

**Agnieszka Strzelecka**

Politechnika Częstochowska  
e-mail: agnieszka.strzelcka@wz.pcz.pl  
ORCID: 0000-0002-6030-0860

---

**WYBRANE STANDARDY ELEKTRONICZNEJ  
WYMIANY INFORMACJI W PODMIOTACH  
LECZNICZYCH**

---

**SELECTED STANDARDS OF ELECTRONIC  
INFORMATION EXCHANGE IN MEDICAL ENTITIES**

---

DOI: 10.15611/ie.2018.4.12

JEL Classification: D80, I10, M15

**Streszczenie:** Implementacja technologii informacyjno-komunikacyjnych w ochronie zdrowia oraz właściwe zarządzanie nimi jest postrzegane jako niezbędny element funkcjonowania podmiotów leczniczych. Jednakże brak standardów w ochronie zdrowia spowodował powstanie niewspółpracujących ze sobą lokalnych systemów informatycznych i baz danych. Świadczenie usług zdrowotnych na wysokim poziomie można m.in. osiągnąć dzięki wprowadzeniu standardów elektronicznej wymiany danych (EDI), co umożliwi lekarzowi podejmowanie decyzji o leczeniu pacjenta na podstawie bieżących informacji medycznych. Mając na uwadze to, że systemy EDI stwarzają możliwość ciągłego dostępu do dokumentacji medycznej, w artykule przedstawiono krótką charakterystykę wybranych standardów pozwalających na przesyłanie danych między placówkami leczniczymi. Poznanie tych standardów jest ważne, ponieważ systemy informacyjne tworzone na potrzeby zarządzania służbą zdrowia powinny odpowiadać aktualnym możliwościom rozwiązań technologicznych.

**Słowa kluczowe:** DICOM, HL7 i modyfikacje (HL7v2, HL7v3, FHIR).

**Summary:** Implementation of the information and communication technologies in health care and their proper management is seen as an essential element in the functioning of medical entities. However, the lack of standards in health care resulted in the formation of local IT systems and databases which were incompatible and non-cooperating with each other. At the same time the provision of health services at high level can be achieved through the introduction of standards for electronic data interchange (EDI), as this will enable a physician to make a decision to treat a patient based on current medical information. In view of the fact that EDI systems offer the possibility of continuous access to medical records the paper presents a short description of selected standards allowing the transfer of data between health care institutions. Understanding these standards is important, because the information systems created for the needs of management of medical service should respond to the present possibilities of technological solutions.

**Keywords:** DICOM, HL7 and modifications (HL7v2, HL7v3, FHIR).

## 1. Wstęp

Założeniem stosowania technologii informatyczno-komunikacyjnych w opiece zdrowotnej jest utworzenie jednego systemu, w którym będą gromadzone wszystkie informacje na temat leczenia pacjenta oraz historii choroby. Takiemu rozwiązaniu ma służyć ustalenie wspólnych standardów w przesyłaniu informacji medycznych między placówkami leczniczymi. Precyzyjne zdefiniowanie norm służących wymianie i reprezentacji danych medycznych ma istotne znaczenie w stosowaniu ICT w ochronie zdrowia [Karkowski, Korczak 2016]. Zatem niezbędne jest stosowanie systemów IT do istnienia relacji pośród organizacjami zdrowotnymi. W tym kontekście bardzo ważne jest wsparcie ze strony technologii informatycznych, które zapewniają właściwy przepływ informacji, a co za tym idzie – są przydatne przy podejmowaniu decyzji w placówkach zdrowotnych. Można zatem powiedzieć, że zalecenia zawarte w dokumencie pt. Kierunki informatyzacji „e-Zdrowie Polska” na lata 2011-2015 [Kierunki informatyzacji...] są niejako wytycznymi dla zarządzających placówkami medycznymi odnośnie do zintegrowania systemów informatycznych istniejących i działających w różnych jednostkach zdrowotnych. Jest to tym istotniejsze, że komunikacja elektroniczna wpływa zarówno na aktualne, jak i przyszłe (nowe) relacje pacjent–lekarz [Anderson i in. 2003], obejmując m.in. elektroniczne kartoteki, informacje na temat zdrowia umieszczone w Internecie, telemedycynę itp. [Czerwińska 2015].

