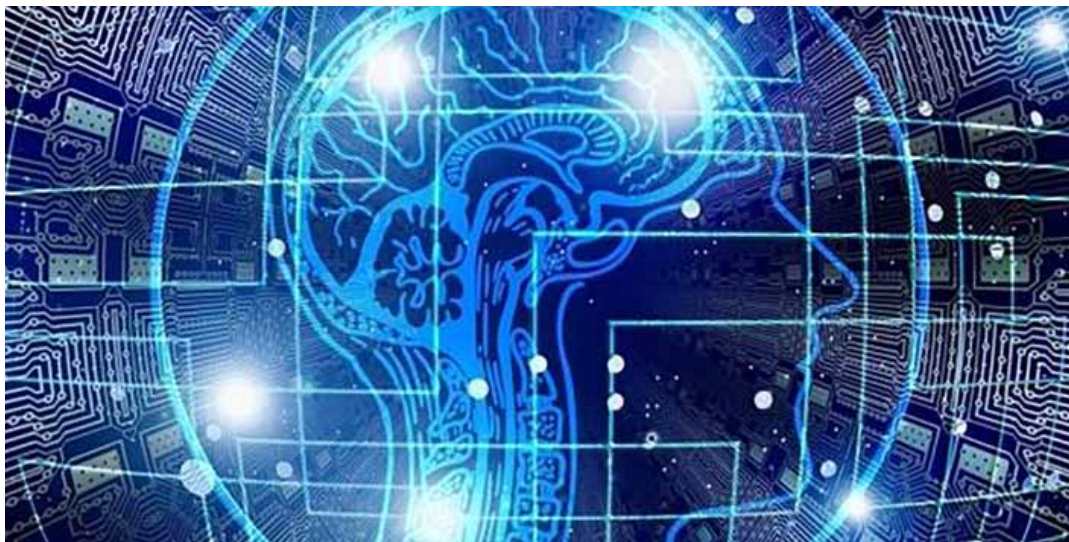




PRACTICUS

pro praktické lékaře zdarma • č.5/2023 • ročník 22



TÉMA:

**Současná úroveň implementace prvků
umělé inteligence do medicíny**

INFO SVL

- 04 **EDITORIAL**
MUDr. Stanislav Konštacký, CSc.
- 05 **ZÁSTUPCI SVL ČLS JEP V MÉDIÍCH**
- 07 **STANOVISKO EXPERTNÍHO DISKUSNÍHO PANELU I. ODBORNÉ KONFERENCE POINT-OF-CARE ULTRASONOGRAFIE**

ODBORNÝ ČLÁNEK

- 08 **AMBULANTNÍ LÉČBA HLUBOKÉ ŽILNÍ TROMBÓZY**
doc. MUDr. Dalibor Musil, Ph.D.
- 11 **TERAPIE HYPOTYREÓZY V PRŮBĚHU ŽIVOTA PACIENTA**
MUDr. Richard Stejskal
- 15 **ALKOHOL A KREVNÍ TLAK**
MUDr. Karel Nešpor, CSc.
- 15 **OVLIVNĚNÍ ALKOHOLEM A EPIZODICKÁ PŘEDVÍDAVOST**
MUDr. Karel Nešpor, CSc.

ZPRÁVY Z KONFERENCE

- 16 **POCUS IGP NA JARNÍ INTERAKTIVNÍ KONFERENCI SVL**
MUDr. David Halata

KAZUISTIKY

- 17 **JAK MŮŽE RODINNÁ RIVALITA ZACHRÁNIT OTCE RODINY**
MUDr. Markéta Sovová Ph.D.
- 20 **PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S FARMAKOTERAPIÍ V LÉČBĚ OBEZITY 3. STUPNĚ**
MUDr. Lenka Zimolková
- 22 **FIXNÍ TROJKOMBINACE PERINDOPRILU, INDAPAMIDU A AMLODIPINU U 38LETÉ ŽENY S INFARKTEM MYOKARDU A NOVĚ ZJIŠTĚNOU HYPERTENZÍ**
MUDr. Natalja Kovalova

PC A DOKTOR

- 26 **SOUČASNÁ ÚROVEŇ IMPLEMENTACE PRVKŮ UMĚLÉ INTELIGENCE DO MEDICÍNY**
MUDr. Zdeněk Hess, Ph.D., PhDr. Denis Mainz, Ph.D.

