



Częstotliwość rytmu:

75/min



Anna Szponar

JAK ALGORYTMY CZUWAJĄ NAD ZDROWIEM?

Sztuczna inteligencja w medycynie

Spis treści

- 3 [Wstęp](#)
- 4 [Komputerowa odłona zdrowia – przykłady AI ze świata medycyny](#)
- 7 [Inteligentne algorytmy COMARCH – oferta AI dla placówek medycznych](#)
- 10 [NOMED – projekt wykorzystujący AI, wspierany przez COMARCH](#)
- 11 [Zakończenie](#)
- 12 [Źródła](#)



Wstęp

Problemy sektora zdrowia zagrożeniem dla pacjentów i lekarzy

Sektor ochrony zdrowia krajów wysoko rozwiniętych, mierzy się z takimi problemami, jak: starzejące się społeczeństwo, zmniejszanie ilości kadry medycznej, nierówny dostęp do opieki medycznej oraz wzrost wydatków na leczenie ^[1].

Niedostateczna liczba lekarzy skutkuje większymi kolejkami do specjalistów i skróceniem czasu przeznaczanego na pacjenta. Taki stan rzeczy może przełożyć się na opóźnienie rozpoznania, niewłaściwą diagnozę i pogorszenie stanu zdrowia pacjentów, a to z kolei wpływa na częstsze występowanie powikłań chorób, zwiększenie liczby hospitalizowanych pacjentów i w konsekwencji na podniesienie kosztów ochrony zdrowia.

Oprócz stale zmniejszającej się liczby pracowników medycznych, problemem okazuje się zły system pracy. Amerykańskie Towarzystwo Medyczne (American Medical Association AMA), szacuje, że w Stanach Zjednoczonych, w zwykłym modelu terapeutycznym, lekarzom przypada jedynie 27% czasu na kontakt z pacjentem i aż 49% na prowadzenie dokumentacji ^[2], którą to pracę również wykonują po godzinach. Takie dysproporcjonalne rozporządzenie czasem skutkuje mniejszą uwagą skierowaną w stronę pacjenta, gorszą komunikacją na linii lekarz-pacjent, co negatywnie odbija się na przestrzeganiu zaleceń terapeutycznych i tym samym na gorsze efekty leczenia. Może również wpływać na wypalenie zawodowe lekarzy ^[3].

Zakodowane rozwiązanie? Algorytmy „wstrząsem” rewolucyjnym

Narzędziami do walki z tymi problemami upatruje się w Sztucznej Inteligencji (Artificial Intelligence, AI). **Światowej klasy eksperci, wypowiadają się o AI, jako o zmianie większej niż wprowadzenie elektryczności lub silnika parowego, nazywając ją „wstrząsem” i rewolucją technologiczną** ^[4,5].

AI, to w bardzo ogólnym uproszczeniu komputerowe modelowanie inteligentnych zachowań, z minimalną interwencją człowieka ^[6]. Algorytmy sztucznej inteligencji mają dużą autonomię i mniejszy zakres nadzoru ludzkiego. Jednym z ich rodzajów są algorytmy deep learning, które charakteryzują się tym, że same tworzą kryteria klasyfikacji informacji, na podstawie pozyskanych danych w procesie programowania. Wraz z dostarczaniem kolejnych danych, systemy poprawiają precyzję i zwiększają zakres analityczny ^[5].

Czołowymi argumentami popierającymi rewolucję technologiczną, opartą o AI jest to, że algorytmy **nie męczą się, tak jak człowiek, pomagają szybciej podejmować decyzje, nie pozwalają wpływać emocjom na osąd i na jakość przeprowadzanych zabiegów**. Efektem może być wyższa dokładność przeprowadzanych zabiegów i mniej popełnianych błędów medycznych ^[5].

Wykorzystanie sztucznej inteligencji to również lepszy dobór leków, efektywniejsze terapie, zapobieganie chorobom i redukcja kosztów leczenia ^[6].