Rozważając komunikację między placówkami zdrowotnymi, należy zauważyć, iż każda z nich (np. szpital, laboratorium kliniczne) ma inne wymagania co do interakcji pacjenta i posiadanych danych. Nawet jeśli potrzeby jednostek opieki zdrowotnych często są podobne, to oczekiwania odnośnie do wymiany informacji są różne. Próbuąc ujednoczyć przepływ danych, pokuszono się o ustanowienie elastycznego, zadowalającego wszystkich wzorca. Takie rozwiązanie było niezbędne, bowiem różne wykorzystywane w medycynie systemy informacji (radiologicznej (RIS – *Radiology Information System*), laboratoryjnej (LIS – *Laboratory Information System*), szpitalnej (HIS – *Hospital Information System*) i elektroniczny rejestr medyczny (EMR – *Electronic Medical Record*)) najczęściej działają na własnych zasadach – w swoim własnym języku.

Jako odpowiedź na trudności w komunikacji między organizacjami ochrony zdrowia powstał standard HL7, który ma służyć do wymiany i integracji elektronicznych informacji dotyczących opieki zdrowotnej oraz zarządzania nimi. Nie ma on jednakże narzucać jednostkom służby zdrowia jakiegokolwiek oprogramowania, tym bardziej że jego koszty są często duże i trudne do udźwignięcia dla jednostek, np. szpitali.

Uwzględniając wskazane aspekty, za cel tego artykułu przyjęto przedstawienie krótkiej charakterystyki wybranych standardów elektronicznego przesyłania danych. Standardy te bowiem ułatwiają przepływ informacji między placówkami medycznymi. Wymiana danych jest bardzo ważna, gdyż korzystanie z wiedzy zawartej

w dokumentacji medycznej wpływa istotnie na podejmowanie decyzji w procesie leczenia pacjenta. Ponadto sprawne zarządzanie podmiotami leczniczymi wymaga integracji informacji administracyjnych i medycznych [Karkowski, Korczak 2016]. Przedstawione opracowanie jest więc próbą usystematyzowania i uporządkowania faktów związanych z informatyzacją podmiotów leczniczych. Dokonano tego na podstawie literatury przedmiotu, uzupełniając analizę o spostrzeżenia autora.

## 2. Standardy EDI na rynku usług medycznych

Wszelkie informacje medyczne dotyczące zdrowia pacjenta są przetrzymywane w każdej jednostce służby zdrowia, do której zgłosi się pacjent w celu uzyskania świadczenia zdrowotnego. To na świadczeniobiorcy spoczywa obowiązek dostarczania dokumentacji medycznej przy każdej pierwszej wizycie u lekarza. Analiza historii choroby każdego pacjenta jest więc utrudniona, tym bardziej że nie ma jednego sposobu tworzenia dokumentacji medycznej obowiązującego we wszystkich placówkach zdrowotnych [Viangteeravat i in. 2011]. Uwzględniając trudności, jakie napotyka świadczeniodawcy i świadczeniobiorcy przy udzielaniu świadczeń medycznych, rozpoczęto pracę nad ujednoczeniem sposobu zapisu danych medycznych dla wszystkich jednostek służby zdrowia. Jest to zgodne z wytycznymi Unii Europejskiej, które uwzględniono w Ustawie z dnia 28 kwietnia 2011 r. o systemie informacji w ochronie zdrowia [Ustawa z 28 grudnia 2011 r. ...]. W tym celu posłużono się standardami wymiany danych medycznych. Standardy wymiany danych elektronicznych opisują składnię i format komunikacji pod względem znaków tekstowych używanych do reprezentowania informacji.

Należy zauważyć, że wszelkie innowacje w opiece zdrowotnej nie tylko wymagają nowych narzędzi informatycznych, ale głównie mają za zadanie podnieść jakość obsługi świadczeniobiorców czy zwiększyć ich bezpieczeństwo [Wdowiak i in. 2009; Cutler 2011].

