
УДК 616:71-001.5

Л.О. Кошева, О.С. Корпан, Є.О. Павлов

Національний авіаційний університет, Київ

СТАНДАРТИ ПЕРЕДАЧІ МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ТЕЛЕМЕДИЧНИХ СИСТЕМАХ

У статті наведено короткий опис та аналіз застосування міжнародних стандартів передачі медичних даних, до яких відносяться стандарти передачі медичних зображень DICOM, медичних записів HL7, електрокардіограм SCP. Розглянуто світовий досвід і підходи до використання цих стандартів, проаналізовано ситуацію у сфері стандартизації медичної інформатики.

Ключові слова: медичні інформаційні технології, стандарти передачі даних, передача зображень, електронна історія хвороби, телемедичні мережі.

Вступ

У даний час у системі охорони здоров'я здійснюється інтенсивне впровадження електронного документообігу та розвиток телемедицини. Інформація та дані, які циркулюють в медичних мережах, вимагають нових підходів до їх обробки та аналізу – медичні зображення і записи треба не тільки передавати, але і зберігати, одночасно обробляти і аналізувати. Забезпечення широкомасштабних потоків переданої інформації має на увазі глобальне пересомислення і оновлення існуючих медичних систем і їх архітектури. Тому проблема стандартизації процесів у медичній інформатиці стає однією з найактуальніших при побудові телемедичних мереж.

Практично всі стандарти медичної інформатики так чи інакше пов'язані з веденням електронної історії хвороби (ЕІХ). Одні стандарти описують термінологію, інші – передачу медичних документів і зображень в ЕІХ, треті – способи організації даних в ЕІХ, четверті – забезпечення доступу медичних працівників і самих пацієнтів до ЕІХ і т.д. У статті

розглянуто тільки стандарти передачі медичних даних, що є актуальним з причини розвитку телемедицини та передавання медичних зображень і даних.

Робота телемедичних систем в даний час підтримується за допомогою цілого ряду комунікаційних стандартів, які успішно застосовуються у більшості країн світу. Стандарти є невід'ємною частиною інформаційно-технологічного забезпечення охорони здоров'я на сучасному рівні і відкривають якісно нові можливості інформаційної взаємодії, інтеграції і розвитку охорони здоров'я. Так, в даний час в нашій державі гармонізується стандарт DICOM, що складається з 13 розділів, кожен з яких представляється як окремий стандарт ISO. В редакції знаходиться стандарт ДСТУ ISO 17432:2009. Інформатика в охороні здоров'я. Повідомлення та пересилання даних. Web-доступ до файлових об'єктів системи DICOM. Стандарт ISO 12052:2006. Інформатика в охороні здоров'я – цифрові зображення і комунікації в медицині, включаючи робочий процес і управління даними) знаходиться у перекладі. Важливим напрямком діяльності є стандартизація пере-

давання електрокардіограм. В даний час переказано міжнародний стандарт EN 1064:2005 A1. Інформатика в охороні здоров'я – стандартний протокол зв'язку – комп'ютерна електрокардіографія [1].

Метою статті є огляд ситуації у сфері стандартизації медичних інформаційних технологій, аналіз підходів та перспектив міжнародної та національної стандартизації у цій сфері, що спрямовано на забезпечення розвитку медичних інформаційних технологій з використанням світового досвіду.

Основна частина

При реалізації телемедичних послуг необхідно передавати консультанту і назад користувачеві різну медичну інформацію по каналах зв'язку. Така передача повинна здійснюватися за певними правилами і форматами, щоб вони сприймалися будь-яким учасником телемедичної консультації.

Згідно з вимогами до переліку документів [1], які використовуються в телемедичних консультаціях, до них відносяться медичні записи, медичні зображення та графічний матеріал. У такий спосіб передаються облікові медичні форми у вигляді запиту на телемедичну консультацію, карти амбулаторного хворого, епікризи та виписки з історій хвороби тощо. Медичні зображення включають різні види зображень від електрокардіограм (ЕКГ) і електроенцефалограм до рентгенівських зображень, зображень комп'ютерної томографії, ультразвукових зображень, зображень магнітно-резонансної томографії тощо.

Сучасні інформаційні технології дозволяють оперувати з чотирма основними типами зображень: двовимірними (планарними), пошаровими, тривимірними (3D-рендерінг) і чотиривимірними (4D-рендерінг). Отримують поширення і новітні підходи до візуалізації: віртуальна ендоскопія, мультипланарна реконструкція органів, 3D-віртуальна енергетична ехоангіографія, рентгеноостеоденситометрія, радіотермографія, електроімпедансна томографія, цифрова апостеріорна алгоритмічна обробка рентгенограм тощо.