Duży potencjał AI dla gospodarki zdrowotnej widzi Komisja Europejska (KE), deklarująca wsparcie w jej wdrożeniach na rynku medycznym. KE opracowała plan finansowania sztucznej inteligencji na różne rynki. **Kwoty wzrastają z 4 mld \$ z 2018, 7 mld \$ w 2019 roku do 20 mld \$ w 2020 roku**. Są to finanse przeznaczone na kluczowe obszary gospodarcze, w których na pierwszym miejscu wymieniono sektor zdrowia.

Wyższa jakość danych, to lepsze planowanie i zarządzaniem systemem ochrony zdrowia, które pomoże ujawniać nadużycia i nieprawidłowości w kontekście medycznym oraz finansowo-organizacyjnym ^[5].

Komputerowa odłona zdrowia - przykłady AI ze świata medycyny

Jedną z klasyfikacji rodzajów AI jest podział na gałąź wirtualną oraz fizyczną. Przykładów wykorzystania AI w medycynie (AIM) jest dużo, dlatego poniżej został przedstawiony tylko fragment medycznego świata inteligentnych algorytmów.



AIM wirtualne

To podejście informatyczne do zarządzania uczeniem maszynowym, informacjami i niektóre systemy zarządzania zdrowiem, jak np. e-rejestr zdrowia lub aktywne doradztwo lekarzy w podejmowaniu decyzji ^[2].

Jednym z przykładów wykorzystania wirtualnego AI jest rozwój nauk medycznych. Uczenie maszynowe (Machine Learning, ML) jest w stanie analizować zgromadzone informacje, które mogą zaoszczędzić lata i koszty, związane z prowadzeniem badań klinicznych (np. skanując bazę leków i sugerując rozwiązania farmaceutyczne w danych jednostkach chorobowych, w krótkim czasie) ^[2].

Aplikacje oparte o AI mogą przyczyniać się do trafniejszego rozpoznawania problemów zdrowotnych i zapewnienia indywidualnej interwencji, skrojonej pod potrzeby chorego. Już podczas pierwszego kontaktu z pacjentem, dane zebrane w wywiadzie medycznym oraz badaniu fizykalnym, mogą zostać wprowadzone przez lekarza do systemu EHR i być indywidualnie analizowane przez inteligentne algorytmy, w czasie rzeczywistym^[2].



Radiologia i patomorfologia

AI może również znacznie ułatwiać pracę radiologów i patomorfologów. Wystarczy, że lekarz wprowadzi do systemu obraz, który w dalszej kolejności jest analizowany przez odpowiednie algorytmy, prognozujące diagnozę. Takie systemy mogą segmentować obraz na elementy i identyfikować je, proponować rozpoznanie wraz ze ścieżkami terapeutycznymi, a w końcowej fazie pomagać w przygotowaniu raportu radiologicznego, bądź patomorfologicznego^[7].



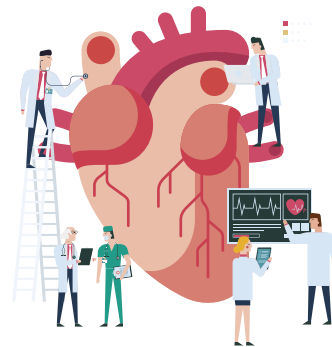
Onkologia - rak piersi

Uczenie maszynowe może być wykorzystywane w przesiewowym, wczesnym i nieinwazyjnym wykrywaniu raka piersi. Mowa tu o urządzeniu które wykorzystuje technikę „Thermalytix” do mapowania ciepła ciała. Zabieg jest prosty i nie wymaga pomocy lekarza, a jego koszt jest obniżony o 10 razy w stosunku do standardowej mammografii. Wstępne dane są zachęcające. Być może urządzenie będzie mogło wykrywać raka piersi nawet o 5 lat wcześniej niż badanie mammograficzne^[9].



