

Tomasz HOFFMANN

Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

ORCID: 0000-0001-8423-8670

Logistyka nowych technologii w systemie ochrony zdrowia w obliczu pandemii

Streszczenie: Artykuł skupia się na analizie wybranych rozwiązań logistycznych, jakie zaczęto masowo stosować w walce z COVID-19. Uwaga badawcza została skoncentrowana na tych rozwiązaniach, które przyniosły lub mogły przynieść największe korzyści dla systemu, jak i zdrowia ludzkości. Przy implementowaniu nowych rozwiązań logistycznych dość szybko okazało się, że popełniano liczne błędy natury organizacyjnej czy ludzkiej, które z czasem dość szybko starano się eliminować. Nowe technologie okazały się być nieocenionym wsparciem w walce z pandemią nie tylko w Polsce, ale na całym świecie.

Słowa kluczowe: logistyka, nowe technologie, zarządzanie kryzysowe

Wprowadzenie

Na początku 2020 roku pojawiła się zupełnie nowa i zarazem bardzo groźna epidemia¹. Początkowo Światowa Organizacja Zdrowia twierdziła, że choroba zakaźna nie spełnia definicji epidemii. Z czasem jednak stwierdzili, że nowy szczep wirusa spowodował bezprecedensowy kryzys w systemach ochrony zdrowia poszczególnych państw. Wirus zaczął atakować organizmy setek tysięcy ludzi na całym świecie i zbierać żniwo wielu niepotrzebnych istnień ludzkich (Shan, 2020, s. 10). Spowodował on to, że w wielu państwach narodowych systemy zdrowia przestały wydolnie pracować. Szczególnie tragicznie sytuacja przedstawiała się we Włoszech, Wielkiej Brytanii czy Niemczech.

Problem niewydolności służby zdrowia objął również Polskę. W związku z tym początkowo utworzono jednoimienne szpitale zakaźne, przez co wyłączono niektóre funkcje szpitali, dokonano przesunięć kadry medycznej w kierunku walki z epidemią, a także zamówiono nowy sprzęt do podtrzymywania funkcji życiowych chorych.

Niestety działania te tylko częściowo rozwiązały problem, bowiem już w październiku 2020 roku zmodyfikowano strategię walki z epidemią, tworząc szpitale koordynacyjne oraz jednostki tymczasowe. Brakowało jednak lekarzy, pielęgniarek, ratowników medycznych i dodatkowego personelu medycznego. Szansą na rozwiązanie pojawiających się problemów, stała się telemedycyna i nowe rozwiązania logistyczne.

Celem niniejszego rozdziału jest zaprezentowanie i omówienie nowoczesnych rozwiązań logistycznych, jakie zaczęto masowo stosować do walki z epidemią. Uwaga badawcza została skoncentrowana na wybranych rozwiązaniach, które zdaniem autora przyniosły największe korzyści.

¹ Chociaż pierwszy przypadek pojawił się w Chinach 17 listopada 2019 roku. Por. <https://www.rp.pl/Koronawirus-2019-nCoV/200319608-Chiny-Najwczesniejszy-zanotowany-przypadek-COVID-19-pochodzi-z-17-listopada-2019.html>, 18.11.2020.

1. Narzędzia i rozwiązania doskonalenia procesów logistycznych. Systemy informatyczne w służbie zdrowia

Wraz z rozwojem technologicznym nastąpiła informatyzacja świadczenia usług publicznych. Jedną z dziedzin, którą objęto cyfryzacją, był sektor ochrony zdrowia. Było to szczególnie ważne z perspektywy przetwarzania różnych, często bardzo rozproszonych danych o dość zróżnicowanym charakterze (Furtak, Warchoń-Sławińska, 2011, s. 71–75). W związku z tym prowadzono dość intensywne prace nad procesami digitalizacji w systemie opieki zdrowotnej (Glaser, Salzberg, 2011).

Chciano wypracować taki model, aby rejestrowanie danych autoryzowanych przez pacjenta, wspomaganie funkcjonowania gabinetów lekarskich, laboratoriów, wspomaganie zarządzania zakładami opieki zdrowotnej, czy wymiana danych stały się bardzo ważnymi procesami w codziennym funkcjonowaniu podmiotów medycznych (Olszak, Batko, 2013, s. 706). Jeśli chodzi o rozwiązania informatyczne stosowane w systemie ochrony zdrowia, to można wymienić produkty Asseco, Politechniki Poznańskiej czy Kamsoftu. Każdy z nich posiada określone funkcjonalności i zastosowanie w polskich placówkach.

Tabela 1

Wybrane szpitalne systemy informatyczne do wspomagania zarządzania organizacjami medycznymi

Producent/ kraj	Nazwa systemu/mo- dułu	Charakterystyka
1	2	3
Asseco Polska	InfoMedica	Kompleksowy, zintegrowany pakiet oprogramowania medycznego oraz administracyjnego dla zakładów opieki zdrowotnej. Składa się z dwóch grup oprogramowania: – modułów administracyjno-zarządczych (m.in. finanse – księgowość, rejestr sprzedaży, zakupu, kasa, sprzedaż usług medycznych, gospodarka magazynowo-materiałowa, kadry, place); – oraz modułów medycznych (m.in. ruch chorych – izba przyjęć, oddział, statystyka – pracownia diagnostyczna, punkt pobrań, laboratorium, apteka, stomatologia, dokumentacja medyczna). System posiada także elementy do analizy danych i wspomaganie decyzji.
Asseco Polska	Hipokrates	System kompleksowej obsługi medycznej placówek opieki zdrowotnej. Jest jednym z pierwszych systemów typu SIS. Stanowi kompleksowe narzędzie informatyczne wspomagające obsługę szpitala. Rozwiązanie obejmuje wszystkie obszary funkcjonowania placówki medycznej. Modułowa budowa systemu pozwala na precyzyjne dopasowanie do indywidualnych potrzeb i możliwości szpitala.
	Solmed	Kompleksowe rozwiązanie o rozbudowanej funkcjonalności, cechujące się wysoką skalowalnością, stwarzającą możliwość wdrożeń w placówkach medycznych o różnej wielkości i specyfice działalności. Część medyczną stanowią: ruch chorych, obsługa oddziału/poradni, obsługa jednostek usługowych, obsługa apteki/magazynu oddziałowego, rachunek kosztów oraz konfiguracja.
	mMedica	System do obsługi średnich i małych przychodni oraz indywidualnych praktyk lekarskich. Jest to rozwiązanie pozwalające na rozliczenia z NFZ, przyspieszenie i wspomaganie obsługi pacjenta oraz tworzenie dokumentacji medycznej. Opracowano kilka wersji aplikacji dopasowanych do potrzeb konkretnych

