



Kongres radiologiczny

Ryszard Kowski

Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego

Łódzki Ośrodek Szkoleniowo-Konsultacyjny ŁOŚ, Sp. z o.o., ul. Lecznicza 6, 93-173 Łódź, tel. +48 42 632 89 23, e-mail: rkowski@wp.pl

106. kongres RSNA trwał od 29 listopada do 5 grudnia 2020 roku. RSNA – Radiological Society of North America organizuje od ponad wieku największe kongresy radiologiczne na świecie. Od wielu lat są one wspólne z AAPM, czyli American Association Physicists in Medicine. Wspólne kongresy, przenikające się sesje i tematy pokazują, jak wielkie możliwości tkwią w ścisłej współpracy zespołów radiolog, technik, fizyk, inżynier. Poza tym kongresy te obejmują wiele dziedzin obrazowania medycznego, jednolicie traktując zasady ich realizacji i wymagania dotyczące dobrej praktyki, niezależnie od nośnika informacji (ultradźwięki, promieniowanie jonizujące, fale radiowe czy promieniowanie elektromagnetyczne o innych długościach fali). To niezwykle logiczne i efektywne podejście.

Jak wszystko w Ameryce, i one muszą być największe. W najlepszych latach ogólna liczba uczestników przekraczała 70 tysięcy, ostatnio – ponad 50 tysięcy, z czego profesjonalistów (radiologów, fizyków medycznych, techników, informatyków, etc.) ponad 30 tysięcy, ostatnio ok. 27 tysięcy. Wystawa sprzętu i oprogramowania gromadzi ponad 700 wystawców.

Ten rok jest inny niż wszystkie – całym światem tkwimy w pandemii. Hasło tegorocznego kongresu brzmiało: Human inside/ Visionary Medicine. Ten kongres był inny niż wszystkie dotychczasowe. Przede wszystkim był całkowicie wirtualny. Niewątpliwie ogromnie straciło na tym Chicago, w którym po każdym dorocznym radiologicznym święcie zostawało ponad 100 milionów dolarów. Cóż, skutki covidowego kryzysu odczuwa i będzie jeszcze długo odczuwał cały świat. Ale nie to jest najważniejsze w niniejszym doniesieniu. Popatrzmy na liczby. Nie liczy się już wszystkich uczestników (bo nikt na Kongres nie przyjechał), a jedynie profesjonalistów, którzy uczestniczyli w sesjach. Było ich tym razem 26 318. Oczywiście nie ma w tej liczbie współstuchaczy wykładów i doniesień oraz współoglądaczy posterów.

Ta ukryta liczba będzie się jeszcze przez parę miesięcy zwiększać, bo dostęp do zarejestrowanych sesji będzie możliwy aż do kwietnia.

Uczestnicy reprezentowali 133 państwa, ponad 40% słuchaczy było spoza Ameryki Północnej. Przeprowadzono i zarejestrowano ponad 1600 naukowych i edukacyjnych wykładów i doniesień (w tym 476 prezentacji prowadzonych „na żywo”), zaproszonych wykładawców było 1 048. Zgromadzono 2 859 cyfrowych posterów. 74 sesje poświęcone były problematyce związanej z COVID-19.

Dość statystyki – przejdźmy do zagadnień merytorycznych. Wystawa jeszcze doczeka się swojej analizy – na razie ważniejsze były sesje i ich tematyka. Warte bliższego omówienia będą: rozwijające się w szybkim tempie obrazowanie dwuenergetyczne lub spektralne, nowe algorytmy i zastosowania w rezonansie magnetycznym i ultrasonografii i jeszcze parę nowinek technicznych (na razie nie spotkałem jakichś spektakularnie nowatorskich doniesień). To będą tematy na później, po dokładniejszej analizie programu wykładów. Jednak na pierwsze miejsce wysuwa się zdecydowanie problem dynamicznego rozwoju, wręcz zmasowanej ofensywy sztucznej inteligencji. AI, skrót angielskiego pojęcia Artificial Intelligence, przewijał się w co najmniej 20% tematów sesji, doniesień i wykładów. Postaram się krótko omówić ten problem w dalszej części.