Psychologia, psychiatria

Przykładem z dziedziny psychologii jest aplikacja, dzięki której awatar potrafi wykrywać zmiany nastroju, wczesne zaburzenia emocjonalne, a nawet myśli samobójcze u młodzieży. Psychoterapeutyczne awatary są również wykorzystywane w leczeniu bólu onkologicznego u dzieci^[6].



Kardiologia

Choroby układu sercowo-naczyniowego pozostają najczęstszą przyczyną zgonów na świecie. Trafna diagnoza oraz wczesna interwencja medyczna są kluczem do ratowania zdrowia pacjentów kardiologicznych^[8].

Pomocnym wykorzystaniem AI w kardiologii jest analiza danych, klasyfikacja i wykrywanie anomalii podczas badania elektrograficznego. W przypadku monitorowania długoterminowego, zwykle kardiolog musi dokonać pełnego odczytu EKG, którego analiza wymaga nakładu czasu, opóźniając diagnozę, kluczową w sytuacjach pilnej interwencji medycznej. Duża ilość danych to również większe ryzyko przeoczenia problemu. W rozwiązaniach wykorzystujących AI, punkty krytyczne zapisu są rozpoznane przez system i uwidaczniane lekarzowi jako anomalia. Przykładem takiego rozwiązania jest [Comarch CardioVest](#).

Fizyczna gałąź AIM – jak roboty czuwają nad chorymi?

Do fizycznej gałęzi należą roboty pomagające osobom starszym lub te, wykorzystywane podczas operacji. Mowa tu o **systemie chirurgicznym Da Vinci**, nazwanym na cześć rycerza-robota, zaprojektowanego w XV wieku przez Leonarda da Vinci. Jest wykorzystywany przy zabiegach prostatektomii, w operacjach ginekologicznych oraz operacjach dotyczących zastawek serca. Systemy Da Vinci zakładają minimalnie inwazyjne podejście przy skomplikowanych zabiegach chirurgicznych. Mogą być sterowane przez chirurga z poziomu konsoli ^[6].

Na wspomnienie zasługują również **care-boty**, które jako obiekty fizyczne są wykorzystywane m.in. jako **towarzystwo** (osoby starsze, osoby z zaburzonymi funkcjami poznawczymi, czy z ograniczoną ruchomością). Imponującym przykładem wykorzystania care-botów jest ich możliwość do **komunikowania się i uczenia dzieci chorych na Autyzm** ^[6].



Inteligentne algorytmy COMARCH - oferta AI dla placówek medycznych

[Comarch Medical AI Cloud](#) to zestaw usług, które na podstawie baz danych i algorytmów uczenia maszynowego uzupełniają produkty Comarch o sztuczną inteligencję. [Algorytmy uczące się i sztuczna inteligencja](#) przetwarzają nieograniczoną ilość informacji, samodzielnie szukając korelacji i nieprawidłowości. Automatyzują procesy i strukturyzują wiedzę medyczną, w efekcie zmniejszając koszty oraz zwiększając efektywność monitorowania, diagnostyki i leczenia.



CMAP (Comarch Medical Algorithms Platform)

Platforma algorytmiczna, która umożliwia analizę sygnału EKG z urządzeń rejestrujących elektryczną czynność mięśnia sercowego, automatyczną detekcję zaburzeń pracy serca oraz analizę jakościową sygnału EKG. Usprawnia pracę lekarzy znacznie skracając czas analizy nawet bardzo obszernych badań. Wykorzystuje kamizelkę [Comarch CardioVest](#) do długoterminowego badania EKG