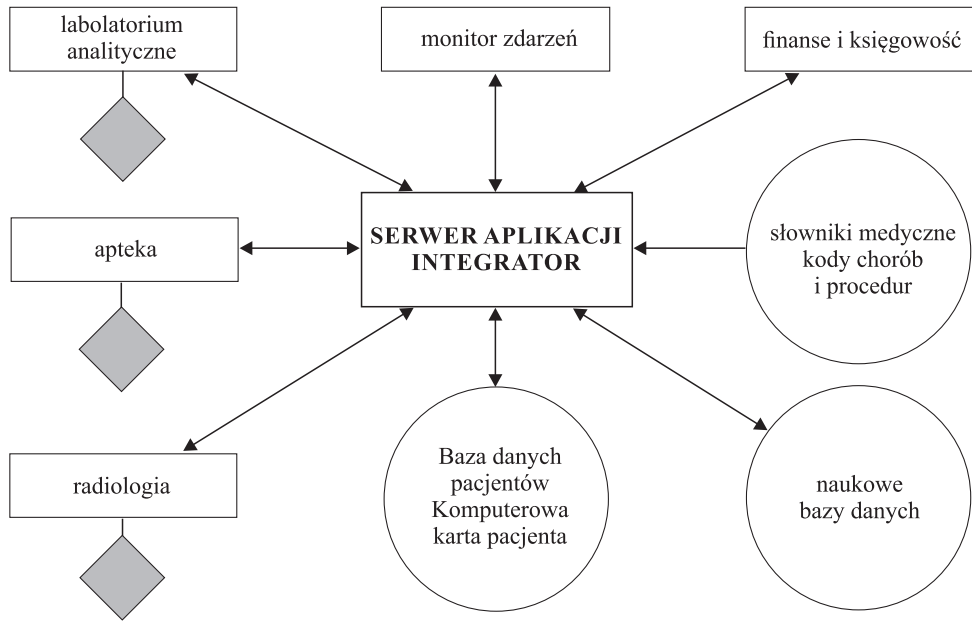
1	2	3
		grup odbiorców (sieci przychodni, grup przychodni, dużych przychodni, małych przychodni, grup gabinetów czy pojedynczych gabinetów).
Kamsoft Polska Sp. z o.o.	KS-MEDIS	Jest to zintegrowany system informatyczny najnowszej generacji. Uwzględnia specyfikę pracy polskich szpitali oraz oczekiwania użytkowników. System wspomaga obsługę i zarządzanie szpitali wszystkich specjalności, o największych wymaganiach dotyczących systemu komputerowego. Pełna integracja sfery medycznej z systemami zarządzania pozwala na zarządzanie informacją na każdej płaszczyźnie pracy szpitala.
	KS-SOLAB	Jest to system informatyczny wspomagający pracę laboratoriów medycznych. Został zaprojektowany w taki sposób, aby jego funkcjonalność była optymalnie dostosowana do wszystkich występujących na rynku podmiotów laboratoryjnych.
	KS-SOMED	Wielomodułowe narzędzie wspomagania pracy średnich i dużych przychodni specjalistycznych. System wyróżnia się rozbudowaną funkcjonalnością, pozwalającą na obsługę najważniejszych zagadnień organizacyjnych, tj. rejestrację pacjentów, prowadzenie kartoteki medycznej, rozliczenia finansowe z NFZ, z pacjentem prywatnym oraz innymi placówkami, a także obsługę wszystkich specjalistycznych gabinetów lekarskich, podsystemów kadrowo-płacowych, finansowo-księgowych itd.
Politechnika Poznańska (Polska)	ESKULAP	Jest to system kompleksowej obsługi szpitala, składający się z dwóch zintegrowanych części, usprawniających pracę podsystemu medycznego oraz administracyjno-zarządczego. Z systemu mogą korzystać pracownicy: rejestracji, izby przyjęć, poradni, oddziałów, apteki, laboratoriów, diagnostyki, działu ds. naliczania kosztów, kierownictwa i innych jednostek organizacyjnych szpitala.
Systemanalyse und Programmen- entwicklung (Niemcy)	SAP dla Ochrony Zdrowia	Pakiet nowoczesnych rozwiązań informatycznych dostosowanych do specyficznych standardów, procesów oraz do wymogów stawianych sektorowi zdrowia. Pozwala na uzyskanie przejrzystości procesów i działań w ramach całej organizacji medycznej i ułatwia podejmowanie decyzji w krytycznych obszarach. Pakiet rozwiązań z zakresu SAP bazuje na platformie SAP NetWeaver® – w pełni zintegrowanej platformie Aplikacyjnej.
Esaprojekt Sp. z o.o. Polska	OPTIMed	System klasy HIS, zawierający podstawowe moduły m. in. ADT, EPR (dane pacjenta na oddziale), bank krwi, blok operacyjny oraz moduły części szarej. Dostępne są także aplikacje do jednostek ambulatoryjnych oraz obsługi patomorfologii.
Impuls Sp. z o.o.	Medicus on- line (wcześniej Argus)	Zwarty system dedykowany obsłudze szpitala. Zawiera najważniejsze funkcjonalności ADT, sprawozdawczości dla NFZ oraz prowadzenia historii choroby.

Źródło: M. C. Olszak, K. Batko, *Szpitalne systemy informatyczne w zarządzaniu procesowym organizacją medyczną*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych” 2013, nr 29, s. 707–710.

Zintegrowane komputerowe systemy obsługi szpitali cechują się: otwartością, modułowością, sprzężeniem, złożonością, standaryzacją, regulowanym dostępem i niezawodnością. System taki obejmuje rejestrację pacjentów, nadzór ruchu pacjentów, zlecenia, leki, wyniki badań, opisy i zalecenia oraz raportowanie, statystyki i kosztorysy. Schemat aplikacyjny systemu przedstawia rysunek 1.

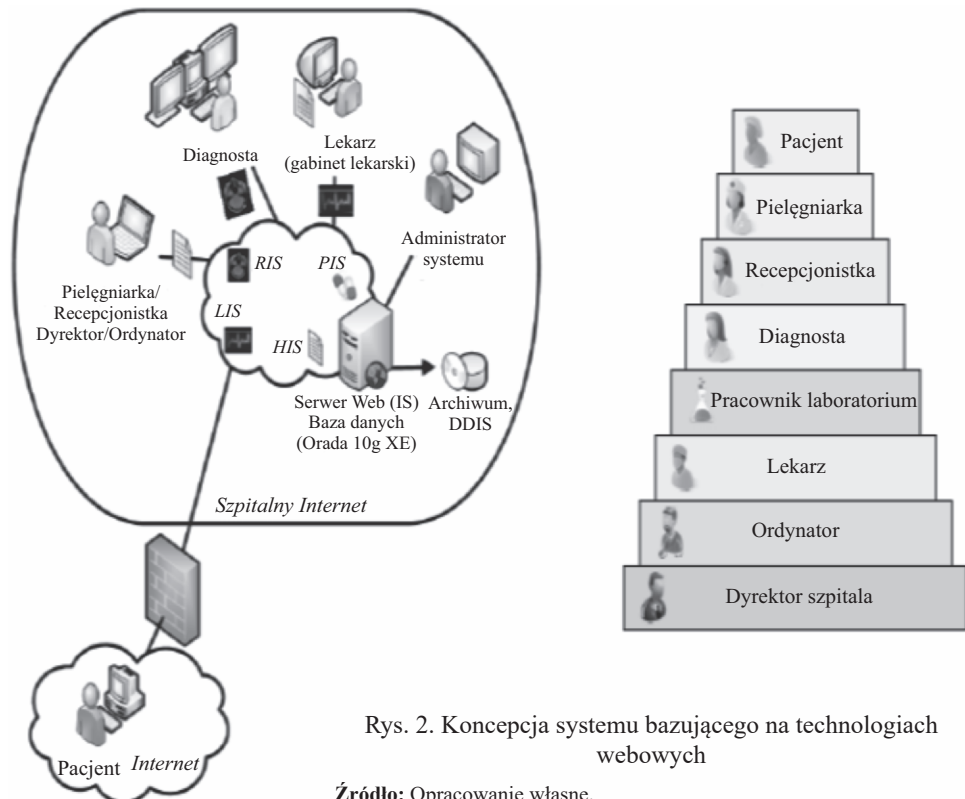
Systemy informatyczne mogą także być oparte na technologiach webowych. Schemat takiego systemu przedstawia rysunek 2.

Systemy informatyczne stosowane w medycynie zorientowane są na rozwiązania sieciowe. Obejmują one część medyczną (zwaną białą), jak i niemedyczną (zwaną szarą). Mają one zapewnić prawidłowy przepływ komunikacji w jednostce (Tadeusiewicz, 2011, s. 40).



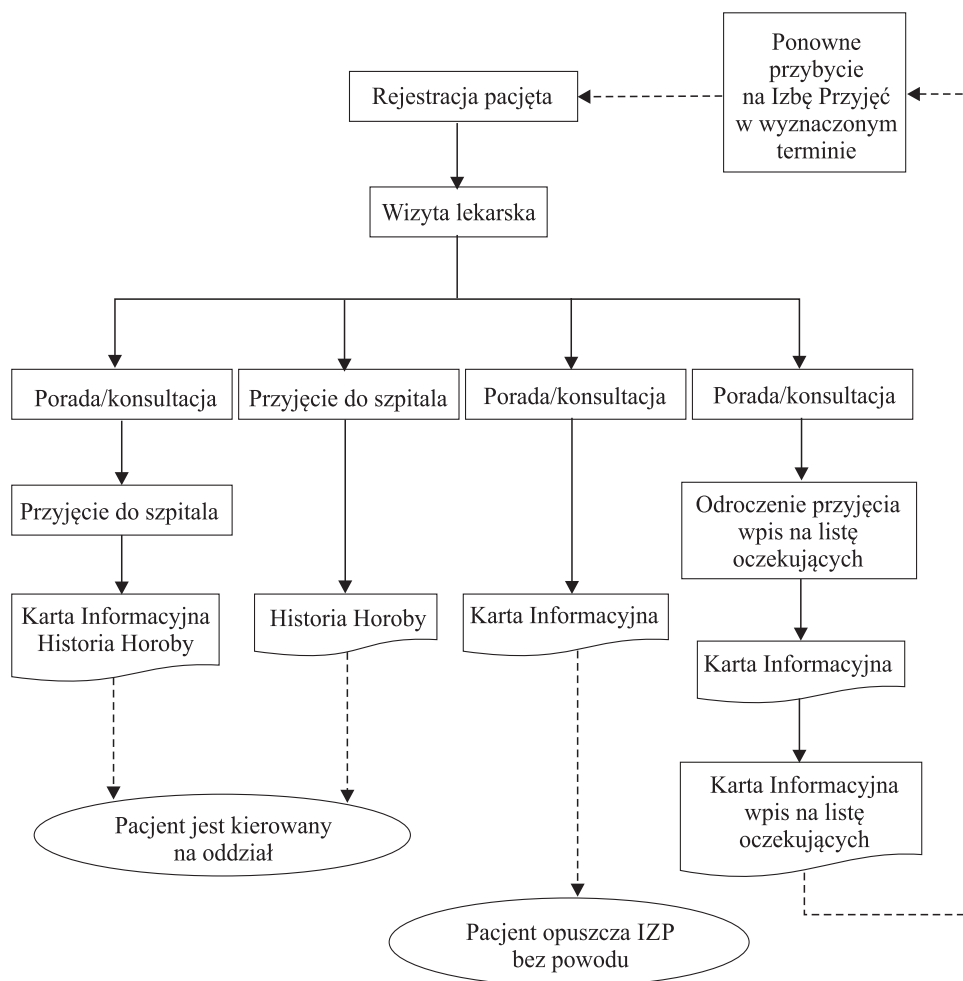
Rys. 1. Schemat aplikacyjny systemu informatycznego szpitala

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 2. Koncepcja systemu bazującego na technologiach webowych

Źródło: Opracowanie własne.