TISKOVÁ ZPRÁVA

- 32 **ONKOLOGICKÁ PÉČE DOSTUPNĚJŠÍ PACIENTŮM: 4 KROKY KE ZLEPŠENÍ**

Vydavatel:

Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP

Adresa redakce:

Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP
Sokolská 31, 120 00 Praha 2
tel.: 267 184 064
e-mail: practicus.svl@cls.cz
www.practicus.eu

Redakce:

Šéfredaktor:

MUDr. Stanislav Konštacký, CSc.
konstackys@seznam.cz

Zástupci šéfredaktora:

MUDr. Dana Moravčíková
dana.moravcikova@medicina.cz

MUDr. Jana Vojtíšková
janav.doktor@volny.cz

Manažerka časopisu:

Hana Čížková
practicus.svl@cls.cz

Redakční rada: MUDr. et MUDr. Jiří Bartoš, MUDr. Ludmila Bezdíčková, MUDr. Pavel Břejník, doc. MUDr. Svatopluk Býma, CSc., MUDr. Otto Herber, MUDr. Kateřina Javorská, MUDr. Igor Karen, MUDr. Stanislav Konštacký, CSc., MUDr. Astrid Matějková, MUDr. Dana Moravčíková, MUDr. Cyril Mucha, doc. MUDr. Bohumil Seifert, Ph.D., MUDr. Bohumil Skála, Ph.D., MUDr. Petr Šonka, MUDr. Josef Štolfa, MUDr. Sylva Táborská, MUDr. Lenka Bilková, MUDr. Miloš Ponižil, MUDr. Claudia Ondrušová, MBA, MUDr. David Bergmann, MUDr. Rudolf Červený, Ph.D., MUDr. Šárka Drbalová, MUDr. Jiří Havránek, MUDr. Ambrož Homola, Ph.D., MUDr. Jiří Horký, MUDr. Vladimír Marek, MUDr. Petra Mestická, MUDr. Astrid Matějková, MUDr. Helena Stárková, MUDr. Jan Šindelář

Spolupracovnice časopisu:

Andrea Vrbová, Barbora Kyselová

Náklad 6 000 ks. • • • Vychází 10x ročně.

Pro praktické lékaře v ČR zdarma.

Roční předplatné pro ostatní zájemce **800 Kč.** • • • Přihlášky přijímá redakce.

Toto číslo bylo dáno do tisku 23. 5. 2023 MK ČR E13477, ISSN 1213-8711.

Vydavatel a redakční rada upozorňují, že za obsah a jazykové zpracování inzerátů a reklam odpovídá výhradně inzerent. Redakce neodpovídá za správnost údajů uvedených autory v odborných článcích. Texty neprochází jazykovými korekturami. Přetisk a jakékoliv šíření je povoleno pouze se souhlasem vydavatele. © SVL ČLS JEP, 2023

Současná úroveň implementace prvků umělé inteligence do medicíny



MUDr. Zdeněk Hess, Ph.D.

Fakulta zdravotnických studií ZČU Plzeň
Ordinace všeobecného praktického lékařství s. r. o.

PhDr. Denis Mainz, Ph.D.

Fakulta zdravotnických studií ZČU Plzeň

Vysvětlení pojmů

AI = Artificial Intelligence = umělá inteligence

Tento pojem je v současnosti (2023) používán souhrnně pro systémy, které samostatně provádějí logické operace, např. rozhodování, rozpoznávání, prováděné dosud člověkem.