### 2.1. Health Level 7 (HL7) i jego modyfikacje

Ten standard jest protokołem komunikacyjnym bazującym na siódmej wersji modelu ISO/OSI (*Open System Interconnection Reference Model*), służącym do wymiany tekstowych danych medycznych w szpitalach – komunikacji między szpitalnymi systemami informatycznymi a systemami diagnostycznymi. Jest niezależny od systemu informatycznego oraz protokołu komunikacji używanego do elektronicznej wymiany danych [Wdowiak i in. 2004]. Głównym celem HL7 (*Health Level Seven*) jest uproszczenie przystosowania interfejsów między aplikacjami medycznymi i różnymi dostawcami [Gulraiz i in. 2018]. Było to niezbędne, bowiem interfejsy, z których korzystano, były spersonalizowane, wymagały obszernego oprogramowania, ich zastosowanie było zbyt kosztowne. Ponadto w placówkach medycznych powstawały coraz nowsze aplikacje kliniczne, a osoby odpowiedzialne w nich za informatyzację i oprogramowanie nie współpracowały z innymi zespołami programistycznymi. Zatem aplikacje nie były ze sobą kompatybilne.

HL7 odnosi się do modelu komunikacji Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej (ISO – International Organization for Standardization), a jego wprowadzenie pozwala na łączenie danych i nośników informacji, a także zapewnia komunikację i ją kontroluje na całym etapie.

Standard ten zawiera informacje o typach i rodzajach wiadomości, regułach ich konstrukcji, stosowanych segmentach i polach, listach wiadomości, kodów i definiujących protokół komunikacyjny dla sieci typu punkt-punkt. Korzystający z tego dokumentu mogą także uzyskać informacje na temat udzielanych usług medycznych, aplikowanych leków, kosztów leczenia, zaleceń co do dalszej opieki medycznej nad pacjentem, personelu służby zdrowia itp.

W Health Level 7 każdą usługę zdrowotną definiuje się jako pewien typ wiadomości, który odpowiada: zdarzeniu (*trigger events*), potwierdzeniu wiadomości (*acknowledgement*) lub zapytaniu (*query*). W każdym przypadku zdarzenie ma swój kod, kod odpowiadającej wiadomości oraz opis znaczenia zdarzenia.

Jest ponad 80 rodzajów wiadomości HL7, a te najpopularniejsze odnoszą się do:

- potwierdzenia ogólnego (ACK),
- przyjmowania, anulowania przyjęć, łączenia danych pacjentów (ADT),
- przesyłania informacji o zamówieniu (ORM),
- przesyłania danych klinicznych pacjenta między systemami, łączenia zleceń i wyników z próbami klinicznymi (ORU),
- dodawania lub zmieniania informacji o koncie rozliczeniowym pacjenta (BAR),
- modyfikacji w harmonogramie wizyt, np. zmianie czy anulowania terminu (SIU),
- zarządzania dokumentami medycznymi, w tym ich przechowywania (MDM),
- wysyłania zamówienia do apteki (RDE).

Każda z tych wiadomości ma różne podtypy. Treść wiadomości nie zmienia się jednak istotnie między poszczególnymi podtypami.

Wiadomość w HL7 jest zbiorem danych będących jednostką w procesie wymiany informacji między dwoma systemami. Stanowi ona sekwencję segmentów (obligatoryjnych lub opcjonalnych) i jest oznaczona trzyliterowym skrótem, zgodnie z przeznaczeniem wiadomości np.: MSH – *Message Header* (nagłówek wiadomości), PID – *Patient, ID* (identyfikacja pacjenta). Każde pole segmentu zawiera opis informujący o lokalizacji pola w segmencie, rozmiarze wartości pola (liczbie znaków), typie danych, statusie (pole może być obowiązkowe, warunkowe lub opcjonalne), powtarzalności wartości pola, zestawie kodów, identyfikatorze liczbowym pola.

Do obsługi przesyłania wiadomości EDI często są używane formaty XML, które mogą być rozbudowywane i są łatwe do wdrożenia [Frączkowski 2010; Woolman 2001]. Wiele interfejsów jest w stanie przełączać się między tradycyjną składnią EDI a zastrzeżonym formatem XML lub standardową składnią XML. HL7 utworzył kilka składni XML – jedną dla wersji 2.0 i zupełnie nową dla wersji CDA i wersji 3.0.

W wyniku pojawiających się nowych rozwiązań w dziedzinie ICT standard ten był modyfikowany. Pierwsza wersja HL7 została wprowadzona 26 lipca 1999 r. i została zaakceptowana przez American National Standards Institute (ANSI).

