

Využití AI ve zdravotnictví



Martin Májovský, Martin Černý, David Netuka

Umělá inteligence v medicíně



- buzzwords – AI – machine learning – neural networks
- „inteligence“? (weak AI), „neurony“?
- překvapení? kreativita, empatie, přirozený jazyk
- **klasifikační AI** - analýza obrazu (image recognition)
 - popis RDG snímků, analýza histologických preparátů
- **generativní AI** (např. natural language processing)
 - GPT-4 odpoví správně na 90% otázek z USMLE

Automatický popis RTG hrudníku



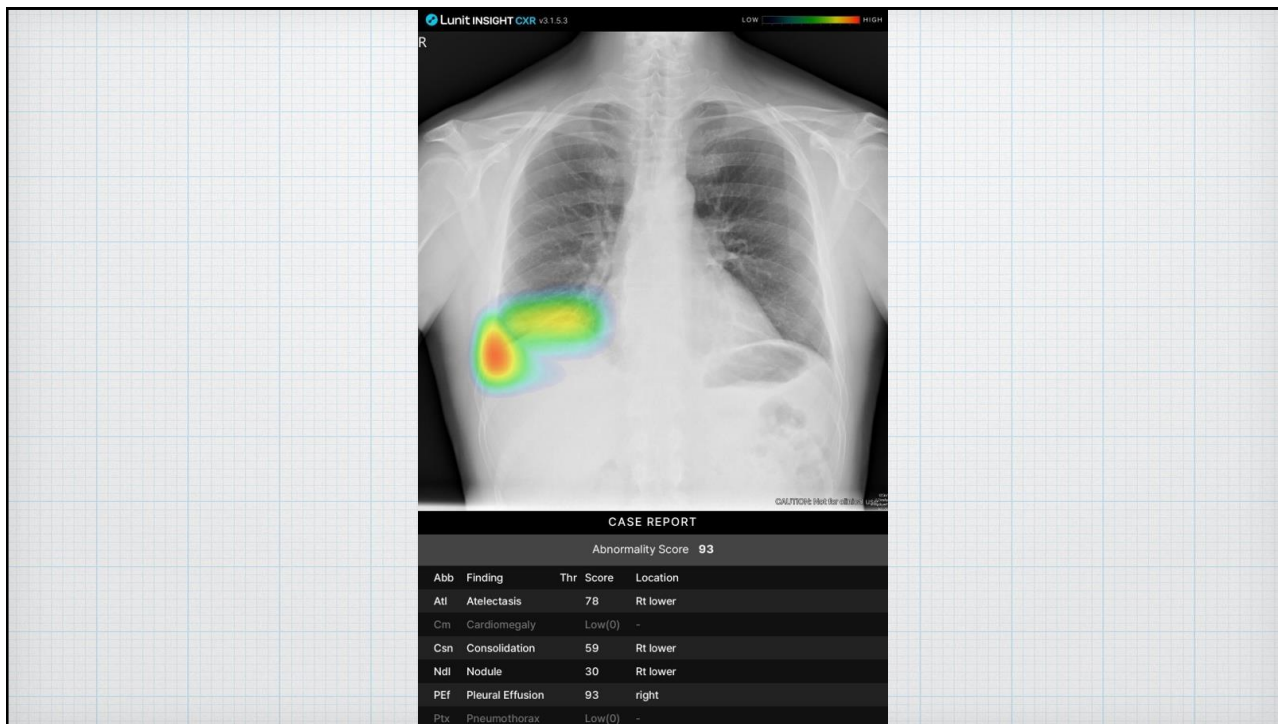
- Pilotní studie použitelnosti automatického popisu rentgenových snímků hrudníku v podmínkách polní nemocnice (experiment)
- V polních nemocnicích ROLE 2LM chybí radiologové, přesto jsou pořizovány RTG snímky.
- Řešení: Využití strojového učení pro automatický popis rentgenových snímků
- Cíl: Zlepšit přesnost diagnostiky u lékařů pracujících bez asistence radiologa



Metodika



- Účastníci: 10 lékařů z různých oborů (ARO, CHIR, ORT).
- Data: 159 anonymizovaných rentgenových snímků hrudníku.
- Postup hodnocení: Srovnání diagnostické přesnosti s a bez podpory automatického popisu.
- Model: Lunit INSIGHT CXR – software založený na AI pro detekci abnormalit.