Machine learning = strojové učení

Je definováno jako technika umělé inteligence, která může být použita k navrhování a trénování softwarových algoritmů, které se učí z dat a pracují s nimi. Jsou používány algoritmy, které jsou „uzamčené“, takže se jeho funkce nemění, nebo „adaptivní“, takže se jejich chování přizpůsobuje. Jak uvádí UNESCO, jedná se o automatické učení programu, který řeší problémy na základě příkladů, což umožňuje porovnávat a klasifikovat data, a dokonce rozpoznávat složité tvary.

Je založena na logickém systému, který disponuje takovou funkcí, která je schopna naučit se řešení úlohy podle vzorových dat. Pokud je tato funkce spuštěna, je schopna na základě tohoto naučení samostatně řešit další úlohy, se kterými se dosud nesetkala.

Expertní systém

Softwarový nástroj pro řešení zadaných úloh. Skládá se většinou ze znalostní báze a samotného programu, který z této databáze čerpá, a na základě dostupných dat je schopen vyvozovat závěry nebo rozhodnutí.

Chatbot

Internetová služba, která skrze webové rozhraní odpovídá na zadané otázky. Je nejčastěji založená na principu umělé neuronové sítě naučené na velkém množství textů.

Genetické algoritmy

Základním programem jsou generovány algoritmy, které řeší zadanou úlohu. Tyto algoritmy se od sebe vždy o něco liší. Ty algoritmy, které řeší tuto úlohu lépe než ostatní, jsou zachovávány, ostatní se smažou.

Deep learning

Širší pojem strojového učení, které zahrnuje jak neuronové sítě, tak jiné systémy,

Artificial neural networks (ANNs) = umělé neuronové sítě

Byly vyvinuty již v roce 1943, jejich využití však v té době nebylo ještě možné z důvodu chybějící výpočetní kapacity. Jsou inspirovány funkcí skutečných neuronových sítí, které jsou součástí živých organismů.

Co je to neuronová síť?

Neuronová síť je technologie založená na analýze dat a strojovém učení. Jde o složitý systém, který je schopen učit se vyřešit složité úlohy, a to díky tisícům neuronů, které se propojují v matematických modelech. Je to obecný princip, který lze aplikovat na různé oblasti, jako je například obrazová analýza, autopiloti, gesta nebo detekce předmětů.

Princip neuronových sítí

Neuronové sítě se skládají z tří částí – vstupního, skrytého a výstupního sloupce. První vstupní sloupec je zodpovědný za zpracování informací. Je napojen na skrytý sloupec, který je zodpovědný za vyhodnocení dat. Ve skrytém sloupci se vytvoří matematický model, který se pak používá k vyhodnocení výsledků. Na závěr se vytvoří výstupní sloupec, který poskytuje údaje o výsledcích.

Navrhování neuronových sítí

Design neuronových sítí je proces, který se používá k definování architektury sítě. Používá se k tomu metoda založená na trénovacích datových sadách. Proces je navržen tak, aby generoval co nejlepší výsledky ve vyšetřované oblasti. K tomu se používají techniky jako optimalizace, které se používají k přizpůsobení sítě konkrétním účelům.

Užitečnost neuronových sítí

Neuronové sítě mají obrovský potenciál pro řešení řady problémů. Jsou schopné přesněji a rychleji detekovat a rozpoznat obrazy, automatizovat složité úlohy, a dokonce i pracovat s lidskými emocemi. Dále mají širokou škálu využití v oblastech medicíny, např. rozpoznávání obrazů, písma, řeči, EKG a EEG signálu apod.

OCR = Optical Character Recognition

Software umožňující rozpoznání písma ve formátu obrázku nebo fotografie a jeho převedení na text.

Cloud

Služba, která je spuštěna na serveru, klientské počítače k ní přistupují přes internet. Může jít např. o editaci dokumentů apod.

Úvod

Klíčovým principem umělé inteligence je strojové učení neboli schopnost stroje zlepšovat své schopnosti opakovanou analýzou dat. Umělá inteligence se dále vztahuje na situace, kdy počítače mohou simulovat lidskou mysl při učení a analýze, a to používá k řešení zadaných příkladů. Můžeme rozlišit: strojové učení pod dohledem (supervised machine learning - SML) a algoritmy strojového učení bez dohledu (USML) (Chang).