### Health Level 7 (HL7). Wersja 2.0

Wersja ta jest przeznaczona głównie do wymiany danych klinicznych, w tym zamówień medycznych i rejestracji pacjenta. Może ona harmonijnie współdziałać ze starszymi wersjami HL7, gdyż umożliwia ignorowanie nieznanych elementów komunikatu. Oznacza to, że starsza aplikacja może odbierać i przetwarzać wiadomości z nowszych aplikacji z użyciem nowszych wersji. Ta wersja ma niestandardowy format i dotyczy tylko kilku rodzajów wiadomości.

Najczęściej wdrażaną wersją HL7 w wersji 2.0 jest prawdopodobnie amerykańska modyfikacja HL7 – HL7 2.3.1, która umożliwia duży przepływ danych. HL7 2.5.1 jest z kolei proponowana jako pojedynczy standard pozwalający przenieść wyniki laboratoryjne do EHR. Standard ten zapewnia 80% struktury interfejsu i definiuje m.in. reguły kodowania HL7 czy domyślnego zestawu znaków (np. ASCII). Poprzez udostępnienie dodatkowych komunikatów zapewnia obsługę lokalnych odmian wymiany danych i dostosowuje się do zmian w lokalnych implementacjach stosowanego standardu.

Komunikaty HL7 w wersji 2.0 są używane do różnorodnej integracji opieki zdrowotnej. Działają bardzo podobnie do standardu EDIFACT (*Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport*)<sup>1</sup> i w różnych krajach zostały przetłumaczone na format XLM<sup>2</sup> [Woolman 2001].

Wersja 2.0 była aktualizacją standardu HL7 w wersji 1.0 opublikowanego w 1987 r. Od tego czasu pojawiło się kilka nowszych wersji standardu wersji 2.0.

### Health Level 7 (HL7). Wersja 3.0

Jest to nowsza wersja standardu HL7, która ma przyczynić się do zmiany modelu przekazywania wiadomości w systemie i jest głównie ukierunkowana na komunikację elektroniczną między różnymi systemami informatycznymi [Goossen, Langford 2014]. Wersja 3.0 nie jest kompatybilna z żadną wcześniejszą wersją HL7, co oznacza, że nie ma przepływu informacji między nimi.

<sup>1</sup> EDIFACT jest standardem stosowanym w elektronicznej wymianie danych między m.in. jednostkami ochrony zdrowia a Narodowym Funduszem Zdrowia. Konstytuuje on normę wykorzystywaną w celach sprawozdawczych i administracyjnych. W EDIFACT wśród komunikatów odnoszących się do opieki medycznej można wyróżniać: MEDRUC (*Medical Resource Usage and Cost Message*) – rodzaj sprawozdania świadczeniodawcy ze swojej działalności dla płatnika usług medycznych, MEDREQ (*Medical Service Request Message*) – rodzaj elektronicznego komunikatu przesyłanego od zamawiającego do realizującego usługę medyczną, MEDRPT (*Medical Service Report Message*) – rodzaj elektronicznego raportu z wykonanej usługi dla zlecającego tą usługę, MEDPRE (*Medical Prescription Message*) – rodzaj elektronicznego dokumentu (recepty/zamówienia na leki) przesyłanego od zamawiającego leki do miejsca ich wydania, MEDPID (*Person Identification Message*) – rodzaj dokumentu identyfikującego pacjenta.

<sup>2</sup> Podzbiór języka formatowania SGML (*Standard Generalised Markup Language*), umożliwiający prezentację i wyszukiwanie dokumentu w różnej formie oraz interpretację jego zawartości. XML reprezentuje różne dane w strukturalizowany sposób, jest niezależny od stosowanej platformy sprzętowej/programowej i jest bardzo popularny w Internecie. Format XML może być rozbudowywany o kolejne znaczniki, co przyczynia się do zwiększenia wartości transmisji.

HL7 3.0 powstała do rozwiązania konkretnych problemów pojawiających się w standardzie poprzednim HL7v2, m.in. związanych z brakiem formalnych metodologii modelowania danych, występowaniem niespójności i trudności w zrozumieniu działania tego wzorca czy ze zbyt dużą elastycznością [Menezes i in. 2016]. Zatem celem HL7v3 było przyjęcie normy obowiązującej na całym świecie, zdefiniowanie spójnego modelu danych, stworzenie bardziej precyzyjnego i mniej niejasnego standardu, który nie miałby trudności w komunikacji z wersjami starszymi.