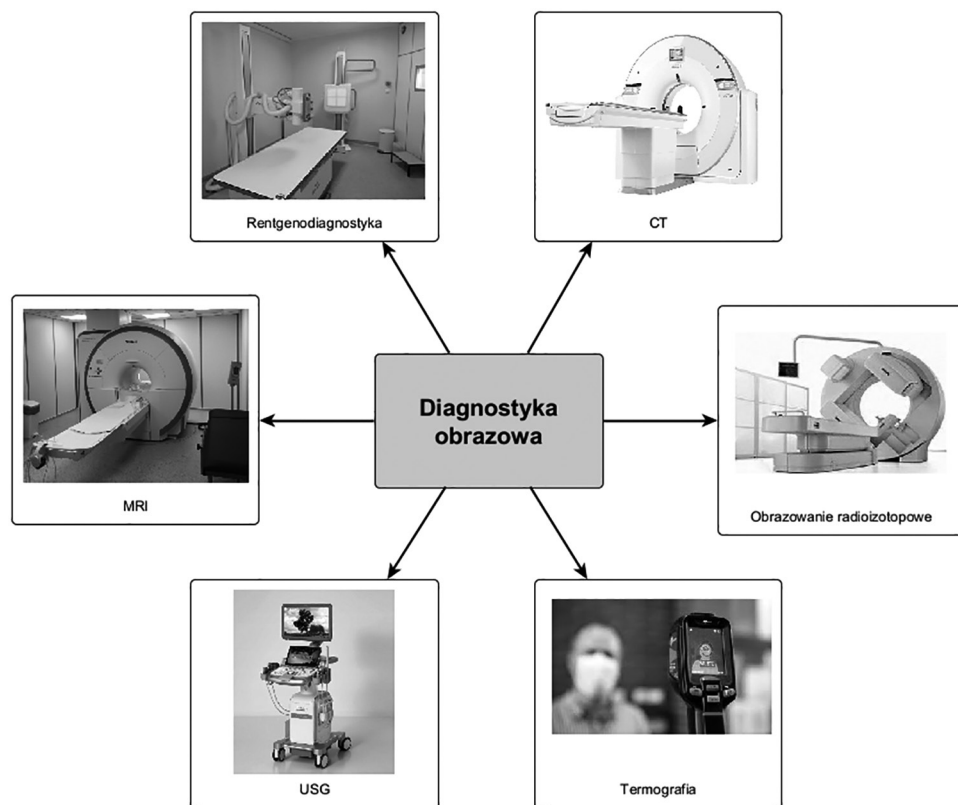


Rys. 3. Przepływ informacji o pacjencie

Źródło: Opracowanie własne.

Ruch pacjenta jest zatem rejestrowany przez administrację szpitala. System informatyczny zawiera również bazę danych, dzięki której placówka może archiwizować dane, a także stanowi źródło różnego rodzaju potrzebnych informacji dla podstawowych użytkowników – lekarzy i pacjentów. Warto również wspomnieć, że szpitalne systemy informatyczne umożliwiają przetwarzanie danych medycznych, co jest niezmiernie istotne przy analizie sygnałów diagnostycznych, a także obrazów medycznych. Dzięki temu informacje o morfologii narządów dotkniętych chorobą można zobrazować i tym samym wdrożyć odpowiednie leczenie. Wreszcie pozwala to na zlokalizowanie ogniska chorobowego i prawidłowe zaplanowanie mało inwazyjnego zabiegu chirurgicznego.

Możliwości zastosowania informatyki medycznej są bardzo szerokie, a dzięki niej również diagnostyka pacjenta daje o wiele większe możliwości leczenia. Przykłady metod pozyskiwania obrazów medycznych przedstawia tabela 2.



Rys. 4. Przykłady obrazowania medycznego

Źródło: R. Tadeusiewicz, *Informatyka medyczna*, Lublin 2011, s. 126.

Tabela 2

Zbiornicza charakterystyka różnych metod pozyskiwania obrazów medycznych

Skrót	Pełna nazwa	Przeznaczenie
1	2	3
RTG	Rentgenografia	Uwidocznienie struktury narządów wewnętrznych w postaci cieni o różnicowanej szarości.
TK	Tomografia komputerowa	Uwidocznienie struktury narządów wewnętrznych w postaci przekrojów. Narządy nie przesłaniają się wzajemnie.
MRI	Magnetyczny rezonans jądrowy (obrazowanie magnetyczne)	Różnicowanie tkanek, które przy innych zobrazowaniach są identyczne, a które różnią się zawartością określonych atomów. Można obrazować zarówno struktury, jak i funkcje narządów.
Gamma	Metody radioizotopowe (scyntygrafia)	Można obrazować zarówno struktury obszarów silniej i słabiej uczestniczących w metabolizmie rozważanych substancji, jak i funkcje narządów, śledząc tempo gromadzenia i usuwania izotopów.
PET	Pozytonowa emisyjna tomografia	Istota metody polega na dokładnym lokalizowaniu w organizmie pacjenta znakowanego izotopem związku wykazującego specyficzne zdolności wiązania się z komórkami przejawiającymi interesującą formę aktywności.
USG	Ultrasonografia	Obrazowanie wewnętrznych narządów, a także ich ruchu. Możliwy pomiar szybkości przepływu (na przykład krwi) oraz trójwymiarowa rekonstrukcja ruchomych obiektów (na przykład płodu).

1	2	3
TG	Termowizja (termografia)	Rejestrowane jest promieniowanie cieplne powierzchni ciała pacjenta, ale pośrednio można wnioskować o strukturze i funkcjach narządów wewnętrznych, śledząc na powierzchni ciała obszary o podwyższonej lub obniżonej temperaturze.
FGM	Fotografia/Fotogrametria	Możliwa jest ocena struktur mikroskopowych (histologia) lub makroskopowych (diagnostyka chorób skóry lub wad postawy i zaburzeń ruchu).

Źródło: R. Tadeusiewicz, *Informatyka medyczna*, Lublin 2011, s. 127–129.

Wspomnieć można o zastosowaniu najnowszych rozwiązań technologicznych w placówkach medycznych, w szczególności tych bazujących na sztucznej inteligencji. Algorytmy potrafią przewidzieć, który pacjent może z czasem wymagać innej opieki, co pozwala na wdrożenie odpowiedniego leczenia. Uczenie maszynowe potrafi wspomóc radiologów, co zostało wykorzystane w Wielkiej Brytanii, w przypadku zwalczania koronawirusa, a nad podobnymi rozwiązaniami pracują Duńczycy.

Oczywiście technologia oparta na sztucznej inteligencji i uczeniu maszynowym nie jest pozbawiona wad, w szczególności systemy te mogą generować błędy, a tym samym są czasami niedokładne (<https://www.sztuczna inteligencja.org.pl/czy-si-zdrowo-namieszka-w-szpitalach/>). Co więcej nie ma, póki co, rzetelnych badań na temat wykorzystania opisywanych rozwiązań na stałe w medycynie. Można mieć nadzieję, że pandemia, która wywołała zastosowanie tych rozwiązań, będzie asumptem do przeprowadzenia pogłębionych analiz w kontekście ich powszechnego wykorzystania. Warto także wspomnieć, że medyczne systemy informatyczne to także możliwość raportowania na potrzeby statystyki medycznej.

Reasumując, cyfryzacja medycyny to obiecujący postęp w dziedzinie zdrowia. Elektroniczna dokumentacja medyczna, aplikacje zdrowotne, obrazowanie medyczne, czujniki i urządzenia do noszenia przez pacjentów zapewniają bardzo duży strumień cyfrowych danych medycznych.