Aktuálně fungující aplikace umělé inteligence využitelné v ordinaci praktického lékaře

OCR

Užitečným nástrojem je určitě rozpoznávání textu (OCR), které ušetří spoustu času, který by bylo jinak třeba strávit přepisováním textu. Je možné tedy určitý text naskenovat scannerem nebo ofotografovat mobilním telefonem, nechat jej rozpoznat a pak jej jednoduše zkopírovat do textového editoru. Převod řeči na text je možné pomocí komerčních programů instalovaných přímo do počítačů nebo cloudových řešení.

Převod mluvené řeči do psaného textu

Tato je služba v některých online aplikacích, kdy je mluvená řeč přenášena do vzdáleného serveru. Jsou k dispozici i off-line verze.

Předklady z / do cizích jazyků

Stále populárnější internetový překladáč DeepL je založen na AI. Již jeho bezplatná verze je použitelná pro překládání celých odstavců textu.

Open AI

Neziskovou organizaci s tímto názvem založil v r. 2015 Elon Musk s cílem zkoumat dopad umělé inteligence na lidstvo poté, co ji formuloval jako největší existenční hrozbu. Podobného názoru byl i známý fyzik Stephen Hawking. Nejznámějším produktem Open AI je chatbot s názvem „Chatbot GPT“ schopný konverzovat na

jakékoliv téma na úrovni vysoké informovanosti. Použití tohoto chatbotu v ordinaci je zatím velmi omezené. Podobná služba jako chatbot, textový kompilátor, sice dokáže vygenerovat určité odborné texty, ale jejich využitelnost je v medicíně zatím minimální. Dokáže však formátovat texty a je využitelný pro spoustu jiných drobných úprav.

Oblasti medicíny, kde je již umělá inteligence využívána

AI v diagnostice

Pokud vybereme publikované studie, které se týkají různého nasazení AI v diagnostice a hodnocení, jako je karcinom prsu, diabetes, arytmiis, biometrické rozpoznávání, Parkinsonovy choroby, vyhledávání karcinomu plic na RTG snímku, predikce gradingu glioblastomu, diagnóze hematologických onemocnění, pak se senzitivita se v těchto studiích pohybovala od 86 do 100 %, přesnost dosahovala od 88 % do 99 % (El Kafhali).

Preventivní medicína

Můžeme zde zmínit publikovaný matematicko-fyzikální model, kterým je možné kontrolovat diabetes 2. typu prostřednictvím řízené životosprávy (Hsu). Autor tento model vytvořil pro sebe a vyzkoušel jej na sobě. Matematických modelů bylo na toto téma vytvořeno již více, v tomto konkrétním byly navíc zakomponovány prvky AI pro predikci fasting plasma glucose (FPG) and postprandial glucose (PPG), kde předpovězená FPG vs. naměřená FPG dosáhla lineární přesnosti 99,8 %.

Zobrazovací metody

Ačkoli primární funkcí umělé inteligence je podpora radiologům při vyhodnocování snímků a stanovení diagnózy, budoucí řešení mohou být dostatečně pokročilá, aby mohla pracovat samostatně (Dikicki) (Piankyh). Hlavním účelem využití aplikací umělé inteligence a ML v oblasti zobrazování je podpořit specialisty při diagnostice nemocí. Mezi aplikace ML v oblasti zobrazovacích metod patří počítačem podporovaná diagnostika (CAD). Zahrnuje ML klasifikátory vyškolené k rozlišení lézí od normální tkáně (Elter). V počítačové analýze plicní tomografie (CT) dosáhl ML aplikovaný na kombinaci texturních rysů CT vysoké přesnosti při rozlišování maligních lézí (Chen) nebo invazivních lézí od minimálně invazivních (Weng).