W wersji tej obiektowy referencyjny model podający informacje odnośnie do opieki medycznej nosi nazwę RIM (*Reference Information Model*). Wykorzystuje on język modelowania obiektowego UML (*Uniform Modelling Language*) i prezentuje ok. 123 klasy obiektów, możliwe stany oraz relacje między obiektami. Prostsza wersją tego modelu jest MIM (*Message Information Model*), który wskazuje tylko na klasy (obiekty) podane jako wiadomości. W przypadku każdego obiektu istnieje możliwość sprawdzenia jego powiązań poprzez przeanalizowanie drzewa (diagramu MOD – *Message Object Diagram*) atrybutów i stanów związanych z modelowanym zjawiskiem (np. z pacjentem). Na podstawie MOD powstaje hierarchiczny zapis atrybutów i relacji obiektu (HMD – *Hierarchical Message Description*), bezpośrednio odwzorowywany na poszczególne części wiadomości.

Współdziałając z aplikacjami starszych wersji HL7, wersja 3.0 ma skupiać się tylko na definiowaniu modelu tworzenia wiadomości, co sprawi, że wiadomości zapisywane będą np. w XML (*Extensible Markup Language*) czy EDIFACT.

## 2.2. FHIR

FHIR (*Fast Health Interoperable Resources*) jest innowacyjnym standardem, który łączy najlepsze elementy dokumentów klinicznych HL7v2, HL7v3 i HL7 CDA, zarazem stosując najnowsze technologie usług internetowych.

FHIR składa się z tzw. zasobów, stosowanych w konkretnych okolicznościach przez systemy informatyczne opieki zdrowotnej i to niezależnie od tego, czy jest to proces kliniczny, czy administracyjny. Zasoby, które mogą być prezentowane dla obiektów XML i zapewniają elastyczność systemu zdrowotnego, składają się z takich elementów, jak: identyfikator, typ zasobu, ustrukturyzowane dane, podsumowanie zawartości zasobu w postaci tekstowej i rozszerzenia [Cierniewska, Bliźniuk 2017].

Standard FHIR jest wykorzystywany jako standard danych przez wszystkich głównych dostawców EHR w odniesieniu do interfejsów API [Boussadi, Zapletal 2017]. Umożliwia on wyznaczenie odwzorowania danych w obrazy pojęciowe dotyczące modelowanej rzeczywistości. Ze względu na to, że interfejsy API EHR w całej branży będą korzystać z tego samego standardu FHIR, mniejsze aplikacje będą odpowiedzialne jedynie za zdefiniowanie swojej struktury danych. Inaczej mówiąc, wymiana danych API za pomocą FHIR pozwala niewielkim aplikacjom mobilnym pozyskać elementy danych, w postaci zasobów, koniecznych podczas świadczenia usług zdrowotnych. Połączenie API FHIR z usługami sieciowymi oznacza, że



w przyszłości technologie opieki zdrowotnej mogą być zintegrowane, podobnie jak np. kanały informacyjne w mediach społecznościowych.

Standard HL7 FHIR można wykorzystywać w dowolnych aplikacjach, które są związane z systemami klasy EHR [Benson, Grieve 2016]. Pierwsza edycja normatywna standardu spodziewana była w roku 2017.

### 2.3. DICOM

DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) ma zastosowanie przy przesyłaniu danych graficznych (np. zdjęcia rentgenowskie, zapisy badań USG) [Rose]. Łączy on w pojedynczym pliku obrazy i dane medyczne (każdy jednostkowy plik mieści np. dane pacjenta, informacje o badaniu, typ obrazu, jego wymiary oraz sam obraz [Haripriya, Porkodi 2017])<sup>3</sup>.

Standard ten jest głównie stosowany w przetwarzaniu obrazów tomografii komputerowej (TK/CT), tomografii rezonansu magnetycznego (MRI), pozytonowej tomografii emisyjnej (PET), cyfrowej angiografii subtrakcyjnej (DSA), cyfrowej radiografii konwencjonalnej (CR) oraz we wszystkich ucyfrowionych badaniach o wysokiej rozdzielczości obrazu.

DICOM działa w pięciu obszarach; są nimi:

- 1) zarządzanie obrazem sieci,
- 2) zarządzanie interpretacją obrazu sieciowego,
- 3) zarządzanie drukiem sieciowym,
- 4) zarządzanie procesem obrazowania,
- 5) zarządzanie nośnikami pamięci masowej *off-line*.

