лікарями. Для вирішення цієї задачі розроблено умову повного покриття.

Нажаль, жодна з оглянутих вище систем, що входять до складу eHealth, не задовольняє даній умові. Але згідно з [7] до МІС $_{ehealth}$ приєдналися 27732174 пацієнти, що складає 66,73 % з 41554836 громадян України згідно [8]. Зазначений показник покриття (66,73 %) являється частковим покриттям і вказує на загальний рівень покриття регіону МІС. Ефективність медичних інформаційних систем слід вимірювати саме за повним покриттям, адже коефіцієнт повного покриття показує максимальну кількість пацієнтів, що можуть безперешкодно отримати доступ до своєї медичної інформації в заданому регіоні. Наведемо наступний приклад. Нехай існує регіон з $T_{ex} = 2000$, де в даному регіоні функціонує 6 МІС:

M_1	200
M_2	150
M_3	150
M_4	350
M_5	75
M_6	75

Сумарне покриття буде дорівнювати $\sum MIS = 1000$. Розрахуємо частковий коефіцієнт покриття:

$$J_{part} = \frac{Mn}{Tn} \times 100\%, \quad J_{part} = 50\%.$$

Припустимо, що умова повного покриття не виконується. Тоді для підрахунку коефіцієнта повного покриття необхідно брати не суму користувачів медичних інформаційних систем, а систему з найбільшим покриттям. Це пояснюється наступним чином: оскільки на множині M_{ex} не відповідає вимогам повного покриття, нам слід розбити її на підмножини і обрати ту, що максимально відповідає зазначеним умовам:

$$J_{part} = \frac{M_4}{Tex} \times 100\%, \quad J_{part} = 17,5\%.$$

Розглянемо на концептуальному рівні функціонування системи підвищення якості надання медичних послуг (рис. 2), враховуючи динамічність пацієнтів та необхідні норми щодо використання та зберігання персональної інформації:

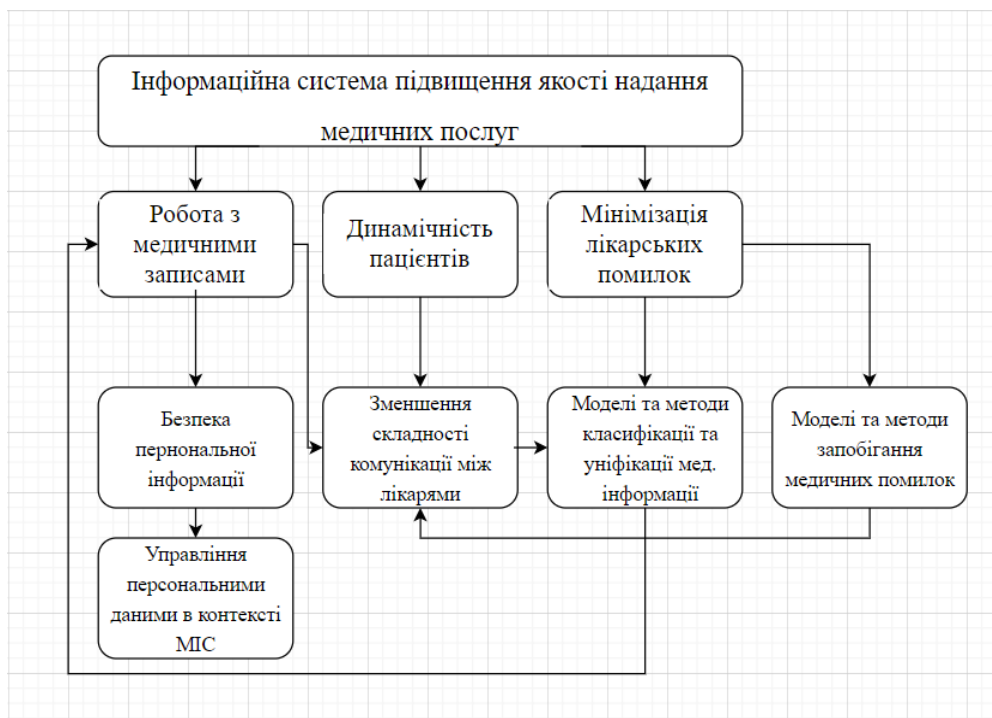


Рис. 2. Загальна модель інформаційної системи підвищення якості надання медичних послуг