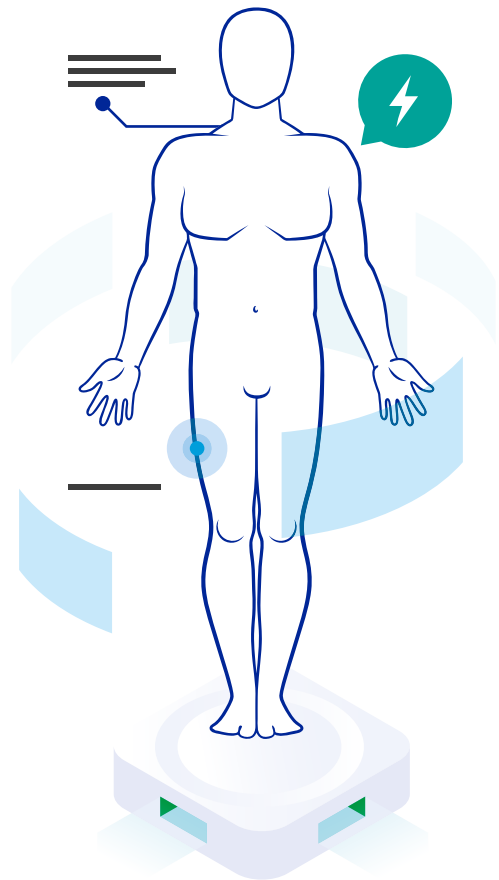
E - Wywiad

Jest ankietą medyczną dostępną dla pacjenta online. Oparty na bazie wiedzy medycznej, która kieruje, kolejnością zadawanych pytań lekarskich. Zbiera istotne, aktualne informacje o pacjencie, może również sugerować prawdopodobne schorzenia.

W tym momencie Comarch udostępnia podstawowy model e-wywiadu, jednak trwają prace nad skonstruowaniem specjalistycznej wersji (E-wywiadu specjalistycznego), która analizując odpowiedzi, będzie proponowała możliwe diagnozy. Istotne informacje będą przekazywane lekarzowi przed umówioną wizytą. E-wywiad podstawowy zasila inne systemy Comarch e-Zdrowie o wywiad medyczny (np. [Punkt Diagnostyczny Comarch](#), [Comarch HealthNote](#)).

Patient Health Metamodel

Zebrane w jednym miejscu, pochodzące ze wszystkich systemów Comarch e-Zdrowie informacje o pacjencie, o jego chorobach, lekach, wynikach, obciążeniach genetycznych i innych. Dane są ustrukturyzowane, w celu uzyskania pełnego i przejrzystego obrazu stanu zdrowia pacjenta. Planowane jest wdrożenie algorytmu postępowania, który umożliwi wyodrębnienie danych istotnych dla lekarzy, ubezpieczycieli i samych pacjentów. Widoki dla poszczególnych grup docelowych będą stworzone w dedykowanym panelu.





Baza wiedzy medycznej

Prace nad ustrukturyzowaną bazą informacji z zakresu medycyny. Korzystając z literatury branżowej, jak i schematów postępowania, tworzymy słownik bazy wiedzy medycznej oraz automatycznie powiązujemy symptomy z rozpoznaniem (nawet w przypadku rzadkich chorób). Tak aby pacjenci mogli otrzymać zestaw indywidualnie dopasowanych informacji i porad.



Klasyfikator dokumentów

Funkcja pozwalająca na automatyczne tagowanie i klasyfikację dokumentów medycznych. Dzięki rozpoznawaniu typów dokumentów skany i zdjęcia mogą zostać przypisane do właściwej kategorii, porządkując dane medyczne pacjenta.

NOMED – projekt wykorzystujący AI, wspierany przez COMARCH



Przykład wykorzystania sztucznej inteligencji w kardiologii przedstawia projekt NOMED-AF, przeprowadzany w latach

2015-2019. Badanie epidemiologiczne miało na celu sprawdzić częstość występowania niemego migotania przedsionków w grupie wiekowej 65+ i było przeprowadzone w ramach Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych „Profilaktyka i leczenie chorób cywilizacyjnych” – STRATEGMED II. Technologia używana w projekcie została w całości stworzona przez Comarch. Sygnały EKG zbierane były poprzez wykorzystanie innowacyjnej kamizelki EKG oraz transmitowane na platformę monitorującą wyposażoną w AI.