Współpraca radiologicznego zespołu multidyscyplinarnego

Najpierw chciałbym streścić ciekawy wykład plenarny, poprowadzony w formie retrospektywnej dyskusji między dwoma profesorami (radiologiem i fizykiem) z Uniwersytetu Wisconsin, dotyczący niezwykle ważnego, a dalekiego jeszcze od polskiej



codzienności, tematu, jakim jest ścisła współpraca radiologów klinicznych oraz fizyków i inżynierów medycznych. Nieocenioną wartość takiej współpracy pokazali oni na przykładzie rozwoju badań naczyniowych w rentgenodiagnostyce (DSA) i tomografii metodą rezonansu magnetycznego (MRA).

Początkowo lata 50. i 60. XX wieku to czas analogowej subtrakcji statycznych obrazów naczyń wypełnionych środkiem kontrastującym. Prace doskonalące obrazy cyfrowe doprowadziły do opracowania cyfrowego procesora rejestrującego obraz video w czasie rzeczywistym, co w efekcie zaowocowało stworzeniem procedury DSA czasu rzeczywistego. Systemy tego typu wprowadzone zostały na rynek w roku 1980. Upowszechnienie i doskonalenie tej metody pozwoliło na realizację diagnostyki DSA nie tylko w fazie żyłnej, ale i tętnicznej. W efekcie nastąpił szybki rozwój zabiegów wewnątrznaczyniowych z procedurą *road mappingu*, co z kolei pozwoliło na bardzo precyzyjne zabiegi w obszarze ośrodkowego układu nerwowego.

Prace prowadzące do osiągnięcia podobnych możliwości diagnostycznych w metodzie rezonansu magnetycznego wymagają już dużo dalej idącej współpracy, gdyż jest to metoda tomograficzna, a zatem prowadząca do uzyskania rekonstrukcji przestrzennej. W obrazowaniu MR istnieje konieczność respektowania balansu między rozdzielczością przestrzenną wynikającą z wartości SNR i CNR a rozdzielczością czasową. Wielkości te są w ciągłym konflikcie wynikającym z samej fizycznej podstawy obrazowania MR. Jakość obecnie uzyskiwanych tą metodą obrazów wynika właśnie ze ścisłej współpracy i wzajemnego respektowania wiedzy i umiejętności radiologów i fizyków.

Wykorzystanie wielu energii w rentgenodiagnostyce

Zanim przejdę do spraw związanych ze sztuczną inteligencją, chciałbym jeszcze zwrócić uwagę na dwie ścieżki, którymi podąża wykorzystanie w nowoczesnym obrazowaniu rentgenowskim podstawowego prawidła, jakim jest sterowanie kontrastem obrazowania przy pomocy zmian energii kwantów promieniowania X. Mówi się dziś o badaniach dwuenergetycznych i spektralnych. Czym różnią się te dwie metody? I gdzie się je stosuje?

Badania dwuenergetyczne wykorzystuje się od co najmniej kilkunastu lat w radiografii rentgenowskiej. Polegają one na rejestrowaniu obrazów uzyskanych przy pomocy dwóch znacząco różniących się energii kwantów uzyskiwanych przy pomocy dwóch różnych wartości wysokiego napięcia lub przy pomocy wiązki promieniowania filtrowanej różnymi materiałami. Najczęściej wykorzystuje się dodatkowe filtry miedziane. Wyższe energie kwantów powodują uzyskanie obrazów niskokontrastowych, niższe energie – obrazów wysokokontrastowych. Następnie, odpowiednio ważone, obrazy odejmuje się od siebie, uzyskując wzmocnienie kontrastu interesujących nas struktur tkankowych. Pierwsze takie badania dotyczyły obszaru klatki

piersiowej i jamy brzusznej, potem zastosowano je w mamмоgrafii, a obecnie również w tomografii komputerowej.