Standard ten pozwala na zdefiniowanie obiektów informacji oraz dostępnych dla nich klas usług (serwisów), a także na przekazywanie świadczeń usługodawcy i usługobiorcy. Przy użyciu tego wzorca w urządzeniach diagnostycznych na rynku zdrowotnym od razu określane są nowe obiekty. Obiekty te są zaliczane do CT (*Computed Tomography* – tomografia komputerowa), MR (*Magnetic Resonance Image* – obraz rezonansu magnetycznego) czy CR (*Computed Radiology* – radiologia komputerowa).

W opisie DICOM zawarte są informacje o rodzaju i strukturze obiektów, kodowania danych i objaśnień używanych słów, wymiany wiadomości, formatów zapisu danych. Dane w tym formacie wymagają łącz wysokiej przepustowości, dzięki czemu pozwalają zachować wysoką jakość przechowywanej informacji [Selvarani i in. 2007].

Digital Imaging and Communications in Medicine jest ciągle rozbudowywany i unowocześniany tak, by uwzględnić zmieniające się technologie oraz potrzeby obrazowania medycznego.

---

<sup>3</sup> Autorem DICOM jest ACR/NEMA (American College of Radiology/National Electrical Manufacturers Association); pierwszą wersję zaczęto stosować w 1993 r., a wersja aktualnie obowiązująca została zaakceptowana w roku 2004.

### 3. Zakończenie

Istniejące trudności (dokumentacja papierowa) w opiece zdrowotnej w relacjach świadczeniobiorca–świadczeniodawca sprawiły, że postanowiono stworzyć jeden wzorzec w celu ułatwienia przesyłania wiadomości między stronami tej relacji. Zaprojektowano więc protokół komunikacyjny HL7. Ze względu na to, że HL7 jest łatwy w użyciu, a jego stosowanie przynosi znaczne oszczędności placówkom medycznym, w ochronie zdrowia zaczęto go stosować w coraz większym zakresie. Ponadto może on być opisany jako protokół przesyłania komunikatów i standard formatowania w większości implementacji, a nie jako kompleksowy standard przesyłania wiadomości.

Wartość HL7 jest duża, gdyż korzysta z niego wiele organizacji ochrony zdrowia, a ponieważ standard ten użytkowany jest przez coraz większą liczbę osób/organizacji, jego wartość cały czas wzrasta.

Z zaprezentowanych informacji wynika, że przyjęcie standardu HL7 pozwala na stworzenie lepszych narzędzi do przesyłania informacji. Takie działanie może sprawić, że każdy aspekt opieki zdrowotnej będzie bardziej wydajny i dynamiczny oraz zmniejszy się możliwość popełnienia błędów.

Każde rozwiązanie technologiczne w opiece zdrowotnej musi obsługiwać wszystkie formaty HL7. Jednakże, zdaniem autorki, trudno będzie wdrożyć standardy HL7 wersji 3.0, bowiem poczyniono duże inwestycje przy wdrażaniu wersji 2.0. Wskazuje na to analiza aktualnej sytuacji, a wniosek ten wydaje się tym bardziej słuszny, że standardy FHR są bardzo aktywne, a adaptacja HL7 w wersji 3.0 wymuszałaby na użytkownikach skomunikowanie tej wersji z wersją 2.0 przez implementacje ich interfejsów, co wiązałoby się z często dużymi (np. dodatkowymi) nakładami finansowymi.

Podsumowując, należy stwierdzić, że istnienie i stosowanie wszelkich standardów wykorzystywanych do przepływu danych medycznych odgrywa niezwykle istotną rolę podczas realizacji i wdrożenia usług medycznych, gdyż brak norm uniemożliwia szybkie i efektywne udzielanie świadczeń medycznych, np. przez brak odpowiedniej informacji na temat choroby danego pacjenta.

### Literatura

- Anderson J.G., Rainey M.R., Eysenbach G., 2003, *The impact of cyberhealthcare on the physician-patient relationship*, Journal of Medical Systems, vol. 27, no. 1, s. 66-84.
- Benson T., Grieve G., 2016, *Principles of Health Interoperability, SNOMED CT, HL7 and FHIR*.
- Boussadi A., Zapletal E., 2017, *A Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) layer implemented over i2b2*, BMC Medical Informatics and Decision Making, vol. 17, <https://bmcmmedinformdecismak.biomedcentral.com/articles?tab=keyword&searchType=journalSearch&sort=PubDate&volume=17&page=2>, dostęp: 1.10.2018.



