

Валентин ГАГЕН

Черкаський державний технологічний університет

<https://orcid.org/0000-0001-8427-3978>

e-mail: valentine.hagen@gmail.com

РОЗРОБКА МЕТОДІВ АНАЛІЗУ СТРУКТУРОВАНИХ МЕДИЧНИХ ЗАПИСІВ ДЛЯ СИСТЕМИ ОБМІНУ МЕДИЧНОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ

Наведені причини необхідності створення методів аналізу структурованих медичних записів при розробці системи обміну медичною інформацією між різними медичними інформаційними системами. Запропоновано теоретико-множинну модель аналізу даних FVA. На основі даної моделі побудовано модель інформаційної системи, що використовує структуровані дані. Проведено дослідження медичних систем за впровадження FVA-моделі, на основі чого було запропоновано принцип роботи системи обміну медичною інформацією «Елемент», в якому перевірка медичних записів складається з чотирьох етапів. При обробці медичних записів встановлюються зв'язки між полями F , їх значеннями V , функціями точності A та медичними записами MR . На основі FVA-моделі запропоновано базу даних системи обміну медичною інформацією, побудовано її структуру та представлено її компоненти. Структура бази даних складається з наступних компонентів: медичні інформаційні системи, медичні записи, пацієнти, лікарі, медичні заклади, медичні стандарти, ключові слова, синоніми до ключових слів, помилки в ключових словах та функції точності. Даних компонентів достатньо для представлення системи обміну медичною інформацією на основі FVA-моделі.

Ключові слова: медична інформаційна система, цифрові медичні записи, система обміну медичною інформацією

Valentyn HAHEN

Cherkassy State Technological University

DEVELOPMENT OF METHODS OF ANALYSIS OF STRUCTURED MEDICAL RECORDS FOR THE MEDICAL INFORMATION EXCHANGE SYSTEM

In the past, medical records were often unstructured and difficult to access. This made it difficult to effectively track and manage patient data. However, with the advent of EHR systems, medical records have become more structured and easier to access. This has made it possible to better analyze patient data and improve patient care. The development of EHR systems has made it possible to better analyze patient data and improve patient care. However, there are still some challenges with these systems. One challenge is that EHR systems are often siloed. This means that data from different EHR systems is not always compatible. There are various methods of analysing structured medical records. One common method is to use data mining techniques. This involves using algorithms to extract information from the data. This information can then be used to improve patient care. Structured medical data can be a powerful tool for researchers studying the effectiveness of medical treatments. However, analysing this data can be challenging, as it is often stored in complex databases. In this article, we review some common methods for analysing structured medical data, including regression analysis, machine learning, and natural language processing. We also discuss some of the challenges associated with each of these methods and offer some tips for overcoming these challenges. Structured medical data is data that is organized in a specific way. This type of data can be found in medical records, clinical trials, and other research studies. There are many methods of analysis that can be used to examine this type of data. Some common methods include descriptive statistics, inferential statistics, and machine learning. We have proposed a FVA-model for working with structured medical data, on the basis of which a database model for the Element medical information exchange system has been built.

Keywords: medical information system, EHR, FVA, data exchange

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Структуровані медичні дані – це дані, організовані особливим чином, щоб до них можна було легко отримувати доступ та використовувати. Цей тип даних включає таку інформацію, як демографічні дані пацієнтів, діагнози, ліки, лабораторні результати та дослідження зображень. Обмін медичними даними – це процес обміну медичними даними між різними організаціями охорони здоров'я. Це можна зробити в електронному вигляді або за допомогою паперових записів. Електронна медична карта (ЕМК) – це цифрова версія медичної картки пацієнта. ЕМК можуть використовуватися постачальниками медичних послуг для відстеження інформації про здоров'я пацієнтів та надання кращого догляду. Використання структурованих медичних записів (МЗ), обмін медичними даними та ЕМК мають багато переваг. Ці переваги включають покращення догляду за пацієнтами, зменшення медичних помилок та кращу комунікацію між постачальниками медичних послуг. Медична інформаційна система (МІС) – це комп'ютеризована система, яка забезпечує інформаційну підтримку для прийняття клінічних рішень і є важливою частиною клінічного управління. Вона включає електронну медичну карту (ЕМК), систему підтримки клінічних рішень, комп'ютеризоване введення замовлень постачальника, систему керування ліками, лабораторну інформаційну систему. МІС відіграють важливу роль в обміні медичними даними. Обмін медичними даними – це процес електронного обміну інформацією про здоров'я пацієнтів між різними медичними