Migotanie przedsionków (AF) to najczęstsza arytmia serca, której ryzyko wystąpienia dodatnio koreluje z wiekiem. W związku z problemem starzenia się społeczeństwa, prognozuje się że chorych będzie stale przybywać, a w samych Stanach Zjednoczonych aktualna liczba 2,3 miliona przypadków AF wzrośnie do 5,6 mln w 2050 roku ^[10].

Migotanie przedsionków zwiększa ryzyko udaru mózgu aż o 500%, a niewydolności serca o 300%, dlatego należy się skupić na dokładnej diagnostyce zaburzenia i lepszej wykrywalności niemego AF ^[10]. Ta forma dotyczy ok. 15-40% przypadków, a brak charakterystycznych objawów utrudnia rozpoznanie choroby. Wymaga ona zmiany w procedurach diagnostycznych, poprawiających wykrywanie zaburzenia ^[11].

Instytucje:

Podmioty zaangażowane w projekt: Comarch Healthcare, Śląski Park Technologii Medycznych Kardio-Med Silesia, Instytut Techniki i Aparatury Medycznej, Gdański Uniwersytet Medyczny, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz Pomorski Uniwersytet Medyczny.

Metodyka:

Do projektu włączono 3000 pacjentów w wieku 65+. Monitoring trwał do 30 dni i polegał na przeprowadzeniu nieinwazyjnego EKG, wykorzystującego system do telemonitoringu. Badanie opierało się na opracowanych algorytmach, automatyzujących wykrywanie AF, w tym również przypadków trudno rozpoznawalnych. Sprzęt, który dostawali uczestnicy badania, był przeznaczony do długoterminowego użytku pacjenta z domu, z teletransmisją zapisu. Obejmował: 2 kamizelki z elektrodami tekstylnymi NOMED Vest ECG, stację dokującą z ładowarką, 2 rejestratory, broszurę informacyjną oraz kartę informującą o udziale w projekcie.

Wyniki:

Wśród 3000 uczestników u 22,6% wykryto migotanie przedsionków, z czego 41% przypadków zostało zakwalifikowane jako nieme AF. Biorąc pod uwagę całą grupę badanych, 9,2% uczestników zdiagnozowano jako chorych na nieme migotanie przedsionków.

Projekt dowiódł istnienia problemu i praktyczne wykorzystanie długoterminowego telemonitoringu, opartego o sztuczną inteligencję. System NOMED został dokładnie przetestowany przez dużą grupę odbiorców, która potwierdziła jego intuicyjność oraz łatwe i wygodne użytkowanie. NOMED-AF wykazał skuteczność diagnostyczną i gotowość do wdrożenia systemu przez placówki medyczne, wskazaną podczas prowadzenia profilaktyki AF.



Zakończenie

Sektor ochrony zdrowia potrzebuje nowoczesnych i radykalnych zmian, które wspomogą pracę personelu medycznego oraz usprawnią opiekę nad pacjentami. W obliczu coraz mniejszej liczby pracowników medycznych, należy zwiększyć działania profilaktyczne oraz rozwinąć efektywność pracy personelu medycznego. Wczesne i trafne wykrywanie chorób to klucz do poprawy zdrowia i komfortu społeczeństwa oraz zmniejszenia kosztów leczenia. Profilaktyka chorób może zapobiegać lub opóźniać ich rozwój, a wczesna diagnoza dawać dobre rokowania.