Для більш зручного зберігання та передачі даних кількома міжнародними організаціями та промисловими компаніями був прийнятий стандарт DICOM – Digital Image and Communication in Medicine (Цифрові зображення і комунікації в медицині). Він реалізований в сучасному медичному обладнанні для отримання, обробки і передачі зображень, що полегшує обмін даними між пристроями для візуалізації зображень, пультами постобробки і системами архівування [2]. Стандарт DICOM дозволяє вирішити завдання інтеграції на основі відкритої архітектури. Стандарт забезпечує кілька зображень одного об'єкта з різною інформацією в електронному вигляді, які далі можна подавати на комп'ютерну обробку (наприклад накладення зображень магнітно-резонансного та комп'ютерного томографа). При цьому забезпечується якість зображень в кілька разів вища, ніж на звичайних знімках. Це надає більшу

інформацію про хворого і його стан, що в свою чергу покращує можливість постановки діагнозу і подальшого його лікування. Із застосуванням цього стандарту значно зменшується час проведення досліджень. Лікарням немає потреби у зберіганні плівкових знімків, що зменшує витрати.

Структура повідомлень стандарту DICOM дозволяє без додаткових зусиль виокремити з повідомлень саме зображення, що надає можливість розробнику почати з найпростішої задачі – приймання і візуалізації зображень, переданих з пристроїв вторинного збору даних, наприклад, сканерів рентгенівських знімків. При цьому застосовується програма для обробки отриманих повідомлень іншими методами візуалізації, пропускаючи другорядну інформацію.

Таким чином, DICOM дозволяє організувати не тільки пересилання даних по мережі, але й їх автоматичну обробку. Він значно зменшує час підготовки і проведення досліджень, управління зображеннями та супутньою інформацією. Для досягнення найвищої ефективності він підтримує всі стадії діагностики, знижуючи собівартість за рахунок скорочення часу обслуговування, відмови від плівок і витрат на їх зберігання, а також значного зменшення втрат зображень і результатів. У цілому використання стандарту DICOM видається цікавою і важливою задачею, вирішення якої здатне принести суттєву користь кінцевим споживачам медичних зображень – лікарям та консультантам.

Передавання умов проведення досліджень важливе для подальшої автоматизованої обробки результатів досліджень. На сьогодні стандарт DICOM вбудовується в обладнання найбільших виробників радіологічного обладнання (PICKER, GE, Siemens, HP, Philips) та в більшість систем архівації медичних зображень. Він підтримується національними організаціями по стандартах – CEN TC251 в Європі і JIRA в Японії [3].

Стандарт обміну медичними даними в електронному вигляді HL7 «Health Level 7» (Сьомий рівень) легко сполучається з іншими протоколами і стандартами, що дозволяє використовувати його в якості стандарту в приладах багатьох виробників медичної техніки. Організація HL7 була заснована в 1987 році з метою розвитку стандартів для електронного обміну клінічною, фінансовою та адміністративною інформацією між різними комп'ютерними медичними системами, до яких відносяться: госпітальні інформаційні системи, клінічні лабораторні системи та інші. У такий спосіб, даний стандарт використовується для обміну саме медичними записами [4].

Крім того, стандарт HL7 надає можливість єдиного представлення медичної документальної інформації без розробки спеціальних програм і інтерфейсів, тобто стандартизує обмін інформацією, а не системи, які передають ці дані. Наслідком цього є різноманітність методів застосування стандарту HL7 в різних установах охорони здоров'я. Єдина схема

отримання даних є цінною властивістю не тільки для клінічних, але й для статистичних досліджень.

Стандарт «Level 7» названий «сьомим рівнем» за аналогією до семи рівнів моделі «Взаємодії відкритих систем» (Open System Interconnection (OSI)) ISO (рис. 1) [5] і являє собою процеси самого високого рівня. Комунікаційна модель OSI – базова еталонна модель взаємодії відкритих систем.