організаціями. Це дає змогу різним організаціям обмінюватися інформацією про пацієнтів з метою діагностики, лікування та лікування захворювання. Це також допомагає зменшити кількість повторюваних тестів і забезпечити кращу координацію допомоги. Обмін медичними даними можна здійснювати за допомогою різних методів, таких як прямий, обмін інформацією про здоров'я та електронне перенаправлення. Перший спосіб — це простий, безпечний спосіб надсилання повідомлень та вкладень, таких як результати лабораторних досліджень, між постачальниками та пацієнтами. Останній — це більш складний процес, який передбачає обмін інформацією про здоров'я пацієнтів між різними організаціями. Переваги обміну медичними даними включають покращення догляду за пацієнтами, зниження вартості, покращення координації надання медичної допомоги та кращу комунікацію між постачальниками послуг.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Мета роботи полягає в створенні моделі для аналізу та роботи зі структурованими медичними записами та інтеграції даної моделі з системою обміну медичною інформацією для підвищення точності передачі даних, в тому числі, у створенні моделі бази даних даної системи.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Методи аналізу структурованих медичних записів. Структуровані МЗ — це такі медичні записи, які можна класифікувати. Наприклад, форма аналізу крові 224/о [1], де точно вказано найменування показників, результати пацієнта та норма їх значень. Отже, такий медичний запис можна представити у вигляді FVA-моделі:

$$\langle F, V(F), A \rangle,$$

де F — сукупність полів $\{F_1, \dots, F_n\}$, V — їх значень $\{V_1(F_1), \dots, V_n(F_n)\}$, а A — функція точності. Оскільки забезпечення передачі даних між медичними інформаційними системами є основною задачею системи «Елемент», а дискретний простір існування MIC R [2] налічує від 1 до k медичних систем, при розробці системи обміну даними між системами MIS_x , $x \in (1; k)$, та MIS_y , $y \in (1; k)$ за умови $y \neq x$ потрібно визначити який з медичних записів системи x відповідає імпортованому запису системи y . Для цього проведемо аналіз полів та їх значень в обох системах:

$$F_i(x) \equiv F_j(y), \quad (1)$$

де $F_j(y)$ — поле МЗ, імпортоване з системи MIS_y , а $F_i(x)$ — аналогічне поле в системі MIS_x . Встановити відповідність можна за допомогою словникового методу та методу прямої відповідності. Для підвищення точності результатів рекомендовано прописати умови для полів імпортованого запису в функції точності $A(F(y))$. Наприклад, норма лейкоцитів в аналізі крові.

В ідеальних умовах можливо скласти функцію точності для кожного поля медичного запису. Однак, в деяких медичних записах присутні поля зі значеннями, які складно описати за допомогою функції точності. Наприклад поля заключний діагноз та скарги хворого в формі №025/о, що відповідає медичній картці амбулаторного хворого. Значення в даних полях являються унікальними і залежать від комплексу факторів, тому їх опис за допомогою функції $A(F)$ буде менш точним у порівнянні з використанням функції $A(F(y))$ для опису передбачених полів. Отже, модель даної системи можна представити у наступному вигляді:

Значення полів $V(F)$ пропонується розділити на два типи — передбачені та унікальні. Передбачені значення відносяться до полів з заздалегідь відомим результатом. Кількість гемоглобіну в крові — приклад передбаченого результату. Його норма становить від 120 до 160 г/л в залежності від статі пацієнта. Унікальні поля представляють собою текст, написаний природною мовою. Для опису та аналізу унікальних результатів використовують так звані NLP-моделі або моделі для обробки інформації, представленої природною мовою (англ., natural language processing) та нейронні мережі. Результати дослідження [3] показують покращену продуктивність моделей, що використовують NLP, порівняно з моделями, що використовують лише структуровані дані, або моделі, розширені за допомогою ключових слів, а використання даних моделей може підвищити точність класифікації медичної інформації.