Блоки «безпека персональної інформації» та «управління персональними даними в контексті міс» вказують на те, що будь-яка МІС має відповідати стандартам безпеки персональних даних. Зменшення складності комунікації між лікарями є кінцевою метою створення МІС. Іншими словами, необхідно зменшити час, необхідний для доступу до медичної інформації в регіоні T_i , що існує в дискретному просторі R :

$$t_i \rightarrow \min,$$

де t_i – час, необхідний для доступу до медичної інформації.

Виконання умови можливо тоді і тільки тоді, коли в регіоні T_i коефіцієнт повного покриття J_p буде максимальним:

$$J_p \rightarrow \max \quad (3)$$

Припустимо, що в дискретному просторі R існує нескінченна кількість МІС. Тоді для виконання умови (3) необхідно встановити зв'язок між даними інформаційними системами. Для досягнення даної мети виникає необхідність розробки моделей та методів уніфікації медичної інформації (див. рис. 2).

Система «Елемент». Однією з вищезазначених переваг ЦМЗ є можливість пацієнтів отримувати доступ до своїх записів, а також до комунікації з лікарем. В умовах високого рівня міграції пацієнтів, мова йде здебільшого про закордонні подорожі, в яких питання доступу до медичних записів є дуже важливим. Для того, щоб забезпечити можливість доступу до ЦМЗ інших (закордонних) постачальників медичних послуг пропонується система трансферу медичної інформації «Елемент», що дозволила б медичним працівникам отримувати інформацію про стан здоров'я пацієнта в звичному для них виді. На Рисунку 3 представлено спрощену модель уніфікації ЦМЗ для інтероперабельних систем:

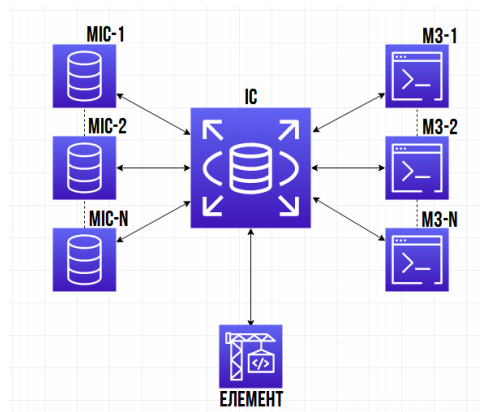


Рис. 3. Спрощена модель уніфікації медичної документації для інтероперабельних систем

де MIC – медичні інформаційні системи (провайдери ЦМЗ), МЗ – медичні заклади (постачальники медичних послуг), IC – інтероперабельна система. В класичному виді медична система обмежується інформацією про пацієнтів медичних закладів, що користуються даною системою. Окремо розглянемо варіант інтероперабельної MIC, прикладом якої можна назвати eHealth (частково) та інтерфейс створення MIC openEHR. Інтероперабельна система є підпростором дискретного простору R. Всі системи, що входять до IC, пов’язані між собою та дозволяють синхронізувати медичні записи пацієнтів. Для того, щоб надати можливість медичним системам дискретного простору R комунікувати між собою, пропонується ввести додатковий блок трансферу – блок «Елемент», що позначає функцію узгодження прийому-передачі медичної інформації. Спрощена схема роботи блоку зображена на рис. 4:



Рис. 4. Принцип роботи системи «Елемент»