W połączeniu ze sztuczną inteligencją, przetwarzaniem w chmurze, analizą dużych zbiorów danych, możliwości diagnostyczne i lecznicze ulegają powiększeniu. To także możliwości płynnej komunikacji pomiędzy poszczególnymi systemami informatycznymi stosowanymi w placówkach medycznych. Nowe technologie niosą ze sobą bardzo potężny ładunek możliwości, które mogą zwiększyć efektywność badań medycznych i zacieśnić współpracę międzynarodową (Jensen, Jensen, Brunak, 2012, s. 395–405).

Jak można zatem zauważyć informatyzacja podmiotów medycznych przynosi niewątpliwie wiele korzyści, bowiem pozwala przekształcić cyfrowe dane medyczne w istotne informacje medyczne, co z kolei wpływa na polepszenie procesu diagnostycznego i leczniczego.

2. Techniki automatycznego gromadzenia danych ADC

W gospodarce, która wykorzystuje zdobycze nowych technologii, główną pozycję zajmuje klient, a w przypadku procedur medycznych pacjent. Elektronika i nowe rozwiązania mają w efekcie wspomóc komunikację z pacjentem, co przedkłada się na do-

bre relacje pomiędzy personelem medycznym a pacjentem (Kudelska, Pawlak, 2010, s. 655). Automatyczne gromadzenie danych to nic innego jak wprowadzanie danych do systemu komputerowego lub innego urządzenia sterowanego mikroprocesorem bez użycia klawiatury, z użyciem techniki ADC (Fertsh, 2016, s. 17).

Automatyczne gromadzenie danych na świecie jest stosowane od wielu lat, początkowo w handlu², a później w placówkach medycznych. Obecnie do zbierania danych (automatyczne gromadzenie danych) stosuje się następujące techniki:

- optyczne,
- magnetyczne,
- elektromagnetyczne,
- biometryczne,
- dotykowe,
- elektroniczne,
- głosowe (Kudelska, Pawlak, 2010, s. 657).

Techniki te są również stosowane w służbie zdrowia, gdzie automatyzacja procesów związanych z gromadzeniem, przechowywaniem i przetwarzaniem danych jest ważna nie tylko z perspektywy finansowej, ale także z punktu widzenia wydajności. Jeśli chodzi o koszty to automatyzacja redukuje zmarnowane zasoby³, w tym obniża koszty odpadów, redukuje marnotrawstwo papieru, a także zwiększa bezpieczeństwo przechowywania danych. Z drugiej strony personel medyczny musi monitorować stan pacjentów, robić dokładne notatki, wprowadzać je do systemów informatycznych, zapewniać komfort leczenia.

Automatyczne przechwytywanie danych powoduje, że niektóre procesy zachodzące w podmiotach medycznych można zoptymalizować poprzez rozwiązania mające na celu zgromadzenie w jednym miejscu informacji o stanie pacjenta, które są następnie przechowywane i odpowiednio indeksowane.

ADC w placówkach zdrowia to również oszczędność czasu, który można przeznaczyć na udzielanie porad medycznych czy ocenę postępów zdrowienia pacjenta. Wreszcie, o czym warto wspomnieć, cyfrowe przechwytywanie i indeksowanie danych to nieoceniona biblioteka wiedzy na temat zarządzania i rozwoju różnych chorób (<https://channels.theinnovationenterprise.com/articles/why-healthcare-providers-need-automated-data-capture>). Technika ADC wymaga akceptacji jej używania przez personel medyczny, w szczególności przez pryzmat użyteczności, łatwości użytkowania czy przydatności do codziennej pracy (Elkady, Rees, Khalifa, 2019, s. 47–52). Oczywiście techniki ADC nie są panaceum na problemy służby zdrowia, bowiem istnieją wyniki badań, które dowodzą, iż wprowadzenie nowych rozwiązań nie zawsze przynosi pożądane efekty, a także nie wpływa na poziom obsługi pacjenta (Chaudhry i in., 2006; Smith, 2004: *Health of Nations*; 2004, pp. 23–34).

Przyczyn takiego zjawiska może być wiele, jednak najczęściej jest to brak odpowiedniej analizy wdrożeniowej potrzeb użytkowników systemu informatycznego, czy brak zapewnienia możliwości pełnej integracji danego rozwiązania z innymi możliwościami technicznymi, jakie stanowi automatyczna identyfikacja i gromadzenie danych.

² Głównie w gospodarce magazynowej, procesach produkcyjnych, bibliotekach i wypożyczalniach, transporcie towarów (por. Majewski, 2002, s. 227–230).

³ Na przykład przypomnienia tekstowe o wizytach pacjentom redukują koszty o 20%.

Mimo tego wielu badaczy twierdzi, że wykorzystywanie w ramach logistyki szpitalnej metod automatycznego gromadzenia danych odgrywa bardzo ważną rolę w procesach racjonalizacji wybranych wewnątrzszpitalnych procesów logistycznych, wcześniej spieranych przez dedykowane rozwiązania informatyczne (Kudelska, Poniakierska, 2008, s. 163–173). Do nośników danych wykorzystywanych dla celów automatycznego gromadzenia danych należą:

- kody kreskowe,
- znaczniki RFID,
- technologia OCR,
- oraz inne (Gawrońska-Błaszczyk, 2016, s. 22).

Zagraniczne badania wymieniają jeszcze inne stosowane techniki do których należą:

- elektroniczne zamówienia lekarskie,
- elektroniczne wspomaganie decyzji klinicznych,
- podawanie leków z zastosowaniem kodów kreskowych,
- wykorzystanie inteligentnych automatycznych pomp do podawania leków,
- systemy zarządzania danymi pacjenta,
- detektory przedmiotów chirurgicznych,
- elektroniczne portale pacjenta,
- elektroniczne zgłaszanie incydentów medycznych (Alotaibi, Federico, 2017, s. 23–40; a także Devine i in., 2010, s. 78–84; Kaushal i in., 2010, s. 530–536; *Patient Safety*; Kohn i in.; *Crossing the Quality*; Brailer, *The decade*).

Jeśli chodzi o owe techniki omawiane w czasopismach medycznych, to szczególną uwagę, jako rozwiązaniom logistycznych ADC, poświęca się elektronicznym zamówieniom lekarskim, które pierwotnie miały poprawić bezpieczeństwo zamówień na leki, jednak obecnie umożliwiają zamawianie testów, procedur czy konsultacji.

Są zintegrowane z klinicznymi systemami wspomagającymi decyzje kliniczne, które działają jako narzędzia zapobiegania błędom medycznym, jakie mogą się pojawić w placówce. Responsywność rozwiązań powoduje, iż lekarz otrzymuje informacje na temat leków, dawek, interakcji pomiędzy innymi lekami, wpływu na alergie, co z kolei pomaga mu podjąć właściwą decyzję i wdrożyć odpowiednie leczenie (Alotaibi, Federico, 2017, s. 35). Z badań wynika, że systemy ograniczają błędy medyczne o 46%, co niewątpliwie jest znaczącym sukcesem medycyny.

Od dłuższego czasu trwają prace nad ulepszeniem procesów logistycznych w szpitalach i innych podmiotach zdrowia. Jedną z technik, jaka jest wykorzystywana w ADC, są kody kreskowe, które usprawniają procesy przepływów pacjentów, personelu medycznego oraz leków i materiałów medycznych czy zasobów zwrotnych. Pomagają one również zlokalizować dany przedmiot na terenie szpitala⁴.

Jeden kod kreskowy otrzymuje zatem pacjent przyjęty do szpitala (tzw. opaska z kodem), pracownicy medyczni również mają opaski z kodami, podobnie pobrane próbki krwi oznaczane są odpowiednimi kodami kreskowymi. Dzięki temu kody umożliwiają identyfikację pacjenta, personelu medycznego, leków, zasobów zwrotnych czy lokalizacji (Gawrońska-Błaszczyk, 2016, s. 49–56).

⁴ Do tego celu wykorzystywane są globalne identyfikatory GS1 przedstawiane w postaci kodów kreskowych.

Dzięki automatycznemu gromadzeniu i wymianie danych podmiot medyczny jest w stanie, na bieżąco, kontrolować poziom zapasów w wewnętrznym łańcuchu dostaw, co znacznie polepsza jego funkcjonowanie. Z logistycznych aspektów należy również wymienić możliwość sterowania w procesie leczenia ruchem pacjentów, zoptymalizowane dostawy materiałów medycznych, śledzenie przepływu materiałów i pacjentów, a tym samym digitalizację zarządzania podmiotem leczniczym.