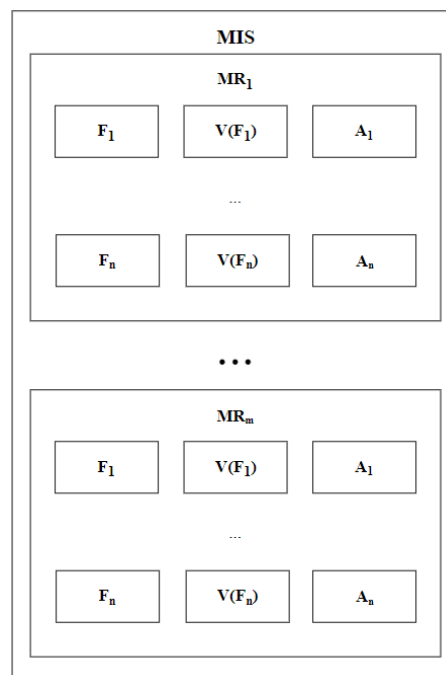


Рис. 1. Модель MIC з структурованими МЗ

Під поняттям неструктуровані дані розуміють інформацію, яку не можна легко організувати за допомогою попередньо визначених структур. Класичним прикладом неструктурованих даних в сфері охорони здоров'я слугують текстові нотатки лікаря в медичній карті або рентгенівські знімки. На перший погляд, неструктуровані дані представляють більшу проблему для аналізу та інтерпретації, ніж структуровані дані. Зображення та вільний текст неможливо легко класифікувати так само, як структуровані числові дані. Наприклад, інтерпретувати показники артеріального тиску як нормальний, підвищений або гіпертонічний можна за використанням простих логічних правил. З іншого боку, в структурованих МЗ можна зустріти аббревіатури та орфографічні помилки, включені у вільний текст, що вимагатимуть від людини декодування та інтерпретації (особливо якщо текст був написаний від руки або був відсканованим). Однак, згідно [4] точність NLP-моделей в умовах багатомовності становить 98,3%. NLP – окремий напрям математичної лінгвістики, що спеціалізується на аналізі (розумінні) та синтезі (генеруванні) природної мови і відіграє роль одного з можливих інструментів при розробці системи покращення якості надання медичних послуг наряду з використанням структурованих даних та семантичних моделей.

Для досягнення тотожності (1) необхідно перевірити, яке поле медичного запису системи MIS_x відповідає полю $F_j(y)$ системи MIS_y . Дана перевірка являє собою основний модуль системи «Елемент» і має бути описана разом з самою системою. При детальному описі роботи системи «Елемент» необхідно використати FVA-модель на основі MIC з структурованими МЗ. Отже, враховуючи інтероперабельність системи та функціональні вимоги до трансферу медичної інформації, дана система може бути описана наступним чином:

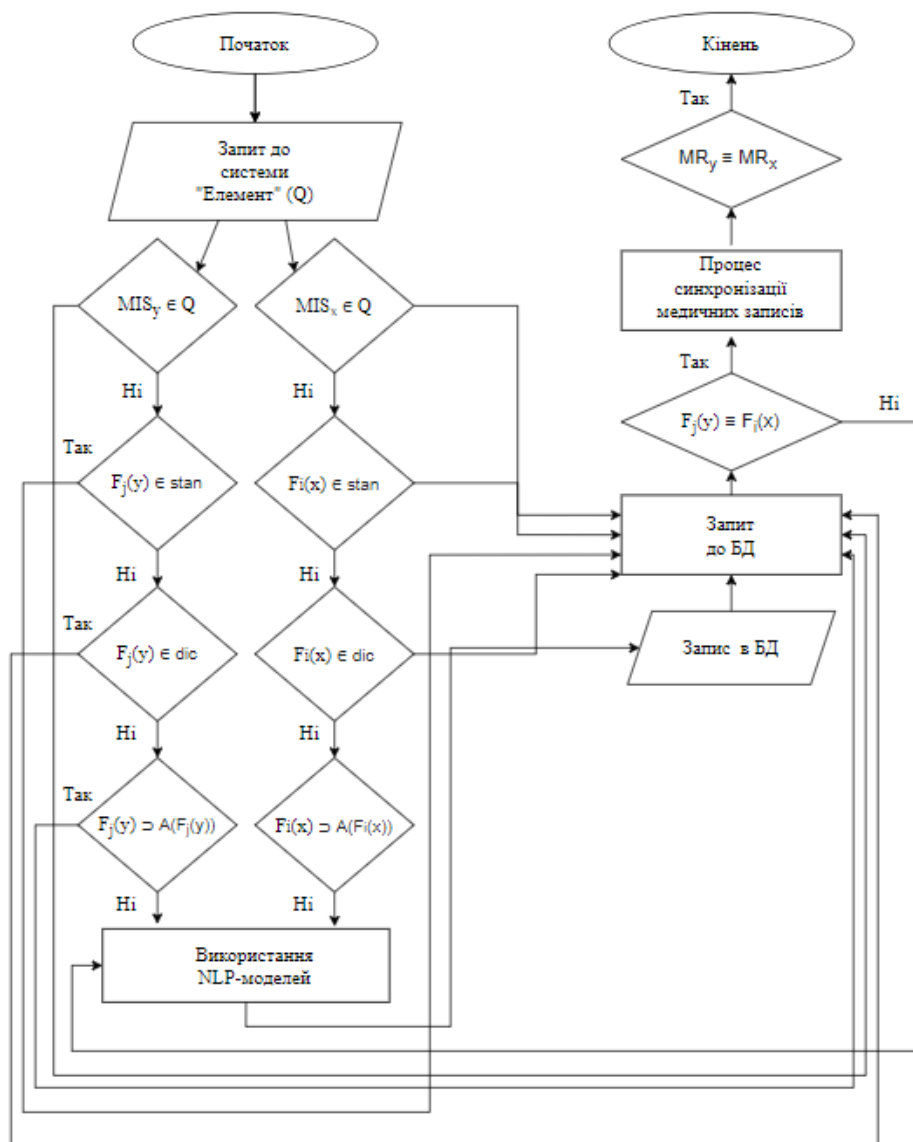


Рис. 2. Принцип роботи системи «Елемент» на основі FVA-моделі

Припустимо, що користувач системи MIS_y потрапив до постачальника медичних послуг в зоні дії системи MIS_x і йому необхідно надати доступ до своїх медичних даних (Рис. 2). Для цього пацієнту необхідно створити запит до системи «Елемент» (систему позначимо як Q). По-перше, проводиться ідентифікація MIS_y та MIS_x в системі «Елемент»:

$$MIS_y \in Q \wedge MIS_x \in Q \quad (2)$$

Для цього проводиться запит до БД системи «Елемент». Якщо умова (2) виконується і обидві МІС ідентифіковані в системі, проводиться процес синхронізації МЗ. В протилежному випадку проводиться детальна перевірка МЗ інформаційної системи, що включає в себе 4 етапи:

- В першу чергу проводиться перевірка за стандартами (функція *stan*). Якщо обидві системи використовують однакові стандарти представлення медичної інформації, для пошуку $F_i(x)$ для якого виконується тотожність (1) необхідно звернутися до БД і виконати синхронізацію МЗ.
- Якщо попередній варіант не дав результатів, проводиться перевірка за набором ключових слів або перевірка за словником (функція *dic*) в ході якої проводиться запит до БД з метою встановлення збігів інформації $F(x)$ з словником ключових слів системи «Елемент». За наявності збігів виконується синхронізація МЗ.
- В тому випадку, коли збігів зі словником ключових слів не знайдено, необхідно перевірити використання функції точності, а саме – перевірити які умови накладаються на поле $F_j(y)$ та його значення $V(F_j(y))$. Умови прописуються в функції точності з урахуванням інтервалу достовірності. Інтервал достовірності показує наскільки значення $V(F)$ може відхилятися від норми. Якщо виконується умова $F_j(y) \Rightarrow A(F_j(y))$, поле $F_j(y)$ класифікується в словнику системи «Елемент», а для синхронізації МЗ використовується функція *dic*.
- Перевірка з використанням NLP-моделей проводиться тоді і тільки тоді, коли жоден з попередніх етапів не дав результатів.

При обробці медичних записів встановлюються зв'язки між полями F , їх значеннями V , функціями точності A та медичними записами MR . Всі нові зв'язки, що були встановлені з використанням системи «Елемент» записуються до БД і використовуються у якості моделі трансформації МЗ. FVA-модель COMI відповідає вимогам до покращення якості надання медичних послуг, оскільки вирішує ключову задачу дослідження – вирішує питання сумісності несумісних систем. Дана сумісність досягається шляхом поєднання методів трикомпонентної структури досягнення синтаксичної сумісності (комітет стандартизації мови, інструмент перевірки мови і механізм оновлення мови) та архетипової моделі семантичної сумісності (доменна модель, модель ознак та модель архетипу).