Metoda ta, jak wspominałem powyżej, bazuje na różnej energii dostarczanych kwantów. Badania takie wiążą się najczęściej z trochę większą dawką niż badania jednoenergetyczne. Konieczne są tu dwie ekspozycje (z wyjątkiem metody dwóch płyt CR w jednej kasecie), co może skutkować (poza zwiększoną dawką) artefaktami wynikającymi z czasu upływającego między tymi ekspozycjami (ruch pacjenta, procesy fizjologiczne etc.).

Metoda druga (zwana spektralną) polega na pojedynczej ekspozycji wiązką o szerokim spektrum energetycznym oraz wykorzystaniu do rejestracji obrazów detektorów selektywnie reagujących na różne energie (np. liczników fotonów). Warto nadmienić, że pierwszy raz liczniki fotonów (stosowane w CERN-ie) wykorzystano w szwedzkim skanującym mamмоgrafie SECTRA Microdose. W tej metodzie różne elementy detektora rejestrują kwanty o różnych energiach, tworząc dwa obrazy podczas jednej ekspozycji. Wyeliminowane są zatem artefakty wynikające z dwuczasuowości uzyskania odejmowanych później obrazów.

Jeśli ponadto można sterować detektorem tak, by regulować czułość jego elementów na różne energie, tworzą się nowe możliwości wzmocnienia kontrastu precyzyjnie wybieranych tkanek, narządów oraz struktur patologicznych.

Sztuczna inteligencja

Nie będę w tym artykule pisał o możliwościach sztucznej inteligencji i najnowszych osiągnięciach w tym zakresie. Po pierwsze myślę, że (jak to się kiedyś mówiło o obrazowaniu MR) obecnie jesteśmy w stanie wykorzystać 5% możliwości tej metody, a przewidzieć zapewne nie więcej, jak 30% jej możliwości. Po drugie zaś chciałbym przekazać, jakie tematy poruszane były podczas Kongresu. Oczywiście były i wykłady oraz doniesienia o wielu sposobach jej wykorzystania. Ale chyba dziś nie to jest najważniejsze.

Na początek spróbujmy zdefiniować podstawowe pojęcia związane z AI. Wydaje się, że jedną z kluczowych spraw jest coś, co określa się jako „deep learning”, czyli „głębokie uczenie”. Cóż to jest takiego? To funkcja naśladująca działanie ludzkiego mózgu, podczas którego człowiek uczy się przetwarzania danych, określania pojęć, artykułowania wymagań i skojarzeń oraz zasad wnioskowania, tworzenia wzorców, na podstawie których podejmowane są decyzje.

Głębokie uczenie w odniesieniu do AI dzieje się bez udziału człowieka, wykorzystując wielkie nieuporządkowane, nieusystematyzowane i nieindeksowane zbiory danych. Zatem muszą takie zbiory być dostępne. Muszą zawierać możliwie kompletne i komplementarne dane, a więc, w wypadku systemów medycznych i dane wrażliwe lub bardzo bliskie wrażliwym. Bo nie tylko dane kliniczne, ale informacje o narodowości, miejscu zamieszkania, strukturze pokarmowej, warunkach życia, klimatycznych,



mieszaniowych, nawykach i zwyczajach... Jeśli działanie AI ma być skuteczne i pomocne, zbiory danych wykorzystywane do „głębokiej nauki” muszą być możliwie szerokie i wieloaspektowe. A skoro na podstawie trójwymiarowego obrazu czaszki można odtworzyć wygląd twarzy (nie mówiąc już o algorytmach MIP), to gdzie tu anonimowość, skoro programy rozpoznawania twarzy są już tak precyzyjne?

Samodostosowujące się algorytmy zapewniają coraz bardziej precyzyjne i trafne wnioskowanie.