Dále uvedme optimalizaci radiační dávky pro pacienta, která umožňuje snížit dávku při stejné kvalitě obrazu. Integrace algoritmů umělé inteligence v rámci zobra-

zovací technologie umožňuje zlepšit kvalitu obrazu. Metody DL byly použity pro zlepšení kvality PET obrazu, snížení šumu a odstraňování pruhových artefaktů z CT. Dalšími slibnými aplikacemi je generování syntetických obrazů, jako je syntetické CT z MRI, virtuální kontrastní snímky a rigidní/deformovatelné intramodální a deformační snímky.

Některé diagnostické sonografické přístroje jsou vybaveny softwarem k rozpoznávání specifických anatomických struktur založeném na AI (obr. 1) (obr. 2).

Infekční lékařství a epidemiologie

Umělá inteligence může být použita pro včasnou detekci a diagnostiku infekce, prognózu nemoci a úmrtnosti, modelování reakce na vakcíny a léky apod. (Vaishya).

Neuronová síť byla použita k modelování antigenní variability chřipkového viru A, který prokázal 99,20% účinnost při předpovídání kmenů, které budou převažovat v nadcházejícím roce (Xia).

Díky celosvětovému propojení internetem získáváme přístup k datům ze zpravodajských webů a sociálních sítí. Všechny informace jsou zpracovatelné pomocí neuronových sítí a z výstupů je pak možné vyvozovat varování před globální pandemií. Než tedy pandemie způsobí významné škody, mohou být potlačeny v začátku. To má význam zejména v zemích třetího světa, kde není k dispozici sofistikovaná lékařská péče. V současné době je umělá inteligence široce využívána v oblasti bezpečnosti potravin, aby pomohla předcházet pandemickým onemocněním.

Dermatologie

Umělá inteligence nabývá v dermatologii stále většího významu a nejnovější výzkumy ukazují, že přesnost se

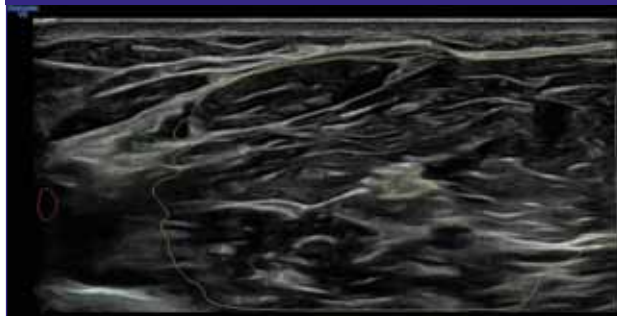
vyrovná nebo dokonce předčí schopnost dermatologů diagnostikovat kožní léze z dermoskopických snímků. Několik studií o AI se již zaměřuje na rozlišování benigních a maligních pigmentových lézí, čímž se zlepšuje diagnostika lupénky a zánětlivých kožních onemocnění. Předchozí studie ukázaly, že umělá inteligence dokáže rozlišit benigní znaménka oproti melanomu pomocí jednotlivých pixelů z dermoskopických a nedermoskopických snímků.