Тип-N – це медичний запис, який система отримує на вході. Він має форму, що відповідає медичним стандартам MIC, що залежать в тому числі і від країни, де запис було зроблено. Тобто, коли пацієнт знаходиться закордоном, навіть за умови доступу до ЦМЗ, дані, які в собі містить запис не завжди можуть бути адекватно оцінені в наслідок відмінності в стандартах, мові, найменуваннях препаратів і т.п. Враховуючи [9], [10, 11] було запропоновано модуль «Елемент», що здійснює **трансформацію** ЦМЗ згідно вимог. При здійсненні запиту до системи з метою отримання медичної картки пацієнта постачальник медичних послуг зможе обрати, який формат запису він отримає – початковий (Тип-N) або трансформований (Тип-M). Отже, система «Елемент» здатна знизити складність роботи з медичними записами. Для досягнення цієї цілі необхідна модель трансформації медичних записів. Для системи «Елемент» запропоновано три таких моделі: **співставлення** або **семантична, співставлення форм** та **комбінована**.

Розглянемо таблицю 1. Стовбці [A11; ...; E15] представляють собою форми медичного запису. На прикладі Форми 224/о (рис. 5), прийнятої наказом №1 МОЗ України від 04.01.2001: Прізвище, ім’я, по батькові, заклад, відділення, клінічний діагноз, найменування показників, результат, гемоглобін, еритроцити, тромбоцити, лейкоцити, швидкість осідання еритроцитів і т.д. Стовбці [P₁; ...; P₅] відповідають введеним в медичний запис інформації (заповнені форми та графа результати). Припустимо існування систем ЦМЗ [1;2;3]. Системи можуть мати різну форму медичних записів, інформація в записах може бути представлена на різних мовах та мати різну систему вимірів (метрична, імперська), прогалини. Отже, основною функцією блоку «Елемент» є надання провайдерам медичних послуг можливості працювати з ЦМЗ незалежно від мови, типу записів та системи вимірів.

Таблиця 1

«Модель співставлення»

A11	P ₁	A21	P ₁ *	A31	P ₁ **
B12	P ₂	B22	P ₂ *	B32	P ₂ **
C13	P ₃	C23	P ₃ *	C33	P ₃ **
D14	P ₄	D24	P ₄ *	D34	P ₄ **
E15	P ₅	E25	P ₅ *	E35	P ₅ **

Для забезпечення точності медичних записів необхідне виконання наступних вимог. При трансформації записів [A11; ...; E15] та [P₁; ...; P₅] системи 1 в систему 2 поля [A11; ...; E15] мають відповідати полям [A21; ...; E25]. В моделі співставлення форм досягти даної відповідності можна шляхом порівняння форм медичних записів за умови дотримання однакових стандартів. В іншому випадку, або у випадку, коли мова йде про інформацію з систем ЦМЗ, а не безпосередньо від постачальників медичних

послуг, необхідно співставити записи та визначити відповідність параметрів. Відповідність можна визначити наступним чином: послідовно додаючи медичні записи вручну (зробивши співставлення форм систем $[1; \dots; N]$) або застосувавши семантичний (словниковий) метод. За умови використання останнього необхідно зробити таблицю (словник) ключових слів та/або сталих виразів, що зустрічаються в медичних записах.

Співставлення форм необхідне задля усунення прогалин (наприклад: початковий запис має m -стовбців, а кінцевий $m-i$, де i – прогалина; і навпаки). Цей варіант допустимий у тому випадку, коли він приймається на рівні стандарту. Тому запропоновано зосередитися на **адаптивності** медичних записів – коли початковий та кінцевий медичний запис мають однакову форму та адаптується до запису нової інформації (рис. 5).

Інформацію, що міститься в медичному записі, можна розділити на два типи: форми та дані, що в них містяться. Останні можна поділити на текстові та числові (наприклад, гемоглобін, рис. 6). Форми можна трансформувати вручну за допомогою методу прямої відповідності (за умови поступового додання нових МІС до системи Елемент) або за допомогою семантичних відповідностей (словник ключових слів). Також запропоновано «Комбінований метод» або мікрословниковий метод, який передбачає собою програмну реалізацію співставлення форм за умови лімітованого словника ключових слів. Де форми медичного запису – $[1; N]$, комбінація – $[1; K]$.