Z badań prowadzonych przez różne instytucje wynika, że wprowadzone rozwiązania poprawiają efektywność logistyczną placówek, a tym samym redukują koszty działania. Szacuje się, że w ten sposób można zaoszczędzić nawet 15% budżetu podmiotu i przeznaczyć pozyskane w ten sposób środki na leczenie pacjentów (Logistyka 2008).

Inną techniką stosowaną w opiece medycznej są znaczniki RFID. Technologia RFID to jedno z nowszych rozwiązań, bowiem pozwala ono za pomocą fal radiowych na odczyt identyfikatora, który jest zapisany w specjalnym układzie elektronicznym w karcie plastikowej bądź specjalnie do tego przeznaczonych pastylkach (Hałas, 2000, s. 160). Jak już wspomniano, technologia ta ma szerokie zastosowanie zarówno na lotniskach przy bagażach, podczas imprez sportowych⁵, czy do lokalizacji dzieci w Legolandzie, a także opiece medycznej.

W szczególności stosuje się ją w opiece nad ludźmi starszymi, gdzie używa się odbiorników z chipami, które przypominają seniorom o zażyciu leków, położeniu pacjenta, zapisie historii leczenia itp. Urządzenia wyposażone w czytniki stosuje się na salach noworodkowych, dzięki czemu można monitorować stan dziecka i wreszcie mają one zastosowanie w zapobieganiu fałszowaniu leków (sprawdzanie certyfikatów autentyczności leku, ścieżki dystrybucji itp.). Ostatnio zaczęto także wykorzystywać RFID w endoskopii (chodzi o kapsuły endoskopowe), a także jako miniaturowe ampułki umieszczane pod skórą pacjenta, umożliwiając jego identyfikację, dostęp do historii choroby itp. (Duraj, Krawczyk, 2009, s. 55). Oczywiście owe urządzenia budzą pewne kontrowersje. Dwa zasadnicze, jakie można wyeksponować, to zakłócenia, jakie są generowane, kiedy na terenie placówki występuje wiele takich urządzeń, a także ochrona prywatności pacjenta. W medycynie wykorzystuje się także technologię OCR głównie w chirurgii, neurochirurgii, ortopedii itp.

OCR pomaga digitalizować fizyczne dokumenty pacjentów, dokumenty kliniczne czy inne i przenieść je do pamięci cyfrowej. Cyfrowe przechwytywanie danych medycznych zapewnia oszczędności, a tym samym wpływa na polepszenie poziomu świadczonych usług medycznych. OCR to również możliwości tworzenia swoistych map medycznych, które zawierają wiele zmiennych i zarazem ważnych informacji dla klinicyстів z dokumentacji medycznej pacjenta, a tym samym stanowią punkt wyjścia do dalszych, pogłębionych badań naukowych (Straub i in., 2019, s. 122).

Mimo niewątpliwych korzyści z zastosowania automatycznego gromadzenia danych należy mieć na uwadze, iż każda placówka medyczna, która wdraża tego typu rozwiązania musi zapewnić odpowiedni nadzór nad informacjami zdrowotnymi, a także powinna dokonać identyfikacji obszarów, w których technika ta posiada słabe strony, wreszcie personel, który obsługuje tego typu rozwiązania powinien być odpowiednio przeszkolony.

⁵ Na przykład była zastosowana podczas wchodzenia i wychodzenia kibiców na teren obiektów sportowych podczas igrzysk olimpijskich w Pekinie 2008 roku. Jednocześnie organizatorzy ograniczyli możliwość sfałszowania biletów.

Samo wdrożenie tych rozwiązań powinno być oparte na stopniowym podejściu, aby uniknąć zakłóceń w procesach i systemach zachodzących w placówkach, a technologia powinna być z czasem dopracowywana i aktualizowana zgodnie z postępującym rozwojem technologicznym i praktykami klinicznymi. Reasumując: technologie te pozwalają poprawić bezpieczeństwo pacjentów, poprzez zmniejszenie mogących wystąpić błędów, niepożądanych reakcji na leki, a także obniżyć w ogólnym rozrachunku koszty działania placówki, co zarówno z medycznego, jak i logistycznego punktu widzenia, jest bezcenne.

3. Globalne standardy GS1 w medycynie

Zmiany prawne, organizacyjne i technologiczne spowodowały, że placówki medyczne zaczęto traktować jako organizacje prowadzące określoną działalność. Powodowało to wiele kontrowersji i niedomówień, zwłaszcza jeśli chodzi o sprawność działania takich jednostek. W związku z powyższym, zaczęto szukać rozwiązań, które usprawniałyby proces działania tych jednostek, a tym samym polepszały jakość obsługi pacjenta (Kosmacz-Chodorowska, 2010).

Zacząto także zastanawiać się nad wdrożeniem konkretnych rozwiązań logistycznych w tego typu placówkach. W sukurs z pomocą przyszła organizacja non profit GS1, która opracowała tzw. standard systemu GS1. Z czasem standardami objęto kody kreskowe, elektroniczną wymianę danych, synchronizację danych oraz technologię RFID (Hałas, 2012; Frąckowiak, 2012, s. 64; Rudziński, Bałdyga, 2013, s. 225–239).



Rys. 5. Marka GS1

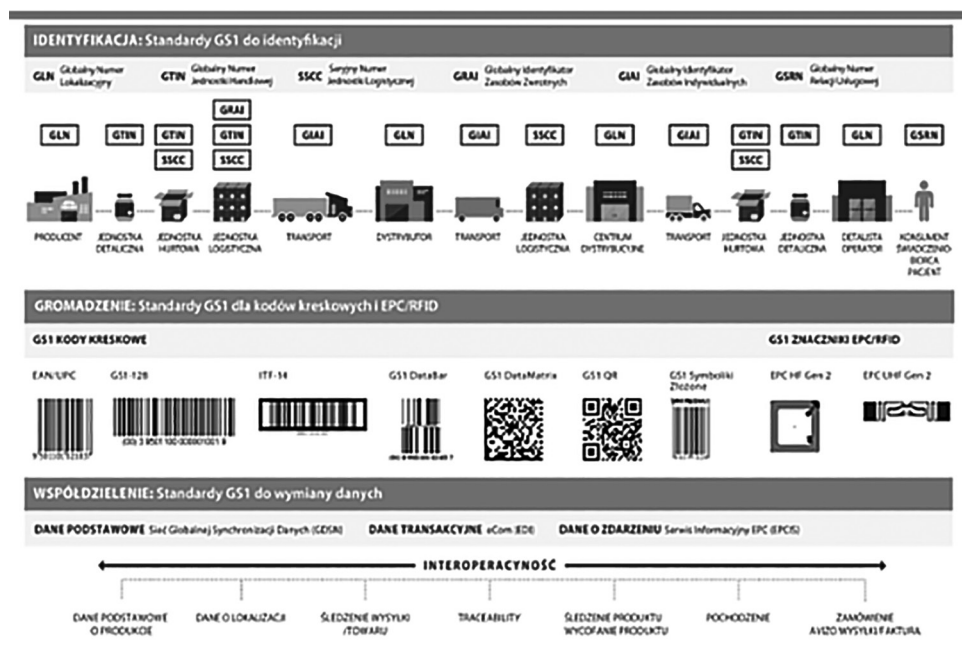
Źródło: Z. Krojenka, *Standardy GS1*, Poznań 2019.

Pacjent w medycynie jest postrzegany jako postać centralna, a zatem podstawowymi kwestiami, brany pod uwagę przez placówki zdrowotne są: bezpieczeństwo pacjenta oraz jakość jego obsługi.

W tym kontekście dobrze sprawdzają się standardy GS1, które umożliwiają oznakowanie wyrobów medycznych, a tym samym zapewnienie jednolitego i spójnego komunikatu na zewnątrz (Hałas, 2012) oraz zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa i obsługi pacjenta. Techniki gromadzenia danych, a także omawiane standardy GS1, wpływają na redukcję pojawiających się błędów medycznych, co niewątpliwie jest jednym z priorytetów inteligentnej opieki zdrowotnej. W skład systemu GS1 wchodzi standardy w zakresie:

- identyfikacji⁶,
- gromadzenia danych⁷,
- współdzielenia danych.

Architekturę systemu przedstawia rysunek 6. Wynika z niego, że globalny identyfikator GS1 identyfikuje: jednostki handlowe, jednostki logistyczne, lokalizację, zasoby, relacje usługowe, dokumenty.