Výsledky

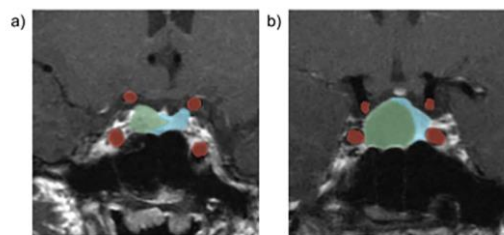
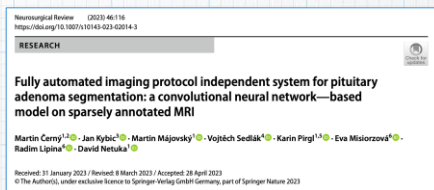


- Primární výsledek: Vyšší diagnostická přesnost s podporou AI (o 9,4%, $p < 0.001$)
- Sekundární výsledky: Rozdíly mezi specialisty (ARO vs. ostatní) signifikantní
- rozdíly v diagnostice akutních a neakutních stavů nesignifikantní
- Význam: Zlepšení kvality péče v polních nemocnicích typu ROLE 2LM

Automatická segmentace



- identifikace/segmentace adenomu hypofýzy
- usnadnění plánování radiochirurgických zákroků
- sledování progresu nádoru
- sledování reakce na léčbu
- určení dalších parametrů, např. Knosp score

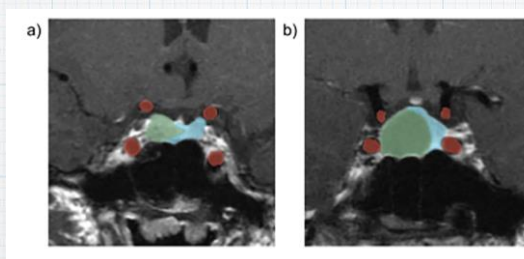
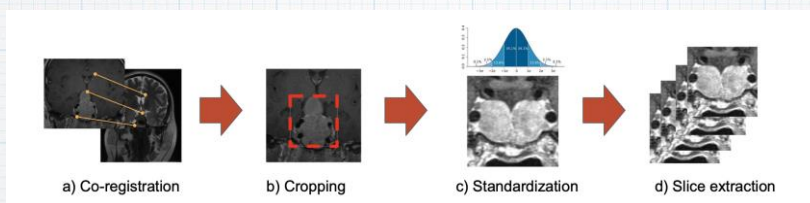


Automatická segmentace



- Cílem studie bylo vyvinout plně automatizovaný systém pro segmentaci hypofyzárních adenomů z MRI skenů, nezávislý na protokolu a bez interakce uživatele
- MRI skeny 394 pacientů (1.5T a 3T systémy, různé protokoly).
- Model segmentace klasifikoval pixely do čtyř tříd: nádor, karotida, normální hypofýza, pozadí.

Výsledky



Automatická segmentace



- Model pro výběr řezu dosáhl 82,5% přesnosti, 88,7% citlivosti a AUC 0,904.
- Validace na 28 pacientech: Dice koeficienty 0,910 pro nádor, 0,719 pro karotidu, 0,240 pro normální hypofýzu.
- 71,4% výsledků hodnoceno expertem jako přesné, model generalizoval napříč různými protokoly.