Рис. 5. Трансформація медичного запису в системі «Елемент»

Міністерство охорони здоров'я України		МЕДИЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ		Кольоровий показник	
Львівський		ФОРМА № 2/2/4/1/0		Ретикуляції	
Затверджена наказом МОЗ України		0 4 0 1 2 0 0 1 0 1 0 1 1 1 1		Тромбоцити	
КЛІНІЧНИЙ АНАЛІЗ КРОВІ № _____				Лейкоцити	
«__» _____ 201__ р.				Швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ)	
(дата зняття біоматеріалу)				ч	
Приймає, ім'я, по батькові _____				ж	
Вік _____ Засвід _____				Мієлоцити	
Відділення _____ Медична карта № _____				Метамієлоцити	
Клінічний діагноз (професія): _____				Паличковидні	
Найменування показника		Результат		Сегментоядерні	
		Норма (в одиницях СИ)		Еозинофіли	
Гемоглобін	г/л		130,0-160,0 г/л	Базофіли	
Еритроцити	ж		120,0-140,0 г/л	Лімфоцити	
	г/л		4,0-5,0 г/л	Моноцити	
	г/л		3,0-4,7 г/л	Плазматичні клітини	
				-	

Рис. 6. Форма 224/0

Процес роботи цього методу можна описати в декілька кроків. Користувач відкриває свій медичний запис через шлюз системи «Елемент» і обирає тип трансформації. Далі система проводить аналіз початкового запису пацієнта та проводить співставлення з словником ключових слів. На наступному етапі система визначає K форм, що внесені до словнику (можуть бути трансформовані з 100 % точністю), робить автоматичне співставлення на основі словникової інформації (див. [форма 1(X); форма K(X)] на рис. 7). Наступний крок передбачає пошук M -невдомих, де $M = N - K$. Вирішити цю задачу можна декількома способами, розглянемо найпростіший: на минулому етапі ми отримали K -записів кінцевої форми [Форма 1 (Y); Форма K (Y)].

Отже, ми можемо провести пошук по базі медичних записів (що містять в собі дані K -форм (база формується при підключенні МІС до системи Елемент)). Кількість елементів комбінації визначає точність методу. Тому однією з найважливіших задач при розробці мікрословникового методу аналізу форм є пошук оптимального K при умові наявності N форм/записів.

Система буде максимально точною при $K = N$. Цього можна досягти за допомогою збільшення кількості запитів до системи (транзакцій). В такому випадку збільшення кількості медичних записів, підключених МІС та кількості транзакцій призведе до збільшення точності системи. Для цього кінцеві співвідношення [(Форма K (X) ~ Форма K (Y); Форма N (X) ~ Форма N (Y)] додаються до словнику. Щоб забезпечити точність даних співвідношень в β -версії пропонується ввести режим ручної перевірки результатів мікрословникового методу. Отже, даний метод не лише проводить співставлення форм, а й сприяє збільшенню внутрішнього словника.

Ще одним методом збільшення точності трансформації є включення такого параметру як «Інформація введена в М3». Припустимо існування співвідношення Форма 1 (X) ~ Форма 1 (Y).

Для перевірки пропонуємо порівняти інформацію, що міститься в обох формах. З цією метою можна звернутися до відкритих систем перекладу, додавши до них словник ключових виразів системи «Елемент» (див. рис. 8). Також можна порівняти формат записів, якщо в одному випадку запис чисельний, а в іншому текстовий, можна поставити умову ручної перевірки. Необхідно визначити відсоток співпадіння інформації в записах (V %) однакової форми однієї МІС/стандарту. Так ми зможемо визначити оптимальну точність медичних записів, що допоможе при трансформації: якщо при порівнянні інформації збіг менше V , тоді можна ставити умову ручної перевірки. Збільшення кількості транзакцій призведе до зменшення кількості перевірок та розширення словника.