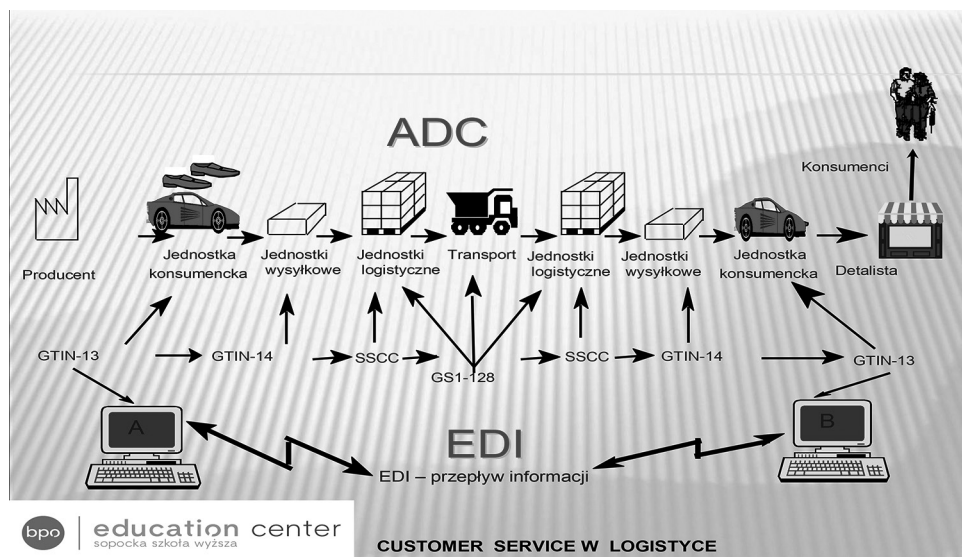
Rys. 6. Architektura GS1

Źródło: H. Walczak, *Pierwsze kroki z kodami kreskowymi. Standardy GS1 w pigułce*, Warszawa 2019, s. 12–14 (maszynopis).

O tym, że jest to globalny identyfikator świadczy fakt, iż od 2005 roku jest w pełni zintegrowaną organizacją, posiada ponad 30 lat doświadczenia, zrzesza 108 organizacji krajowych oraz ponad milion firm – użytkowników systemu (Krojenka, 2019).

⁶ Obejmujące standardowe numery identyfikacyjne.

⁷ Obejmujące standardowe symboliki kodów kreskowych oraz znaczniki radiowe (por. Gawrońska-Błaszczak, 2016).



Rys. 7. Wykorzystanie standardów GS1

Źródło: H. Walczak, *Pierwsze kroki z kodami kreskowymi. Standardy GS1 w pigułce*, Warszawa 2019, s. 12–14 (maszynopis).

Jak wskazuje A. Gawrońska-Błaszczyk, podstawę systemu GS1 stanowią niepowtarzalne identyfikatory⁸, które mają stabilną i niezmienną strukturę, są nieznaczające⁹ oraz niepowtarzalne i oparte na identyfikacji u źródła (Gawrońska-Błaszczyk, 2016, s. 45). Standardy GS1 są uznawane przez ISO i inne jednostki certyfikujące.

Tabela 3

Normy GS1 uznawane przez ISO i inne jednostki certyfikujące

GS1 1	Inny zewnętrzny standard 2
GTIN (Global Trade Item Number)	ISO/IEC 15459-6
SGTIN (Serialised Global Trade Item Number)	ISO/IEC 15459-4
GLN (Global Location Number)	ISO/IEC 6523
SSCC (Serial Shipping Container Code)	ISO/IEC 15459-1
GIAI (Global Individual Asset Identifier)	ISO/IEC 15459-4 & 5
GRAI (Global Returnable Asset Identifier)	ISO/IEC 15459-5
GSRN (Global Service Relationship Number)	ISO/IEC 15418
GDTI (Global Document Type Identifier)	ISO/IEC 15418
GINC (Global Identification Number for Consignments)	ISO/IEC 15418
GSIN (Global Shipment Identification Number)	ISO/IEC 15459-6
GCN (Global Coupon Number)	ISO/IEC 15418
CPID (Component / Part Identifier)	ISO/IEC 15418
Application Identifiers	ISO/IEC 15418
Global Product Classification (GPC)	ISO 22274

⁸ Chodzi o to, że są one niepowtarzalne w skali świata z uwagi na logikę systemu i sposób generowania indywidualnych numerów.

⁹ Oznacza to, że nie zawierają w sobie żadnej informacji, lecz stanowią klucz dostępu do baz danych, w których przechowywane są szczegółowe informacje o obiektach.

1	2
EPC URI Syntax	IETF RFC 3986
EANCOM syntax	ISO 9735
EANCOM content	UN/CEFACT UNSMs
GS1 XML syntax	W3C XML
GS1 XML kontent	W3C XML
Symbology identifiers	ISO/IEC 15424
EAN/UPC	ISO/IEC 15420
ITF-14	ISO/IEC 16390
GS1 DataBar	ISO/IEC 15417
GS1 DataMatrix	ISO/IEC 24724
GS1 Composite	ISO/IEC 24723
GS1 QR Code	ISO/IEC 18004
UHF Class 1 Gen 2	ISO/IEC 18000-63
HF Class 1 Gen 2	ISO/IEC 18000-3
EPC Tag Data Standard	ISO/IEC 15962
Low-level Reader Protocol (LLRP)	ISO/IEC 24791-5
Application Level Events (ALE)	ISO/IEC 24791-2
Reader Management (RM)	ISO/IEC 24791
Discovery, Configuration, and Initialization (DCI)	ISO/IEC 24791
EPC Information Services (EPCIS)	ISO/IEC 19987
GS1 Core Business Vocabulary (CBV)	ISO/IEC 19988

Źródło: *GS1 & ISO Partnering for Standards*, <https://www.gs1.org/docs/GS1-and-ISO-06BD.pdf>, 6.06.2020.

Standardy systemu GS1 na rzecz ochrony zdrowia obejmują wykorzystanie odpowiednich komunikatów do realizacji procesów w logistyce szpitalnej. Należą do nich:

- kody kreskowe i numery wykorzystywane podczas rejestracji, przejęcia i wydania leków oraz materiałów medycznych;
- komunikaty elektroniczne do wymiany danych;
- środowisko do globalnej synchronizacji danych pomiędzy uczestnikami łańcucha dostaw;
- globalne standardy identyfikacyjne o fale radiowe i Internet (Gawrońska-Błaszczyk; *Healthcare*, 2004).

System GS1 przewiduje numer dedykowany pacjentowi i służący do jego identyfikacji. Numer ten nosi nazwę Globalnego Numeru Relacji Usługowej. Na podstawie standardu wydano rozporządzenie regulujące warunki, sposób oraz tryb zaopatrywania pacjentów szpitali w znaki identyfikacyjne (Gawrońska-Błaszczyk). Rozporządzenie zakłada, że pacjenta po przyjęciu do szpitala, zaopatruje się w znak identyfikacyjny, z kolei osobę nieznaną w opaskę NN (Rozporządzenie, 2012). Numer GSRN identyfikuje zatem usługodawcę w kontekście relacji usługowej. Stanowi to zatem unikalny i jednoznaczny numer identyfikacyjny dla usługodawcy do przechowywania danych, związanych z usługą lub usługami świadczonymi na rzecz usługobiorcy. W przypadku pacjenta jest on stosowany po przyjęciu go do szpitala, identyfikacji pacjentów w celu odnotowania należności czy badań medycznych (<https://www.gs1pl.org/globalny-numer-relacji-uslugowej>). Numer składa się z prefiksu organizacji krajowej GS1, numeru usługodawcy indywidualnego, numeru usługodawcy oraz cyfry kontrolnej, gwarantującej poprawność numeru (Gawrońska-Błaszczyk, 2016, s. 48). Numer poprzedzony jest Identyfikatorem Zastosowania 8018, który oznacza, że GSRN odnosi się do pacjenta.



Rys. 8. Numer GSRN

Źródło: A. Gawrońska-Błaszczyk, L. Łuczak-Noworolnik, *Wykorzystanie standardów kodów kreskowych w celu identyfikacji pacjentów – proponowane rozwiązania*, „Logistyka” 5/2015, s. 46.

Jeśli chodzi o identyfikację pacjenta, to przykład może stanowić opaska, jaką zakłada się pacjentowi na rękę przy przyjęciu do placówki medycznej.

Rys. 9. Opaska z numerem identyfikacyjnym pacjenta GSRN

Źródło: A. Gawrońska-Błaszczyk, L. Łuczak-Noworolnik, *Wykorzystanie standardów kodów kreskowych w celu identyfikacji pacjentów – proponowane rozwiązania*, „Logistyka” 5/2015, s. 46.