База даних системи «Елемент». База даних в сфері охорони здоров'я — це система, в яку медичні працівники регулярно вводять клінічні та лабораторні дані. Одним з найбільш часто використовуваних варіантів роботи з базами даних в сегменті охорони здоров'я є МІС. Медичні системи працюють з різними типами даних, які можна пов'язувати, інтегрувати, об'єднувати та оновлювати. Згідно [4] основні дані, які використовуються в МЗ різних МІС були класифіковані для спрощення трансферу даних між системами для досягнення інтероперабельності. Для коректного функціонування системи «Елемент» необхідно мати базу даних (БД), в яку буде записуватися вся опрацьована системою інформація. Нижче приведено графічну модель загальної БД системи «Елемент»:



Рис. 3. Структура БД системи «Елемент»

Кожен блок (рис. 2.3) представляє собою таблицю в БД. Блок МІС показує список медичних систем, підключених до БД, МЗ – інформацію про медичні записи відповідної МІС, Пацієнти – інформацію про

пацієнтів МІС. Також в БД присутній блок Стандарти (відповідає функції stan FVA-моделі), що містить в собі інформацію про стандарти, підключені до БД. З іншого боку, існує блок Стандарти МЗ – він містить в собі інформацію про стандарти медичних записів (наприклад, форму аналізу крові 224/о). Однак блок до блоку Стандарти також записується інформація про форму медичних записів відповідної МІС з метою спрощення передачі інформації між різними системами. Блок Перевірка (відповідає функціям dic та $A(f)$) та відповідає за перевірку МЗ перед синхронізацією записів різних МІС. Блок Словник включає в себе таблиці ключових виразів їх синонімів, що необхідні для ідентифікації полів МЗ. Таблиця Функція точності містить в собі умови до значення поля $A(f)$ медичного запису. Блок НЛП-моделі показує список НЛП-моделей, підключених до системи «Елемент» та статус їх використання.

Структура блоку «МІС» (таблиця 1) включає в себе такі параметри як ідентифікатор медичної системи (vendor-id), назву МІС (vendor-name), країну системи та мову, що використовується в інформаційній системі (стовбці vendor-country та vendor-language). Отже, блок «МІС» передає базову інформацію про медичні системи, підключені до бази даних системи Елемент.

Таблиця 1.

Блок «МІС» БД

vendor-id	vendor-name	vendor-country	vendor-language
l	system-l	Ukraine	Ukrainian
...
k	system-k	Ukraine	Ukrainian

Згідно ієрархічної структури БД в наступній директорії після інформаційної системи має міститися інформація про користувачів даної системи. Необхідно зазначити, що існує два типи користувачів медичних систем: лікарі та пацієнти. Однак і лікарі, і пацієнти по замовченню підпорядковуються медичним закладам. Тому, пропонуємо додати блок «Медичні заклади» до БД в блок «Пацієнти». Інформація про постачальників медичних послуг включає в себе ідентифікатор лікарні (hospital-id), її назву (hospital-name) та адресу (hospital-address) та матиме наступний вигляд:

Таблиця 2.

Блок «Медичні заклади»

hospital-id	hospital-name	hospital-address
l	hospital-l	address-l
...
v	hospital-v	address-v

Тепер зупинимось на пацієнтах, прикріплених до медичного закладу. Для того, щоб уникнути неточностей при передачі інформації про пацієнта (наприклад в тому випадку, якщо існують декілька пацієнтів з однаковими ПІБ) кожному пацієнту присвоюється унікальний номер (patient-id), що передає інформацію про ПІБ (patient-name), дату народження (patient-birth) та адресу проживання (patient-address). Використання трьох параметрів допомагає уникнути збігів (таблиця 3)

Таблиця 3.

Блок «Пацієнти» БД

patient-id	patient-name	patient-birth	patient-address
l	Patient-l	25.09.1982	address-l
...
v	Patient-l	14.04.1976	address-v

Наряду з пацієнтами, до користувачів МІС відносять і лікарів (таблиця 4). Спочатку необхідно ідентифікувати лікаря в системі. Інформація про лікаря включає в себе персональний ідентифікатор (doctor-id), ім'я (doctor-name) та спеціалізацію (doctor-spec). Однак для зручності та для підвищення точності до інформації про лікаря рекомендовано внести перелік медичних записів, з якими він працював (doctor-docs).