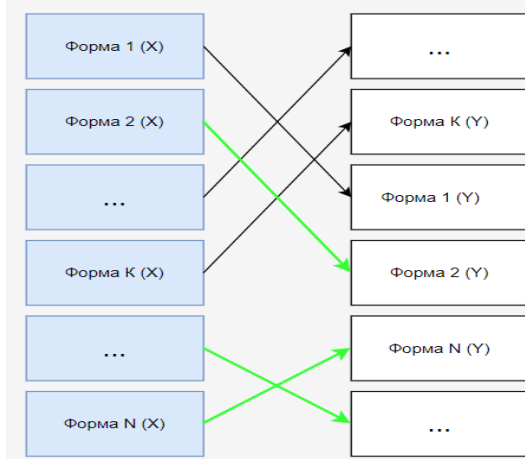


Рис. 7. Комбінований метод аналізу форм

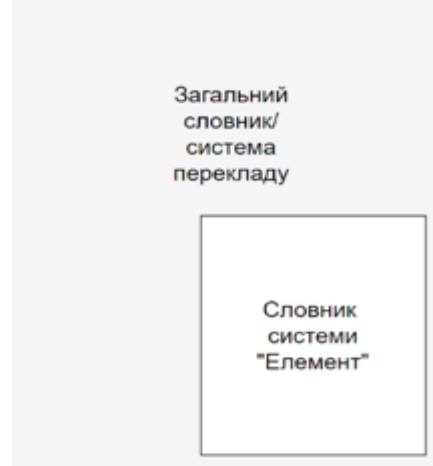


Рис. 8. Словник ключових виразів

Висновки

МІС відіграють важливу роль в системі охорони здоров'я, тому питання ефективності даних являється ключовим при розробці систем ЦМЗ. Однією з ключових переваг МІС являється можливість доступу до медичної інформації в будь-якому місці в будь-який час. При перевірці даної переваги було встановлено, що вона виконується лише частково і не враховує динамічності пацієнтів. Тому було розроблено модель підрахунку ефективності МІС на основі повного покриття. В ході дослідження представлено модель системи «Елемент», ціллю якої є максимізація коефіцієнту повного покриття МІС за рахунок надання провайдером доступу до медичних записів в необхідній для цього формі. Система «Елемент» базується на таких методах обробки медичної інформації як словниковий метод, метод прямої відповідності та комбінований метод, і дозволяє медичним працівникам отримати доступ до медичної інформації пацієнта в тому випадку, коли МІС з даними пацієнта відрізняється від МІС медичного закладу. В такому випадку представлена система дозволяє зменшити як час роботи з медичними документами (оскільки останні імпортуються з МІС пацієнта), так і час, необхідний на призначення ліків (загальна перевага МІС), що, в свою чергу, зменшує час до отримання медичної допомоги.