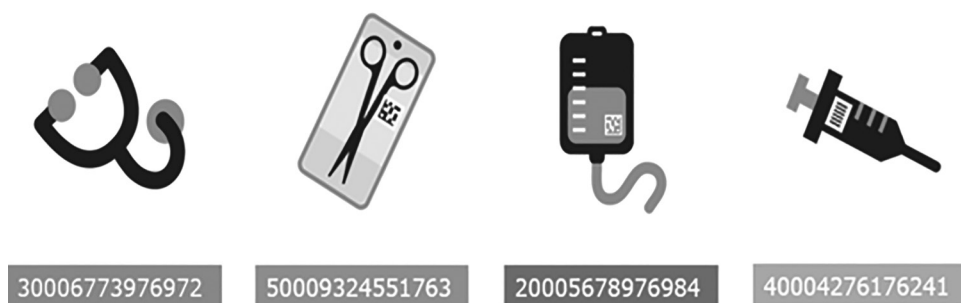


Standardy GS1 to również identyfikacja personelu medycznego, wyrobów medycznych, produktów leczniczych, dokumentów medycznych, lokalizacji czy zasobów (Gawrońska-Błaszczyk, 2013, s. 12).



Rys. 10. Identyfikacja personelu medycznego

Źródło: A. Gawrońska-Błaszczyk, L. Łuczak-Noworolnik, *Wykorzystanie standardów kodów kreskowych w celu identyfikacji pacjentów – proponowane rozwiązania*, „Logistyka” 5/2015, s. 38.



Rys. 11. Identyfikacja wyrobu medycznego

Źródło: <https://www.gs1pl.org/o-nas/ochrona-zdrowia-i-farmacja/identyfikacja-wyrobow-medycznych-udi>, 10.06.2020.

Logistyka szpitalna i wprowadzone możliwości związane z wykorzystaniem kodów wpływają na bezpieczeństwo procesu leczniczego pacjenta. Oprócz standardów GS1 szpitale korzystają również z ADC, EDI, HL7, CDA czy typowego ISO.

Można zatem przyjąć, że stosowanie tych standardów to pewnego rodzaju nowa filozofia zarządzania oparta na cyberfizycznym systemie optymalnego zarządzania lekami i wyrobami medycznymi. To także wyzwanie dla wielu szpitali, bowiem wdrożenie owych systemów często nastęrcza wiele problemów natury organizacyjnej, prawnej czy logistycznej.

Dzięki stosowanym standardom GS1 system logistyczny szpitala zapewnia efektywność organizacyjną, ekonomiczną, wzrost bezpieczeństwa procesów medycznych, komfort pracy personelu medycznego, standaryzację gospodarki lekami, czy dużą elastyczność procesów transportowo-magazynowych w placówce (<http://www.aptekarz-polski.pl/farmacja-szpitalna/logistyka-szpitalna-koniecznosc-czy-moda/>).

W procesach zarządzania lekami i wyrobami medycznymi zastosowanie systemu opartego na standardach GS1, daje utrzymanie określonych standardów w zakresie bezpieczeństwa, zarówno pacjenta, jak i personelu medycznego oraz leków, ograniczenie nieuzasadnionych strat w obszarze gospodarki materiałowej, spełnienie wielu skomplikowanych procedur związanych z dawkowaniem leków, eliminację zakażeń szpitalnych. To także kontrola nad zapasami, zwiększenie wiarygodności dokumentów szpitalnych, pełna informacja o lekach, rejestracja procedur logistycznych, łatwiejszy proces planowania materiałowego, czy ograniczenie kosztów (ibidem).

Szczególnie korzystne, z punktu widzenia działania placówki, jest możliwość odpowiedniego zarządzania zapasami, co z kolei z punktu widzenia szpitala jest rzeczą dość karkołomną. Można również przyjąć tezę, że zapasy w placówce medycznej to uciążliwy, wymagający dużych nakładów proces, w dodatku charakteryzujący się znacznym skomplikowaniem (Biggane, 2013/2014, s. 26).

W związku z tym niektóre placówki zachodnie wdrażają tzw. cyfrowy system zarządzania zapasami wykorzystując kody kreskowe. Następuje automatyczna rejestracja globalnych numerów pozycji handlowych GS1, co zapewnia wgląd w stan produktów w magazynie, kolejność w jakich produkty są używane czy zapewnianie pewności lekarzom, iż potrzebne produkty, czy wyroby medyczne są na magazynie, co zmniejsza ryzyko odroczenia operacji chirurgicznych itp.

(<http://www.nationalhealthexecutive.com/Comment/changing-healthcare-with-gs1-standards>).

Reasumując: GS1 umożliwia pracownikom służby zdrowia jednoznaczną identyfikację lokalizacji towarów, produktów, a także personelu medycznego (https://www.ogcio.gov.hk/en/our_work/infrastructure/e_government/if/doc/addendum_GS1_r1.pdf). Stosowanie systemu GS1 do identyfikacji w systemie ochrony zdrowia to również oszczędności i korzyści ekonomiczne. Jak podaje A. Gawrońska-Błaszczuk ich zastosowanie ma wpływ na redukcję poziomu zapasów o 15–30%, redukcję niepożądanych działań produktów leczniczych o 10–40%, redukcję kosztów utrzymania zapasów o 15–30%, redukcję liczby przeterminowanych produktów o 50–75% itp. (Gawrońska-Błaszczuk, 2013, s. 62).

Prowadząc do konstatacji wydaje się, że dobra logistyka szpitala z wykorzystaniem standardów GS1 to zwiększenie jakości świadczonych usług, wzrost satysfakcji pacjenta, doskonalenie personelu medycznego, lepsza komunikacja wewnętrzna, zarówno w wymiarze personel–pacjent, jak i w zespole pracowniczym placówki, to również wdrożone algorytmy i procedury, które niewątpliwie mają wpływ na kształtowanie nowych postaw i zachowań pracowników, co jednoznacznie wpływa na kulturę organizacyjną placówki medycznej.

Uzupełnieniem standaryzacji są nowoczesne rozwiązania chmurowe zapewniające elastyczność i mobilność, bowiem pomagają usprawnić wiele czasochłonnych zadań i dają dostęp do aplikacji o bogatszych funkcjach. Swój wkład ma również technologia 5G zaprojektowana w celu zapewnienia najwyższej niezawodności, w świadczeniu usług medycznych, umożliwiającą masową transmisję danych w szybkim ruchu medycznym. Wreszcie stosowanie urządzeń i platform interoperacyjnych, które umożliwiają dostęp do informacji na temat opieki zdrowotnej poprzez zachęcanie dostawców i ubezpieczycieli do dzielenia się danymi, co wpływa na poprawę jakości i efektywności opieki zdrowotnej, a także sztucznej inteligencji, o której pisano wcześniej, poprawiającej diagnostykę, oraz skuteczność leczenia (Randolph, Gordon, 2019).

Stosowana jest także robotyka pomagająca lekarzom wykonywać bardziej złożone procedury medyczne, dostęp do cyfrowych zdjęć i danych. Placówki medyczne korzystają także z systemów blockchain, które wykorzystują cyfrowy rejestr transakcji i monitorowania najnowszych produktów leczniczych oraz z platform edukacyjnych służących do prowadzenia zajęć dla studentów medycyny, jak również specjalistycznych szkoleń dedykowanych dla personelu medycznego (Reh, 2018; Global health care outlook, Deloitte, 2019).

4. Podsumowanie

Rozwiązania logistyczne od dawna stosowane były w medycynie, mimo tego pandemia koronawirusa spowodowała całkowitą zmianę funkcjonowania placówek medycznych. Unaocniła ona, jak ważne są doświadczone zespoły ludzkie, plany zarządzania ryzykiem i zaawansowane technologie, które wpłynęły na utrzymanie ciągłości funkcji placówek medycznych oraz usług okołomedycznych. Analizując poszczególne zmiany, jakie zaszły w placówkach medycznych, do najistotniejszych należą: wprowadzenie e-wizyt oraz teleporad.

Początkowo pacjenci nie byli zadowoleni z tego rozwiązania, jednak z czasem okazało się, iż rozwiązania te, a także inne procesy cyfryzacji służby zdrowia zostały zdynamizowane. Wprowadzenie nowych rozwiązań logistycznych ma pomóc w walce z pandemią i wydaje się, że, póki co, to się sprawdza. O tym, że w takich kryzysowych sytuacjach, sektor ochrony zdrowia musi wykorzystywać najnowsze osiągnięcia w logistyce, wiadomo było od dawna, jednak tak naprawdę epidemia zdynamizowała ich wdrażanie.

Opisane w niniejszym rozdziale przykłady wykorzystania nowych technologii są tylko jednymi z wybranych, bowiem zaczyna się wykorzystywać uczenie maszynowe w diagnostyce koronawirusa, czy sztuczną inteligencję w analizie i predykcji zmian chorobotwórczych, jakie niesie ze sobą ten wirus. Epidemia zmieni również system kształcenia kadr medycznych. Wydaje się, że pożądaną specjalizacją będzie epidemiologia, bowiem dopiero teraz zaczęto ją doceniać. Również istotne będą kwestie związane ze szkoleniami w zakresie obsługi respiratorów czy innych nowoczesnych urządzeń.