Таблиця 4.

Блок «Лікарі» БД

doctor-id	doctor-name	doctor-spec	doctor-docs
l	Doctor-l	l	{1,2,3,...p}
...
d	Doctor-D	s	{1,2,3,...p}

Наряду з інформацією про пацієнта в системі містяться дані про медичні записи, пов'язані з ним (таблиця 5). Кожному МЗ присвоюється ідентифікатор (record-id), ім'я (record-name) та ідентифікатор особи,

відповідальної за даний запис (doctor-id). Оскільки основним напрямком системи є робота зі структурованими медичними записами, інформація представлена у вигляді полів {field-1,...,field-n} та їх значень {value-1,...,value-n}.

Таблиця 5.

Блок «МЗ» БД

record-id	doctor-id	record-name	field-1	value-1	...	...	field-n	value-n
1	1	record-1	F ₁ (1)	V ₁ (1)	...	...	F _n (1)	V _n (1)
...
m	s	record-m	F ₁ (m)	V ₁ (m)	...	...	F _n (m)	V _n (m)

Оскільки як на медичну галузь в цілому, так і на медичні записи, накладаються відповідні стандарти, це може допомогти накласти фільтр для класифікації МЗ. Отже, в блоці «Стандарти» (таблиця 6) необхідно вказати країну застосування (standard-country), назву стандарту (standard-name) та ідентифікатор стандарту (standard-id). Слід зазначити, що до блока стандарти можна додати також стандарти оформлення МЗ різними провайдероміс, що спростить трансфер даних між різними системами, оскільки буде можливим встановлення відповідностей між записами в різних форматах.

Таблиця 6.

Блок «Стандарти» БД

standard-id	standard-name	standard-country
1	Standard-1	Ukraine
...
z	Standard-z	Ukraine

Структуровані медичні записи можуть бути описані за допомогою FVA-моделі. В блоці стандарти в якості функції точності можна використати параметр approx-value (таблиця 7), де буде вказано приблизне значення поля. Для опису полів використовуємо наступні параметри: ідентифікатор поля в системі Елемент (field-id), назву поля (field-name). Враховуючи те, що поля являються складовою частиною МЗ для встановлення ієрархічних зв'язків необхідно вказати назву медичного запису (srecord-name), його ідентифікатор (srecord-id) та ідентифікатор стандарту, за яким функціонує даний МЗ (standard-id).

Таблиця 7.

Блок «Стандарти МЗ» БД

standard-id	srecord-id	srecord-name	field-id	field-name	approx-value
1	1	Name-1	1 ₁	Field-1 ₁	Value-1 ₁
1	1	Name-1	...	...	...
1	1	Name-1	m ₁	Field-m ₁	Value- m ₁
...
z	y	Name-y	1 _y	Field-1 _y	Value-1 _y
z	y	Name-y	...	...	...
z	y	Name-y	m _y	Field-m _y	Value- m _y

Додавши до бази даних системи Елемент стандарти {1,...,z} для медичних записів {1,...,y}. Кожен медичний запис містить в собі {1,...,m} полів, їх назви та норми їх значень. Маючи базу стандартів з одного боку, та базу медичних записів з іншого, виникає питання перевірки приналежності МЗ відповідним стандартам та встановлення закономірностей при записі медичної інформації. В силу того що система Елемент орієнтована на роботу з структурованими даними, для вирішення даної задачі пропонується скористатися словником ключових виразів (Таблиця 8):

Таблиця 8.

Блок «Ключові слова» БД

keyword-id	keyword-name	synonyms-id	keyword-language	language-ukrainian	...	language-english
1	гемоглобін	1	Ukrainian	-	...	hemoglobin
...
u	hemoglobin	u	English	Гемоглобін	...	-

де кожному ключовому слову чи виразу присвоєно ідентифікатор (keyword-id). В базу даних записується назва ключового слова (keyword-name), ідентифікатори синонімів (synonym-id) та інформація про мову запису ключового слова {language-ukrainian,...,language-english}. Слід зазначити, що ключова фраза може бути записана лише на одній мові. Основною задачею системи Елемент на даному етапі виступає процес пошуку та встановлення відповідностей між ключовими словами на різних мовах. Для