- Cierniewska A., Bliźniuk G., 2017, *Zastosowanie standardu HL7 FHIR w mobilnej aplikacji medycznej*, Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych, z. 46, s. 255-266.
- Cutler D.M., 2011, *Where are the health care entrepreneurs? The failure of organizational innovation in health care*, Innovation Policy and the Economy, vol. 11, no. 1, s. 1-28, <http://www.jstor.org/stable/10.1086/655814>, dostęp: 5.09.2018.
- Czerwińska M., 2015, *Narzędzia e-zdrowia jako instrumenty poprawiające dostęp do usług medycznych w regionie*, Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy, nr 43, s. 173-185.
- Frączkowski K., 2010, *Systemy informacyjne oraz usługi w ochronie zdrowia oparte na technologiach SOA (Service Oriented Architecture)*, Acta Bio-Optica et Informatica Medica, vol. 16, no. 1, s. 81-86.
- Goossen W., Langford L.H., 2014, *Exchanging care records using HL7 V3 care provision messages*, Journal of the American Medical Informatics Association, vol. 21, issue 2, s. e3693-e368, <https://doi.org/10.1136/amiainl-2013-002264>.
- Gulraiz J.J., Muhammad U.A., Chaudary N.A., Muhammad F.M., 2018, *Evolution of Health Level-7: A Survey*, Proceedings of the 2018 International Conference on Software Engineering and Information Management, [https://www.researchgate.net/publication/323790565\\_Evolution\\_of\\_Health\\_Level-7\\_A\\_Survey](https://www.researchgate.net/publication/323790565_Evolution_of_Health_Level-7_A_Survey), dostęp: 1.10.2018.
- HariPriya P., Porkodi R., 2017, *An efficient storage and retrieval of DICOM objects using Big Data technologies*, International Journal of Advanced Research in Computer Science, vol. 8, no. 3, s. 271-275.
- Karkowski T.A., Korczak K., 2016, *Zarządzanie wiedzą w ochronie zdrowia z wykorzystaniem wybranych rozwiązań ICT*, Wolters Kluwer, Warszawa.
- Kierunki informatyzacji „e-Zdrowie Polska” na lata 2011-2015, [www2.mz.gov.pl/wwwfiles/ma\\_struktura/docs/kierunki\\_e\\_zdrowie\\_09022011.pdf](http://www2.mz.gov.pl/wwwfiles/ma_struktura/docs/kierunki_e_zdrowie_09022011.pdf), dostęp: 14.11.2018.
- Menezes P.M., Cook T.W., Cavalini L.T., 2016, *Convergence of Health Level Seven Version 2 messages to semantic web technologies for software-intensive systems in telemedicine trauma care*, Healthcare Informatics Research, vol. 22, no.1, s. 22-29.
- Rose M., *DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)*, <https://whatis.techtarget.com>, dostęp: 25.11.2018.
- Selvarani G.A., Annadurai S., 2007, *Medical Image Retrieval by Combining Low Level Features and DICOM Features*, International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications, December.
- Ustawa z dnia 28 grudnia 2011 r. o systemie informacji w ochronie zdrowia, Dz.U. 2011 nr 113, poz. 657.
- Viangteeravat T., Anyanwu M.N., Nagisetty V.R., Kusec E., Sakauye M.E., Wu D., 2011, *Clinical data integration of distributed data sources using Health Level Seven (HL7) v3-RIM mapping*, Journal of Clinical Bioinformatics, 1, 32, <https://link.springer.com/article/10.1186/2043-9113-1-32>, dostęp: 2.10.2018.
- Wdowiak L., Byczyński E., Pogorzelski B., Czubek A., 2004, *Standardy i normy jako elementy porządkujące systemy informacyjne w ochronie zdrowia*, Zdrowie Publiczne, t. 114, nr 3, s. 394-399.
- Wdowiak L., Kamiński Z., Horach A., Bojar I., 2009, *Systemy informatyczne w ochronie zdrowia. Część 2 – doświadczenia krajowe*, Zdrowie Publiczne, 119(1), s. 80-85.
- Woolman P.S., 2001, *XML for electronic clinical communications in Scotland*, International Journal of Medical Informatics, vol. 64, no. 2-3, s. 379-383.