Wreszcie cała logistyka zakupowa czy usługowa będzie wymagała reorientacji. Trwająca pandemia osłabiła logistyczne rozwiązania poszczególnych placówek medycznych, a zatem takie wartości, jak gotowość systemu ochrony zdrowia czy jego elastyczność zaczynają być zjawiskiem pożądanym.

Pandemia spowodowała także to, że należy zupełnie odmiennie zarządzać sytuacjami kryzysowymi. Równie istotne będą radykalne zmiany w komunikacji w systemie ochrony zdrowia. Zmiany będą również poczynione w zakresie planowania, prognozowania, zarządzania, co bezpośrednio wpłynie na poprawę efektywności placówek medycznych.

Bibliografia

- Alotaibi Y. K., Federico F. (2017), *The impact of health information technology on patient safety*, „Saudi Medical Journal”, v 38 (12).
- Biggane P. (2013/2014), *Safer Surgery Saves Lives GS1 Identification and bar code standards deployed in the Irish Health Service Executive's (HSE) Central Decontamination Units (CDUs)*, Healthcare Reference Book 2013/2014 GS1.
- Chaudhry B. i in. (2006), *Systematic Review: Impact of Health Information Technology on Quality, Efficiency, and Costs of Medical Care*, „Annals of Internal Medicine” z 16 May 2006; M. F. Smith, *E-Health: Roadmap for 21st Century Health Care Consumers*, Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development Forum 2004: Health of Nations; 2004.
- Devine E. B., Hansen R. N., Wilson-Norton Lawless J. L., Fisk N. M., Blough A. W. i in. (2010), *The impact of computerized provider order entry on medication errors in a multi specialty group practice*, „J Am Med Inform Assoc”, nr 17.
- Duraj A., Krawczyk A. (2009), *Zastosowania technologii RFID w medycynie*, „Przegląd Elektrotechniczny” nr 12.
- Elkady T., Rees A., Khalifa M. (2019), *Nurses Acceptance of Automated Medication Dispensing Cabinets*, w: *Health Informatics Vision: From Data via Information to Knowledge*, red. J. Mantas i in., IOS Press.
- Fertsh M. (2016), *Słownik terminologii logistycznej*, Poznań.

- Frąckowiak P. (2012), *Co GSI ma do zaoferowania w obszarze transportu*, „Logistyka”, nr 1.
- Furtak M., Warchoń-Sławińska E. (2011), *Digital Hospitals. How to Navigate Them?*, „Zdrowie Publiczne”, nr 121 (1).
- Gawrońska-Błaszczyk A. (2016), *Zarządzanie procesem przepływu produktów leczniczych w szpitalu*, Poznań.
- Gawrońska-Błaszczyk A. (2013), *Unikalna identyfikacja pacjenta w szpitalu*, „Logistyka”, nr 3, Poznań.
- Glaser J., Salzberg C. (2011), *The Strategic Application of Information Technology in Health Care Organizations*, Jossey-Bass, San Francisco.
- Hałas E. (red.) (2012), *Kody kreskowe i inne globalne standardy w biznesie*, Biblioteka Logistyka, Poznań.
- Healthcare Distribution Management Association (2004), *Medication Errors and Patient Safety: The Bar Code Connection*, Reston, VA, HDMA.
- Jensen P. B., Jensen L. J., Brunak S. (2012), *Mining electronic health records: towards better research applications and clinical care*, „Nat. Rev. Genet.” 13.
- Kaushal R., Kern L. M., Barron Y., Quresimo J., Abramson E. L. (2010), *Electronic prescribing improves medication safety in community-based office practices*, „J Gen Intern Med United States”, nr 25.
- Kohn L. T., Corrigan J. M., Donaldson M. S., *To Err Is Human*, <http://www.nap.edu/catalog/9728>.
- Kosmacz-Chodorowska A. (2010), *Branża TSL coraz bliżej standardów globalnych GSI*, Instytut Logistyki i Magazynowania – GSI Polska, Poznań.
- Kudelska I., Pawlak N. (2010), *Automatyczna identyfikacja w elektronicznej gospodarce*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne problemy usług”, nr 57.
- Kudelska I., Ponikierska A. (2008), *Narzędzia sztucznej inteligencji w technikach ADC*, w: *Logistyka i zarządzanie produkcją – narzędzia, techniki, metody, modele, systemy*, red. M. Fertsch, K. Grzybowska, A. Stachowiak, Politechnika Poznańska, Instytut Inżynierii Zarządzania, Poznań.
- Majewski J. (2002), *Informatyka dla logistyki*, ILiM, Poznań.
- Olszak M. C., Batko K. (2013), *Szpitalne systemy informatyczne w zarządzaniu procesowym organizacją medyczną*, „Roczniki Kolegium Analiz Ekonomicznych”, nr 29.
- Randolph L., Gordon L. (2019), *Shaping the physician of the future*, Deloitte.
- Reh G. (2018), *Beyond bitcoin: Five possible uses for blockchain in health care*, Deloitte Health Care Current, April 3; Global health care outlook, Deloitte, 2019.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 września 2012 r. w sprawie warunków, sposobu i trybu zaopatrywania pacjentów szpitala w znaki identyfikacyjne oraz sposobu postępowania w razie stwierdzenia ich braku, Dz. U. 2012, poz. 1098.
- Rudziński R., Bałdyga M. (2013), *System GSI w Europie i w Polsce, jego struktura oraz obowiązkowe identyfikatory*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach”, Seria: „Administracja i Zarządzanie”, nr 26.
- Shan S. (2020), *Epidemia. Od dżumy przez Aids i ebolę po COVID-19*, Kraków.
- Straub L., Gagne J. J., Maro J. C., Nguyen M. D., Beaulieu N., Brown J. S., Kennedy A., Johnson M., Wright A., Zhou L., Wang S. V. (2019), *Evaluation of Use of Technologies to Facilitate Medical Chart Review*, „Drug Safety”, nr 42(9).
- Tadeusiewicz R. (2011), *Informatyka medyczna*, Lublin.

Źródła internetowe:

Brailer D., *The decade of health information technology, Framework for Strategic Action*, http://www.providersedge.com/ehdocs/ehr_articles/the_decade_of_hitdelivering_customer-centric_and_info-rich_hc.pdf.

Crossing the Quality Chasm, <http://www.nap.edu/catalog/10027>.

Gawrońska-Błaszczyk A., *Globalne standardy GSI na rzecz poprawy efektywności szpitali. Najlepsze praktyki ze świata*, http://www.pszw.edu.pl/images/publikacje/t039_pszw_2011_gawronska-blaszczyk_-_globalne_standary_gsi_na_rzecz_poprawy_efektywnosci_szpitali._najlepsze_praktyki_ze_swiatek.pdf, 6.06.2020.

<http://www.aptekarzpolski.pl/farmacja-szpitalna/logistyka-szpitalna-koniecznosc-czy-moda>.

<http://www.nationalhealthexecutive.com/Comment/changing-healthcare-with-gs1-standards>.

http://www.pszw.edu.pl/images/publikacje/t039_pszw_2011_gawronska-blaszczyk_-_globalne_standary_gsi_na_rzecz_poprawy_efektywnosci_szpitali._najlepsze_praktyki_ze_swiatek.pdf.

<https://channels.theinnovationenterprise.com/articles/why-healthcare-providers-need-automated-data-capture>.

<https://www.gs1pl.org/globalny-numer-relacji-uslugowej>.

https://www.ogcio.gov.hk/en/our_work/infrastructure/e_government/if/doc/addendum_GS1_r1.pdf.

<https://www.rp.pl/Koronawirus-2019-nCoV/200319608-Chiny-Najwczesniejszy-zanotowany-przypadek-COVID-19-pochodzi-z-17-listopada-2019.html>.

<https://www.sztucznainteligencja.org.pl/czy-si-zdrowo-namieszaw-szpitalach/>.

Patient Safety Dictionary, National Patient Safety Foundation, <http://www.npsf.org/?page=dictionary>.

Logistics of new technologies in the health care system in the face of a pandemic**Summary**

The article focuses on the analysis of selected logistics solutions that have started to be massively used in the fight against COVID-19. Research attention was focused on those solutions that brought or could bring the greatest benefits for the system and human health. When implementing new logistic solutions, it quickly turned out that numerous errors of an organizational or human nature were committed, which were quickly eliminated over time. New technologies turned out to be invaluable support in the fight against the pandemic not only in Poland but all over the world.

Key words: logistics, new technologies, crisis management