Рис. 1. Модель взаємодії відкритих систем OSI

З рис. 1 видно, що модель OSI починається з 7-го прикладного рівня, на якому додатки користувачів звертаються до мережі. Після нього йде представницький рівень, що забезпечує перетворення протоколів і шифрування / дешифрування даних. Наступний рівень – сеансовий – забезпечує підтримку сеансу зв'язку, дозволяючи додаткам взаємодіяти між собою тривалий час. Четвертий рівень, на якому відбувається надійна передача даних від відправника до одержувача, називається транспортним. Наступний третій рівень – мережевий – призначений для визначення шляху передачі даних. Другий рівень забезпечує взаємодію мереж на фізичному рівні й контроль за помилками, які можуть виникнути і називається каналним. Модель закінчується 1-м рівнем – фізичним, на якому визначені стандарти, запропоновані незалежними виробниками до середовищ передачі даних: тип передавального середовища, тип модуляції сигналу, сигнальні рівні логічних дискретних станів (нуля і одиниці). Однак, це не означає, що стандарт повністю задовольняє елементам сьомого рівня моделі OSI, оскільки він не спирається на специфікації нижніх рівнів, що належать ISO. Стандарт HL7, проте, відповідає концептуальному визначенню інтерфейсу додатків, відповідному сьомого рівню цієї моделі. Він включає визначення і структуру передаваних даних, синхронізацію обміну та зв'язку додатків, виявлення і обробку помилок передачі повідомлень.

Основна мета стандарту HL7 полягає у такій стандартизації обміну даними між медичними комп'ютерними додатками, за якої виключається або значно знижується необхідність у розробці і реалізації специфічних програмних інтерфейсів, що вимагаються за відсутності стандарту.

В даний час стандарт HL7 визначає взаємодію

різних систем, які посилають або отримують дані про рух пацієнта, запити даних, замовлення, результати лабораторних аналізів та діагностичних досліджень, рахунки на оплату лікування, а також зміни у файлах, що містять довідково-нормативну інформацію. У ньому не робиться спроби описати архітектуру даних усередині додатку, він розрахований на ведення центрального банку даних, а також на більш розподілене середовище, в якому дані розосереджені по інформаційних системах окремих підрозділів. Стандарт HL7 надає можливість єдиного представлення медичної документальної інформації без розробки спеціальних програм і інтерфейсів, тобто стандартизує обмін інформацією, а не систем, які передають ці дані.

Для надання можливості обміну інформацією між різними системам надзвичайно важливим було створення стандартного протоколу обміну для комп'ютеризації електрокардіограм (ЕКГ). Основною метою створення такого протоколу є специфікація формату даних і засобів передавання ЕКГ та висновків по прямій лінії з'єднання від будь-якого джерела запису комп'ютерної ЕКГ до центральної системи управління ЕКГ [6]. Він також повинен підтримувати стандартизований обмін цифровими ЕКГ-сигналами і результатами вимірювань між різними комп'ютерними системами. В результаті під егідою технічного комітету TC 251 Європейського Комітету з Стандартизації (CEN) був розроблений документ ENV1064, що є офіційним стандартом SCP-ECG. Standard communications protocol for computerized electrocardiography (Стандартний протокол зв'язку для комп'ютерної електрокардіографії) Європейського Союзу. Стандарт ENV1064 встановлює єдиний (стандартний) протокол передачі (SCP) ЕКГ-даних як між цифровим електрокардіографом та комп'ютеризованою системою управління, так і між комп'ютерними системами різних виробників. Стандарт SCP-ECG не накладає обмежень на фізичний рівень протоколу, а лише визначає мінімально необхідні вимоги. Саме він регламентує деякі угоди по передаванню інших даних: відомостей про пацієнта, результатів аналізу ЕКГ, умови проведення вимірювань і т.д. В рамках протоколу SCP зміст і формат ЕКГ-сигналу та результатів вимірювань, отриманих від електрокардіографів різних марок, не обов'язково повинні бути ідентичні. Наступні можливі варіанти використання записів ЕКГ-сигналу вимагають особливої уваги [6]: порівняння серій ЕКГ-сигналів та їх інтерпретацій; форматів діаграм ЕКГ-сигналів; двонаправленої передачі.

Даний стандарт підтримує традиційний запис електрокардіограми у вигляді стандартних 12 відведень і вектор-кардіографію. Комп'ютерна обробка ЕКГ-сигналу може бути розділена на 3 стадії:

- 1) отримання, кодування, передавання і зберігання даних;
- 2) розпізнавання зразків і виявлення особливостей, тобто вимірювання ЕКГ-сигналу;

3) діагностична класифікація.

На кожній з цих стадій існують найбільш важливі моменти для стандартизації і перевірки відповідності якості даних. Рамки стандарту обмежені першою з цих трьох стадій.

