



Ján je zdravotnícky analytik a manažér v spoločnosti PwC, ktorý pracuje na rôznych reformách v celej Európe. Vzdelanie v oblasti strategického manažmentu získal na Slovensku a oblasť digitálnej transformácie v zdravotníctve študoval na londýnskej Imperial College Business School.

Zameriava sa na návrhy politik, reformu úhradových modelov a aplikáciu princípov založených na hodnote vo všetkých segmentoch zdravotníctva.

Využitie umelej inteligencie pri skríningu onkologických ochorení

príklady z rôznych krajín sveta

Ján Jasenský | Jún 2023



Je slovenský pacient pripravený na umelú inteligenciu v zdravotníctve?



dopytovaných by dôverovalo využitiu umelej inteligencie
pri konzultácii a diagnostike ich zdravotného stavu

dopytovaných by dôverovalo využitiu
umelej inteligencie pri operácii



Príklad 1 | Riziková stratifikácia mladších pacientiek pri preventívnej prehliadke



Problém:

- Až 25 % ženám je diagnostikovaná rakovina pred 50 rokom
- Na Slovensku sa systematicky nezberajú dáta na hĺbkovú analýzu anamnézy a vyhodnotenie rizika (BOADICEA, BCRAT)
- Štandardné modely podhodocujú riziko u 10–15% žien, najmä vo veku 30-50 rokov



Riešenie:

Vytvorenie webového nástroja na podporu rozhodovania gynekológov alebo všeobecných lekárov o odporučení mamografického vyšetrenia za pomoci algoritmu strojového učenia nad dátami z eZdravia.

Rizikový model ML-ADA aplikovaný vo Švajčiarsku identifikoval až 15 % potrebných dodatočných mamografických vyšetrení, najmä u pacientiek v nižšom veku.

Dosahované výsledky algoritmu:

- **0,843 < AU-ROC < 0,889**
- **preklasifikoval rizikovú kategóriu u 35,3 % žien**
- **najväčší klinický dopad na skríning žien mladších ako 50 r.**

Algoritmus bol testovaný na 112,587 pacientoch z 2481 rodín a klinický dopad bol pozorovaný v súlade s Švajčiarskym protokolom pre prevenciu rakoviny prsníka.

Zdroje: 1 Ming, C., Viassolo, V., Probst-Hensch, N. et al. Machine learning-based lifetime breast cancer risk reclassification compared with the BOADICEA model: impact on screening recommendations. Br J Cancer 123, 860–867 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41416-020-0937-0>

Ukážky príkladov zo zahraničia:

Klinický dopad na mamografický skríning v porovnaní s platným Švajčiarskym protokolom

Age	Breast cancer risk categories					
	Moderate risk 17-29% lifetime risk			High risk ≥30% lifetime risk		
	ML-ADA	BOADICEA	Difference	ML-ADA	BOADICEA	Difference
20-29	1 521	1 655	-134	868	478	390
30-39	1 668	1 652	16	1 115	481	634
40-49	2 067	1 959	108	1 415	528	887
50-59	2 191	2 115	76	1 593	579	1 014
60-69	2 114	2 245	-131	1 692	560	1 132
70-80	2 152	2 059	93	1 285	552	733
Total	11 713	11 685	28	7 968	3 178	4 790

Legend

- No Mammography
- Annual Mammography
- Biennial Mammography

Príklad webovej aplikácie Progeny na určovanie rizika na základe rodinnej anamnézy

The screenshot shows the Progeny web application interface. On the left, there is a table of cancer risk statistics for various cancer types. The main area displays a pedigree chart for a family, with individuals represented by symbols and their cancer history indicated by colored boxes. On the right, there is a sidebar with patient information and medical history.

Cancer Type	SYR	LIFE
BREAST		
BRCAFR0	1.88%	15.25%
CLAUS	3.31%	30.09%
TYRER-CUZICK	4.06%	32.11%
GAIL	1.41%	14.43%
OVARIAN		
BRCAFR0	0.30%	5.00%
COLORECTAL		
MMRPR0	0.10%	3.34%
ENDOMETRIAL		
MMRPR0	0.10%	1.93%
MELANOMA		
MELAPRO	0.20%	1.75%
PANCREATIC		
PANCPRO	0.02%	1.50%



Príklad 2 | Nahradenie jedného z čítaní mamografu AI algoritmom



Problém:

- Potreba rozširovania skriningových vyšetrení (snaha vyšetriť násobne viac pacientov do budúcnosti ako je tomu dnes)
- Nedostatok kapacít (ľudských aj technických) pri zvýšenom počte skriningových vyšetrení
- Príležitosť využitia moderných metód hodnotenia obrazu za pomoci umelej inteligencie



Riešenie:

Lunit Insight MMG pomáha vo Švédsku odfiltrovať 50 - 80 % snímok s negatívnym nálezom s nulovou chybovosťou. Zároveň štúdie v škandinávskych krajinách poukazujú na to, že zaradenie automatizovaného strojového čítania mamografu dokáže identifikovať dodatočných 4 - 12 % nálezov, ktoré by ľudské oko prehliadlo.