Sektor medyczny potrzebuje „wstrząsu” technologicznego, wykorzystującego inteligentne algorytmy. Przykłady pokazują, że AI wychodzi naprzeciw istniejącym problemom, podając wygodne i skuteczne rozwiązania. Należy jednak pamiętać, że wprowadzenie AI to propozycja trójskładowego modelu terapeutycznego. W nim niezbędny pozostaje personel medyczny, który zarządza narzędziami opartymi o uczenie maszynowe, pomagając tym samym pacjentowi. Algorytmy, nawet te samouczące się, nie zastąpią empatii ludzkiej i potrzebnego wsparcia psychologicznego. Ponadto wyniki uzyskane z uczenia maszynowego potrzebują specjalistycznej weryfikacji człowieka. Dlatego AI powinno być traktowane jako element warsztatu medycznego, a nie samowystarczalny środek do poprawy sektora zdrowia.

Źródła

- [1] Richard Boudreau, et. al., "The Plausibility of Universal Health Care in the United States", *Journal of J Clinical Research & Bioethics*, vol.8, no. 2, CA, USA, doi: 10.4172/2155-9627.1000298
- [2] Amisha, P. Malik, M. Pathania, V. Rathaur, "Overview of artificial intelligence in medicine," *J. Fam. Med. Prim. Care*, vol. 8, no. 7, p. 2328, 2019, doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_440_19.
- [3] C. Sinsky et al., "Allocation of physician time in ambulatory practice: A time and motion study in 4 specialties," *Ann. Intern. Med.*, vol. 165, no. 11, pp. 753–760, Dec. 2016, doi: 10.7326/M16-0961.
- [4] Fundacja digitalpoland, "Przegląd Strategii Rozwoju Sztucznej Inteligencji na Świecie", 1st ed. Warszawa: Fundacja digitalpoland, 2018.
- [5] Najbuk Piotr, et. al. "RAPORT REGULACYJNY Wykorzystanie danych medycznych w celu rozwoju AI w Polsce i w celu prowadzenia badań naukowych. Prawne uwarunkowania dostępu do danych medycznych i ich jakości.," Warszawa, 2020.
- [6] P. Hamet, J. Tremblay, "Artificial intelligence in medicine," *Metabolism.*, vol. 69, pp. S36–S40, Apr. 2017, doi: 10.1016/j.metabol.2017.01.011.
- [7] T. Alsuliman, D. Humaidan, L. Sliman, "Machine learning and artificial intelligence in the service of medicine: Necessity or potentiality?," *Current Research in Translational Medicine*. Elsevier Masson SAS, 03-Feb-2020, doi: 10.1016/j.retram.2020.01.002.
- [8] C. Martin-Isla et al., "Image-Based Cardiac Diagnosis With Machine Learning: A Review," *Front. Cardiovasc. Med.*, vol. 7, Jan. 2020, doi: 10.3389/fcvm.2020.00001.
- [9] S. Bhattacharya et al., "Artificial intelligence enabled healthcare: A hype, hope or harm," *J. Fam. Med. Prim. Care*, vol. 8, no. 11, p. 3461, 2019, doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_155_19.
- [10] Marta Karaś-Głodek, et al., "Atrial Fibrillation - the most common arrhythmia in older age. Differences of anticoagulation treatment.," *Gerontol. Pol.*, no. 26, pp. 201–208, 2018.
- [11] F. M. Szymański, G. Y. H. Lip, K. J. Filipiak, "Management of atrial fibrillation in specific patient populations," *Kardiologia Polska*, vol. 74, no. 1. Via Medica, pp. 1–8, 2016, doi: 10.5603/KP.a2015.0223.

COMARCH HEALTHCARE

Comarch Healthcare dostarcza szeroki wachlarz rozwiązań dedykowanych rynkowi zdrowia. W naszej ofercie znajdują się m.in. systemy informatyczne dla szpitali, oprogramowanie dla radiologii i do zarządzania dokumentacją medyczną na poziomie placówek medycznych, miast i regionów. Comarch Healthcare to również dostawca innowacyjnych rozwiązań z zakresu Zdalnej Opieki Medycznej, które pozwalają na stały monitoring stanu zdrowia pacjenta oraz wykonywanie szeregu badań poza środowiskiem szpitalnym.

Copyright © Comarch 2020. Wszelkie prawa zastrzeżone.