Підсумовуючи аналіз комунікаційних стандартів, наведемо у табл. 1 спільні ознаки функціональності трьох стандартів. Як видно з таблиці, сучасні медичні інформаційні системи повинні проектуватися з урахуванням міжнародних стандартів створення та передачі електронного медичного документу, що дають можливість спростити сам процес передачі медичних даних по каналах зв'язку, а також створити єдину структуру електронного медичного запису та пов'язати різні системи зберігання та обміну медичної інформації. При проектуванні медичних інформаційних систем потрібно використовувати декілька стандартів передачі відразу, що дозволить прискорити процес глобалізації й подальшого розвитку телемедичних технологій в Україні.

Таблиця 1

Комунікаційні стандарти та їх функції

Функції у сфері охорони здоров'я	Назва стандарту		
	DICOM	SCP-ECG	HL7
Інформаційна система лікарні	+	+	+
Система зберігання і обміну зображеннями	+	+	+
Графічний діагноз	+	+	+
Архівування	+	+	+
Зображення в документації	+	+	+
Електронна історія хвороби	+	+	+

Висновки

Для ефективного застосування телемедичних технологій в Україні є доцільним використання комунікаційних стандартів. В силу ряду обставин, зокрема, через деяке відставання в області додатків інформаційних технологій в медицині, на даний момент не існує вітчизняних аналогів стандартів, що були розглянуті в даній статті. Хоча в окремих меди-

чних центрах проведена або ведеться робота з уніфікації способів зберігання, використання та ефективного електронного обміну медичними даними, але дані способи не є загальноприйнятими, універсальними і використовуються, як правило, тільки самими розробниками. Доцільно взяти міжнародні стандарти в якості базових, що в свою чергу сприятиме створенню умов для інтеграції вітчизняних систем в міжнародні, спрощенню використання у вітчизняній медицині вдалих технологічних рішень, полегшенню процесу просування вітчизняних технологій на міжнародний ринок. На даний час в нашій країні тільки починається робота в цьому напрямку, але вимагає якнайшвидшого його впровадження. При цьому підняття рівня самої стандартизації в Україні передбачає міжнародне співробітництво, активну участь розробників медичних інформаційних технологій та систем в розробці і застосуванні стандартів, а також підтримку цієї програми на рівні Держави.

Список літератури

1. Коваленко А.С. Проблемы стандартизации в области медицинских информационных технологий / А.С. Коваленко, А.А. Пезенцали, Е.К. Царенко // Клиническая информатика и телемедицина. Междисциплинарный научно-методический журнал. – 2011. – № 8. – С. 111-113.
2. Цифровые изображения и связь в медицине (DICOM), включая управления документооборотом и данными ГОСТ Р 51672:2000. – [Введ. с 2009-09-14]. – М.: ИПК Изд-во стандартов. – 2010. – 17с. – (Государственный стандарт РФ).
3. Стандарт DICOM в компьютерных медицинских технологиях; под. ред. А.В. Плотникова, Д.А. Прилуцкого, С.В. Селищева. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.mks.ru/library/article/>.
4. Стандарт HL7 для обмена информацией в медицине.; под. ред. А. В. Цепелёвой. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://ilab.xmedtest.net>.
5. Health Level Seven International. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.hl7.org>.
6. Введение в Стандарт SCP-ECG.; под. ред. В.Б. Лебедева. [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.ibmt.ru>.

Надійшла до редколегії 31.01.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Є.Т. Володарський, Національний технічний університет України «КПІ», Київ.

СТАНДАРТЫ ПЕРЕДАЧИ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМАХ

Л.А. Кошечая, А.Ю. Корпан, Е.А. Павлов

В статье приведено краткое описание и анализ применения международных стандартов передачи медицинских данных, к которым относятся стандарты передачи медицинских изображений DICOM, медицинских записей HL7, электрокардиограмм SCP. Рассмотрен мировой опыт и подходы к использованию этих стандартов, проанализирована ситуация в сфере стандартизации медицинской информатики.

Ключевые слова: медицинские информационные технологии, стандарты передачи данных, передача изображений, электронная история болезни, телемедицинские сети.

STANDARDS TRANSMISSION OF MEDICAL INFORMATION IN TELEMEDICINE SYSTEMS

L.A. Kosheva, A.Yu. Korpan, E.A. Pavlov

The article gives a brief description and analysis of the application of international standards of medical data transmission, which include standards for the transmission of medical images DICOM, medical records HL7, electrocardiograms SCP. Considered the world experience and approaches to the use of these standards, analyzed the situation in the standardization of medical informatics.

Keywords: health information technology, data standards, picture messaging, e-health history, telemedicine networks.