Overené výsledky Lunit pri mamografii:

- **96 % - 99 % presnosť,**
- **vyvinuté nad 50 000 snímkami (overenými biopsiou)**
- **Senzitivita 89 %** pri kombinácii s prvým čítaním rádiológom.

Zdroje: 1 Karin Dembrower, et al. : Effect of artificial intelligence-based triaging of breast cancer screening mammograms on cancer detection and radiologist workload: a retrospective simulation study, *The Lancet*, Vol. 2, Sept. 01, 2020, DOI: [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(20\)30185-0](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30185-0) ;

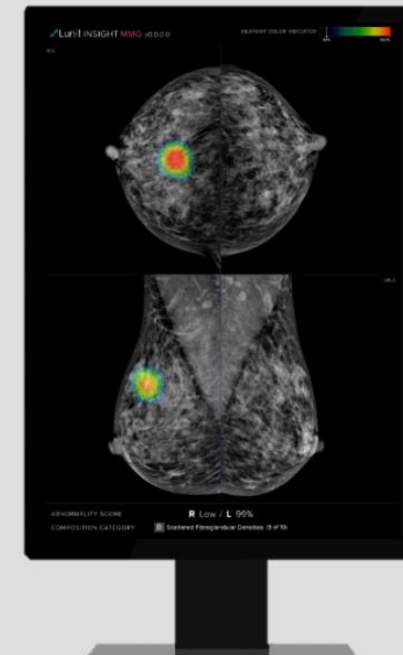
Ukážky príkladov zo zahraničia:

Kombinácia prvého čítania rádiológom a AI algoritmu vykazuje najlepšie diagnostické výsledky

Kombinácia AI a prvého čítania rádiológom	89 %
Konsenzus - dvojité čítanie	85 %
Druhé čítanie - rádiológ	80 %
Prvé čítanie - rádiológ	77 %

Zdroje: Schaffter T, et al.: Evaluation of Combined Artificial Intelligence and Radiologist Assessment to Interpret Screening Mammograms. *JAMA Netw Open*. 2020 Mar 2;3(3):e200265. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.0265.

Príklad nálezu invazívneho duktálneho karcinómu





Príklad 3 | Využitie tekutej biopsie



Problém:

- Skriningový program je dostupný iba pre niekoľko diagnóz
- Biopsia pľúc alebo pečene je náročný proces pre pacienta aj lekára
- Počas liečby rakoviny sú potrebné opätovné biopsie na úpravu plánu liečby. So súčasnými technikami invazívnej biopsie je to značná výzva pre pacientov aj pre lekárov.



Riešenie:

Rozvoj a využívanie stratégií skríningu pomocou biomarkerov cirkulujúcich v tekutinách, ako je krv alebo moč. Môže sa použiť na včasnú detekciu rakoviny (v súčasnosti jej chýba dostatočná senzitivita)

Skríningu rakoviny prostaty z moči (Belgicko):

- Meria sa expresiu dvoch mRNA biomarkerov súvisiacich s rakovinou v kombinácii s klinickými rizikovými faktormi na stratifikáciu pacientov (MDxHealth, Belgicko); špecificita 53 %, senzitivita 89 %.

Skríningu rakoviny pľúc z krvi (USA/Veľká Británia):

- EarlyCDT Lung test dokáže odhaliť rakovinu pľúc v priemere štyri roky skôr ako pri štandardnom postupe a v štúdiu NHS dokázal, že môže znížiť diagnostiku rakoviny pľúc v neskoršom štádiu až o 36 %.

Ukážky príkladov zo zahraničia:

Cesta pacienta s abnormálnym PSA testom (príklad využitia tekutej biopsie v Belgicku)



Riziko vysokého GS skóre

Negatívna prediktívna hodnota testu (NPV) je 95 %, čo znamená, že ak test identifikuje veľmi nízke riziko, lekár a pacient si môžu byť na 95 % istí, že pacient nemá Gleasonovo skóre \geq 7 (GS \geq 7) rakoviny prostaty a môžu sa vyhnúť biopsii

The background features a stylized illustration. On the right, a woman with long dark hair, wearing a white lab coat, stands with her arms crossed. On the left, a stylized head of an artificial intelligence is depicted with a dotted outline and glowing points. The overall color palette is dominated by dark blues and purples, with highlights in white, red, and yellow.

A.I. namiesto lekára ?

A.I. ako “stetoskop”

Ďakujem za pozornosť

© 2023 PricewaterhouseCoopers Advisory s.r.o. Všetky práva vyhradené. „PwC“ je značka, pod ktorou členské spoločnosti PricewaterhouseCoopers International Limited (PwCIL) prevádzkujú a poskytujú služby. Tieto spoločnosti spolu tvoria sieť PwC. Každá firma v sieti je samostatnou právnickou osobou a nie je zástupcom spoločnosti PwCIL ani inej členskej spoločnosti. PwCIL neposkytuje klientom žiadne služby. PwCIL nenesie zodpovednosť za konanie alebo opomenutie ktorejkoľvek z jej členských spoločností, ani nemôže kontrolovať výkon svojho odborného úsudku alebo ich akýmkoľvek spôsobom viazať.



Jan Jasensky

Manažér | Zdravotníctvo | PwC
E: jan.jasensky@pwc.com
M: +421 903 970 145