вирішення цієї задачі рекомендується скористатись комбінованим методом аналізу форм, САТ-програмами (англ. computer-assisted translation) та базою стандартів Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ) [5]. Наприклад, анатомо-терапевтично-хімічною (АТХ) класифікацією лікарських засобів та міжнародною статистичною класифікацією хвороб та проблем, пов'язаних зі здоров'ям. Однак точність САТ-програм являється досить низькою для роботи з медичними даними і їх використання може викликати помилки згідно з [6]. З іншого боку, системою дані програми використовуються для перекладу ключових слів або коротких ключових виразів та пошуку синонімів, які на наступному кроці будуть співставлені з базами стандартів та ключових слів. Синоніми до ключових слів розглядаються як окремий конструкт БД і представлені у вигляді таблиці. Кожна таблиця включає в себе ідентифікатори ключових слів (keyword-id) та синонімів (synonym-id), відомості про мову (synonym-language) та про значення самого синоніма (keyword-synonym).

Таблиця 9.

Синоніми до ключових слів

keyword-id	synonym-id	synonym-language	keyword-synonym
1	1 ₁	ukrainian	гемоглобін
1	...	...	...
1	Ω ₁	english	haemoglobin
...
u	1 _u	ukrainian	еритроцити
u	...	...	...
u	Ω _u	english	erythrocytes

З іншого боку навіть в структурованих даних трапляються помилки. За даними дослідження [7], що проходило серед 136815 пацієнтів, 29656 респондентів повідомили про помилки в своїх медичних записах. 40% сприйняли помилку як серйозну. Серед дуже серйозних помилок, про які повідомляли пацієнти, найпоширенішими характеристиками були помилки в діагнозах, історії хвороби, ліках, результатах медичного огляду та результатах тестів. Тому окрім словника синонімів для підвищення точності роботи системи необхідно врахувати і ймовірні помилки в медичних записах, оскільки інформація може бути рукописною, відсканованою або при записі ключового слова може бути допущено помилку. Для цього запропоновано використати словник типових помилок при записі ключових слів (Таблиця 10). В системі Елемент кожна помилка має свій ідентифікатор (mistake-id) та значення (mistake-name). Однак, для встановлення ієрархічної структури і подальшого дослідження даної інформації недостатньо, тому додатково необхідно вказати при використанні якого ключового слова або синоніма виникає дана помилка. Для цього скористаємось параметрами keyword-id та synonym-id.

Таблиця 10.

Помилки в ключових словах

keyword-id	synonym-id	mistake-id	mistake-name
1	1 ₁	1 ₁	гімоглобін
1	...	...	...
1	Ω ₁	г ₁	гемаглобін
...
u	1 _u	u ₁	erythrocytes
u	...	...	...
u	Ω _u	г _u	еретроцити

Окрім ключових слів, синонімів та помилок впровадження FVA-моделі передбачає використання функції точності, що може бути описана аналогічно з попередніми об'єктами БД Елемент. Припустимо, що існує {1,...,y} медичних записів, що містять в собі {1,...,m} полів та їх значень. Для кожного значення складено функцію точності, що враховує тип значення, його норми та екстремуми. Наприклад, якщо в якості поля виступає гемоглобін (форма 224/о), його норма знаходиться в межах від 110 до 160, однак на практиці зустрічаються відхилення від даних значень, тому накладемо умову, що даний параметр має знаходитись в межах від 50 до 250 (function), інакше система мусить видати помилку. Також дана система дозволяє накладати додаткові умови, що прописуються в блоці extras. Наприклад, якщо показники гемоглобіну знаходяться на рівні вищому за 150 або нижчому за 100, система може видавати попередження. Функція точності використовується, щоб визначити, чи знаходиться дане значення в межах допустимого діапазону для даного поля. Якщо значення виходить за межі допустимого діапазону, система видасть помилку. Функцію точності можна налаштувати з урахуванням типу значення, його норм і екстремальних показників.

Таблиця 11.