Література

1. Becker's Healthcare. A history of EHRs: 10 things to know [Електронний ресурс] / Becker's Healthcare // Becker's Healthcare. – 1602. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.beckershospitalreview.com/healthcare-information-technology/a-history-of-ehrs-10-things-to-know.html>.
2. Medication errors in emergency departments: is electronic medical record an effective barrier? [Електронний ресурс] / [M. Vaidotas, P. Onaga Yokota, N. Marques Negrini та ін.] // Einstein. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6611086>.
3. Poissant L. The impact of electronic health records on time efficiency of physicians and nurses: a systematic review / Poissant L, Pereira J., Tamblyn R. // Am Med Inform Assoc. – 2005. – №12. – С. 16–25.
4. Schreiber R. Data Migration: A Thorny Issue in Electronic Health Record Transitions—Case Studies and Review of the Literature / R. Schreiber, L. Garber. // ACI Open. – 2020. – №4. – С. 48–58.
5. Підключені до eHealth Медичні Інформаційні Системи [Електронний ресурс] // Ehealth. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://ehealth.gov.ua/pidklyucheni-do-ehealth-mis/>.
6. Про затвердження класифікації країн світу [Електронний ресурс] // Державна служба статистики України – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0426832-13#Text>.
7. До нас вже приєдналися [Електронний ресурс] // Ehealth. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://ehealth.gov.ua/>.
8. Населення України [Електронний ресурс] // Державна служба статистики України. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/news/op_popul.asp.
9. Samaan Z.M., Klein M.D., Mansour M.E., The impact of the electronic health record on an academic pediatric primary care center. // J Ambul Care Manage. – 2009. – №32. – С. 180–18.
10. Ancker J.S., Kern L.M., Edwards A., How is the electronic health record being used? Use of EHR data to assess physician-level variability in technology use. // J Am Med Inform Assoc. – 2014. – № 21. – С. 1001-1008.
11. Schiff G.D., Bates D.W., Can electronic clinical documentation help prevent diagnostic errors? // N Engl J Med. – 2010. – №362. – С. 1066–1069.

References

1. Beckers Healthcare. A history of EHRs: 10 things to know [Elektronnyi resurs] / Beckers Healthcare // Beckers Healthcare. – 1602. – Rezhym dostupu do resursu: <https://www.beckershospitalreview.com/healthcare-information-technology/a-history-of-ehrs-10-things-to-know.html>.

2. Medication errors in emergency departments: is electronic medical record an effective barrier? [Elektronnyi resurs] / [M. Vaidotas, P. Onaga Yokota, N. Marques Negrini ta in.] // Einstein. – 2019. – Rezhym dostupu do resursu: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6611086>.
3. Poissant L. The impact of electronic health records on time efficiency of physicians and nurses: a systematic review / Poissant L, Pereira J., Tamblyn R. // Am Med Inform Assoc. – 2005. – №12. – S. 16–25.
4. Schreiber R. Data Migration: A Thorny Issue in Electronic Health Record Transitions—Case Studies and Review of the Literature / R. Schreiber, L. Garber. // ACI Open. – 2020. – №4. – S. 48–58.
5. Pidkliucheni do eHealth Medychni Informatsiini Systemy [Elektronnyi resurs] // Ehealth. – 2021. – Rezhym dostupu do resursu: <https://ehealth.gov.ua/pidkliucheni-do-ehealth-mis/>.
6. Pro zatverdzhennia klasyfikatsii krain svitu [Elektronnyi resurs] // Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy – Rezhym dostupu do resursu: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0426832-13#Text>.
7. Do nas vzhe pryednalsia [Elektronnyi resurs] // Ehealth. – 2020. – Rezhym dostupu do resursu: <https://ehealth.gov.ua/>.
8. Naseleattia Ukrainy [Elektronnyi resurs] // Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy.. – 2017. – Rezhym dostupu do resursu: http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/news/op_popul.asp.
9. Samaan Z.M., Klein M.D., Mansour M.E., The impact of the electronic health record on an academic pediatric primary care center. // J Ambul Care Manage. – 2009. – №32. – S. 180–18.
10. Ancker J.S., Kern L.M., Edwards A., How is the electronic health record being used? Use of EHR data to assess physician-level variability in technology use. // J Am Med Inform Assoc. – 2014. – № 21. – S. 1001-1008.
11. Schiff G.D., Bates D.W., Can electronic clinical documentation help prevent diagnostic errors? // N Engl J Med. – 2010. – №362. – S. 1066–1069.

В. В. ПАЛАГІН
О. А. ПАЛАГІНА
В. А. ГАГЕН

palahin@ukr.net

Рецензія/Peer review : 06.05.2021 р.

Надрукована/Printed :30.06.2021 р.