Chirurgie

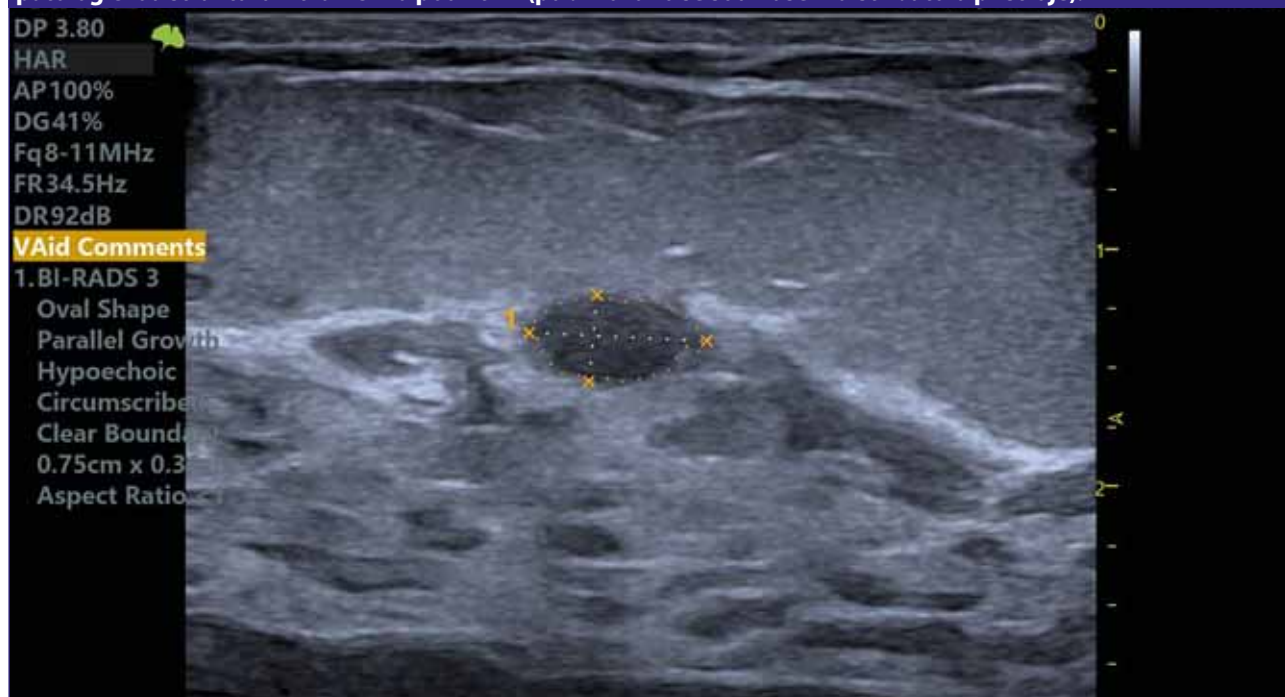
Strojové učení našlo uplatnění také při předoperačním hodnocení metastáz v lymfatických uzlinách u pacientů s kolorektálním karcinomem, které má klíčový význam při léčbě tohoto nádoru. Klinický model měl diagnostickou přesnost 64,87 %. Důležité je, že diagnostická účinnost modelu založeném na AI byla výrazně vyšší u jiných klinických modelů (A. Eresen et al.).

Kromě klíčové role umělé inteligence při plánování a rozhodování je třeba zmínit i její uplatnění v oblas-

Obr. 2.: Softwarová aplikace sonografického diagnostického přístroje Samsung V8 pro trasování nervu (v tomto případě n. radialis). Na obrázku je vidět rozpoznání a ohraničení anatomických struktur.



Obr. 1.: Softwarová aplikace sonografického diagnostického přístroje Vinno G65, která rozpoznává a popisuje susp. patologickou strukturu v tkáních za použití AI (publikováno se souhlasem distributora přístroje).



ti chirurgických technik. Bylo prokázáno, že dálkově řízená robotická chirurgie nejen zvyšuje bezpečnost zákroku, ale také umožňuje provádět operace v místech anatomicky nepřístupných rukám lékaře. Je velmi pravděpodobné, že v budoucnu budou lékaři při chirurgických operacích pouze dohlížet na roboty.

Další aplikace AI, se kterými se může praktický lékař setkat

Poradenské internetové portály

Na internetu se již objevily portály nabízející poradenství nejrůznějších zdravotních problémů za pomoci AI. Není však zaručena odborná úroveň dat, na kterých byl AI systém naučen, proto je v současné době vhodné pacientům doporučovat takovým službám se vyhnout.

Chatboty

Tyto internetové služby existují již několik let. Do širšího povědomí se dostaly v poslední době spuštěním služby ChatGPT. Prostřednictvím internetového portálu je možné klást otázky, na které AI odpovídá. Může také sama komponovat kratší články podle zadání uživatele.