Skoro jednak zbiory danych muszą być tak szerokie i wieloaspektowe, jak ich gromadzenie i dostęp do nich pogodzić z poufnością danych? Jak świadomość dostępu do danych systemów niezależnych pogodzić z zaufaniem pacjenta do lekarza i poczuciem bezpieczeństwa pacjenta?

Z drugiej strony, jak, z punktu widzenia lekarza, wyrobić w sobie zaufanie do działania AI? Działanie to w radiologii można z grubsza podzielić na oprogramowanie:

- **CAR** – computer assisted radiology
- **CAD** – computer assisted diagnosis
- **CADe** – computer aided detection
- **CADx** – computer aided diagnosis.

Nie jest to jedyny podział, jaki funkcjonuje w tym zakresie.

Idąc dalej – jeśli lekarz już wyrobi w sobie zaufanie do programów AI i uwierzy w ich rzetelność, to gdzie powinien zatrzymać się z tym zaufaniem i wiarą w nieomyślność i wyższość „komputera nad człowiekiem”?


Tu zaczynają się niezwykle ważne dylematy moralne.

Bo AI będzie działała tym lepiej, im większe i szersze będą zbiory danych. Tym bardziej i lepiej będzie pomagała pacjentom. Zatem czy pacjenci, których dane będą podstawą do uczenia maszynowego, powinni obowiązkowo te dane udostępnić? Czy też mogą się na to nie zgodzić i czy ten brak zgody będzie z ich strony moralnie dopuszczalny? A może należy te dane odkupić? A może wystarczy poinformować pacjenta o wszelkich aspektach przekazania danych, by mógł wyrazić „świadomą zgodę”? Ale taka informacja, jeśli ma być kompletna, to będzie parę stron „drobnym druczkiem”, których nikt nie jest w stanie (na dokładkę w stresie) przeczytać. A skoro zdajemy sobie sprawę, że nie będzie to przeczytane, to czy moralnym z naszej strony jest, że przyjmemy zgodę pacjenta jako „świadomą”?

Z drugiej strony silnie zaznacza się konieczność permanentnego, dogłębnego szkolenia radiologów. Lekarz bowiem musi być świadomy własnej odpowiedzialności za podejmowane

decyzje, za stawianie diagnozy, za losy pacjenta. Musi również być świadomy ograniczeń własnych i ograniczeń systemów AI. Dziś trudno przewidzieć, jak wyglądać będzie interakcja między radiologiem a systemem informatycznym. Jedno jest pewne – brak wystarczającej wiedzy o zasadach działania narzędzia może prowadzić do nieprawidłowego jego wykorzystania. A stawką jest tu zdrowie, a często i życie pacjenta. Luneta i lufa pistoletu może czasami wyglądać podobnie. Ale efekty zagłębienia do podobnych do siebie metalowych rurek mogą być dramatycznie różne!

Jak widzimy, zakres wiedzy i tematyki kongresu radiologicznego daleko odbiega od utartego schematu. A to tylko „delikatne naktucie” wierzchołka góry lodowej.

Postaram się w niedługim czasie przekazać jeszcze inne ciekawe problemy poruszane podczas tegorocznego Kongresu. 

reklama

SZKOLENIA SPECJALISTYCZNE IOR, ORP, OA



SZKOLENIA
<http://szkolenia.ifj.edu.pl>



Inspektor Ochrony Radiologicznej
w pracowniach stosujących aparaty rentgenowskie
w celach medycznych, szkolenia typu: R, S

Ochrona Radiologiczna Pacjenta
LR, LMN, LRZ, LIX, LST, FT, PMN, LRT

Operator Akceleratora
typu A-A i S-A

Copyright © LADIS

INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ
im. H. Niewodniczańskiego PAN

ul. Radzikowskiego 152	tel.: 12 662 84 57
31-342 Kraków	12 662 83 32
e-mail: szkolenia@ifj.edu.pl	fax: 12 662 81 58