Функція точності					
accuracy-id	record-id	value-id	field-id	function	extras
1	1	1	1	[50;250]	if function > 150, red if function < 100, red 50 > function > 250, error
...
a	y	m	m	[4x10 ⁹ ;9 x10 ⁹]	if function < 4 x 10 ⁹ , red if function > 9 x 10 ⁹ , red 4 x 10 ⁹ > function > 9 x 10 ⁹ , error

ВИСНОВКИ З ДАНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Структуровані медичні записи відіграють важливу роль в системі охорони здоров'я, тому, при розробці системи обміну медичними даними важливо мати методи аналізу даних МЗ. Запропоновано FVA-модель для аналізу структурованих МЗ, що представляють МЗ у вигляді полів, їх значень та функції точності. На основі FVA-моделі запропоновано принцип роботи системи обміну медичною інформацією «Елемент». Розроблено структуру бази даних та 11 блоків, які дозволяють зберігати інформацію про МЗ, пацієнтів, лікарів, лікарні, медичні стандарти, МІС, медичні помилки, мають словник ключових слів (а також синонімів). У дослідженні використовувалася форма аналізу крові 224/о як приклад для розробки та перевірки методики. Результати показали, що для того, щоб підвищити точність обміну даними між системами необхідно використати використання функції точності, словниковий метод та метод прямої відповідності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Міністерство охорони здоров'я України. Інструкція щодо заповнення форми первинної облікової документації № 025/о «Медична карта амбулаторного хворого» [Електронний ресурс] / Міністерство охорони здоров'я України. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0669-12#Text>.
2. Jianlin Shi. Using Natural Language Processing to improve EHR Structured Data-based Surgical Site Infection Surveillance [Електронний ресурс] / Jianlin Shi, Siru Liu, Liese C.C. Pruitt // AMIA Annu Symp Proc. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7153106/>.
3. Irene Li. Neural Natural Language Processing for Unstructured Data in Electronic Health Records: a Review [Електронний ресурс] / Irene Li, Jessica Pan, Jeremy Goldwasser // arXiv:2107.02975 [cs.CL]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://arxiv.org/abs/2107.02975>.
4. National Coordinator for Health Information Technology. United States Core Data for Interoperability (USCDI) [Електронний ресурс] / National Coordinator for Health Information Technology (US) – Режим доступу до ресурсу: <https://www.healthit.gov/isa/united-states-core-data-interoperability-uscdi>.
5. Всесвітня Організація Охорони Здоров'я [Електронний ресурс] / 123 – Режим доступу до ресурсу: <https://www.who.int/>.
6. CAT Tools vs. Machine Translation: What's the Best Method? [Електронний ресурс] / 1 // Asian Absolute. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://asianabsolute.co.uk/cat-tools-vs-machine-translation-whats-the-best-method/>.
7. Sigall K. Bell. Frequency and Types of Patient-Reported Errors in Electronic Health Record Ambulatory Care Notes [Електронний ресурс] / Sigall K. Bell, Tom Delbanco, Joann G. Elmore // JAMA Netw Open. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2766834>

REFERENCES

1. Ministry of Health of Ukraine. Instruction on filling in the form of primary accounting documentation № 025 / o "Medical card of an outpatient" [Electronic resource] / Ministry of Health of Ukraine. - 2012. - Mode of access to the resource: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0669-12#Text>.
2. Jianlin Shi. Using Natural Language Processing to improve EHR Structured Data-based Surgical Site Infection Surveillance [Electronic resource] / Jianlin Shi, Siru Liu, Liese C.C. Pruitt // AMIA Annu Symp Proc. - 2020. - Mode of access to the resource: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7153106/>.
3. Irene Lee. Neural Natural Language Processing for Unstructured Data in Electronic Health Records: a Review [Electronic resource] / Irene Li, Jessica Pan, Jeremy Goldwasser // arXiv: 2107.02975 [cs.CL]. - 2021. - Mode of access to the resource: <https://arxiv.org/abs/2107.02975>.
4. National Coordinator for Health Information Technology. United States Core Data for Interoperability (USCDI) [Electronic Resource] / National Coordinator for Health Information Technology (US) - Resource Access Mode: <https://www.healthit.gov/isa/united-states-core-data-interoperability-uscdi>.
5. World Health Organization [Electronic resource] / 123 - Resource access mode: <https://www.who.int/>.
6. CAT Tools Vs. Machine Translation: What's the Best Method? [Electronic resource] / 1 // Asian Absolute. - 2017. - Resource access mode: <https://asianabsolute.co.uk/cat-tools-vs-machine-translation-whats-the-best-method/>.
7. Sigall K. Bell. Frequency and Types of Patient-Reported Errors in Electronic Health Record Ambulatory Care Notes [Electronic resource] / Sigall K. Bell, Tom Delbanco, Joann G. Elmore // JAMA Netw Open. - 2020. - Resource access mode: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2766834>