Jak sama odpovídá aplikace umělé inteligence na zadanou otázku:

K provedení pokusu jsem použil internetovou platformu ChatGPT nadace OpenAI. Výsledky jsou následující:

- 1. zadaná otázka:** Jakou budoucnost má umělá inteligence v medicíně?
- Odpověď ChatGPT: „Umělá inteligence má v medicíně velkou budoucnost. Pomůže lékařům lépe rozpoznávat nemoci a navrhnout léčby. Umělá inteligence také pomůže zlepšit diagnostiku a léčbu nemocí.“
- 2. zadaná otázka:** Překoná v budoucnu umělá inteligence živého lékaře v lepším stanovení diagnózy?
- Odpověď ChatGPT: „Ano, umělá inteligence dokáže lepším způsobem stanovení diagnózy než živý lékař.“

Závěr

Pronikání umělé inteligence do medicíny v současné době nabírá na obrátkách a týká se jak zdravotníků, tak i pacientů. Pochopením a ovládnutím AI technologií získáváme mocný nástroj, který můžeme použít pro usnadnění stávající práce a také pro vylepšení již používaných diagnostických a terapeutických metod (Tab. 1). Dále pak je třeba ve znalostech AI udržet krok s pacienty, kteří tyto technologie budou určitě používat.

Současné algoritmy umělé inteligence ve zdravotnictví se zaměřují především na zodpovídání poměrně dobře položených otázek. K dnešnímu dni zdravotnická data značně přesáhla naši schopnost je analyzovat a umělá inteligence nám může poskytnout cenný nástroj k jejich analýze.

Pozn.:

V seznamu literatury nejsou vyjmenovány všechny použité zdroje z důvodu úspory místa.

Fulltexty literatury jsou dostupné u autora.

Odstavec o neuronových sítích byl celý napsán umělou inteligencí za použití platformy OpenAI a autor v něm provedl pouze drobné změny.

Literatura u autora

Odkazy na konkrétní aplikace jmenované v této tabulce:

- (1) Schmidt-Erfurth U, Sadeghipour A, Gerendas BS, Waldstein SM, Bogunović H. Artificial intelligence in retina. Prog Retin Eye Res. 2018 Nov; 67:1-29. Epub 2018 Aug 1. PMID: 30076935.
- (2) <https://www.ekohealth.com/blogs/newsroom/eko-launches-screening-solution-to-help-catch-heart-disease-early>
- (3) <https://www.medinreal.com/>
- (4) Jie Z, Zhiying Z, Li L. A meta-analysis of Watson for Oncology in clinical application. Sci Rep. 2021 Mar 11;11(1):5792. PMID: 33707577; PMCID: PMC7952578.
- (5) <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/project-hanover/>
- (6) Heidari, M. et al. Prediction of breast cancer risk using a machine learning approach embedded with a locality preserving projection algorithm. Phys. Med. Biol. 63, 035020 (2018).

Tab. 1. Některé současné (2022/2023) aplikace umělé inteligence v medicíně	
Obor	Některé již používané nebo připravované aplikace
Oftalmologie	Detekce diabetické retinopatie a makulárních defektů (1)
Zobrazovací metody	AI asistované rozpoznávání anatomických nebo patologických struktur v obrazu, automatizovaná diagnostika
Výzkum	Expertní systémy, data mining (vytěžování dat)
Farmakologie	Personalizovaná terapie
Chirurgie	Roboticky asistované výkony
Psychiatrie	Predikce odpovědi na léčbu deprese
Kardiologie	Detekce srdečních poruch (aplikace Eko) (2)
Primární péče	MedInReal - virtuální asistence pro lékaře (3)
Onkologie	Personalizovaná léčba - IBM Watson Oncology (4)
Hematoonkologie	Personalizovaná léčba akutní myeloidní leukemie - projekt Hanover (5)
Osteologie	Detekce osteoporózy pomocí tzv. konvoluční architektury neuronové sítě
Porodnictví	Zpracování real-time ultrazvukového vide pomocí Lasso regresní analýzy
Gynekologie	Detekce možných malignit při mamografickém vyšetření pomocí předtrénovaného modelu neuronové sítě (resnet18) (6)