Generativní AI - LLM



Text corpus



(Self-supervised)
Training

Pretrained LM



Adaptation

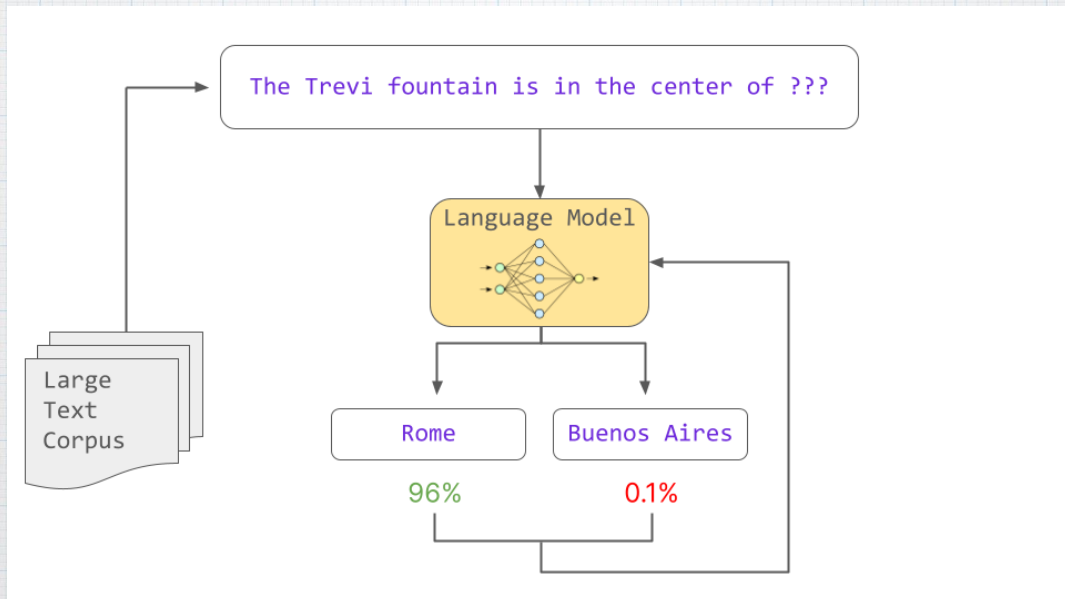
Tasks

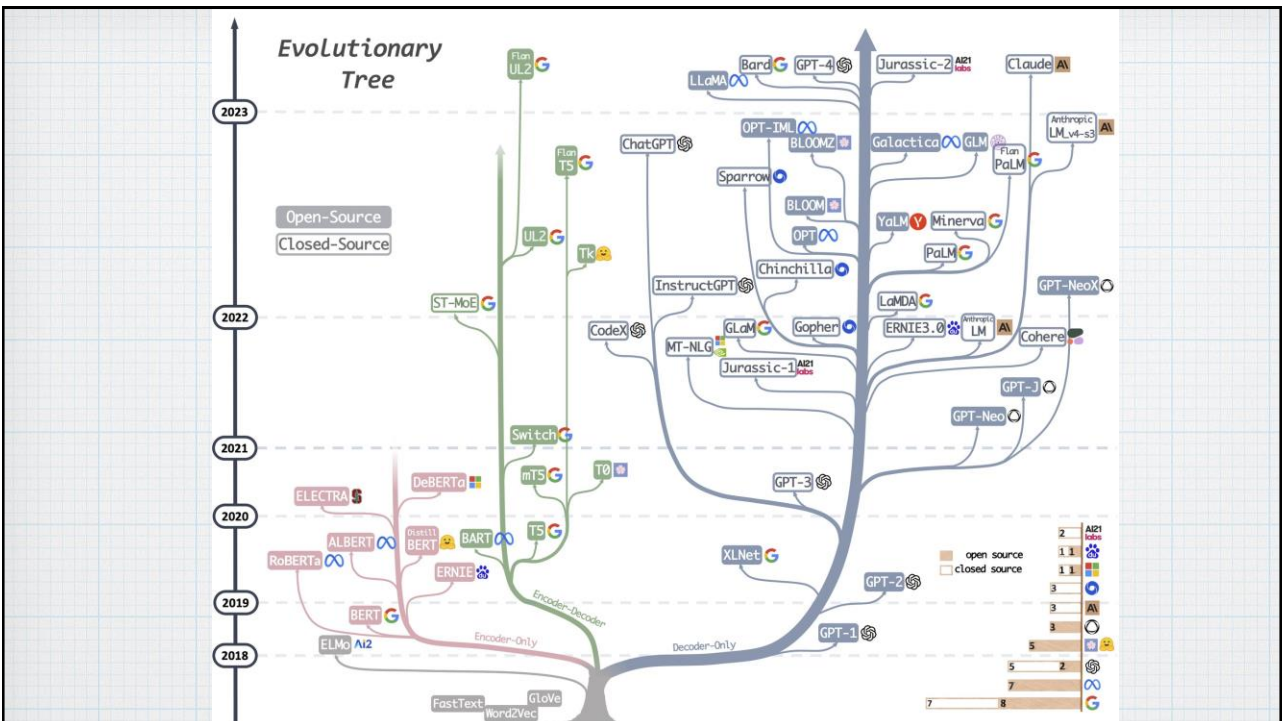
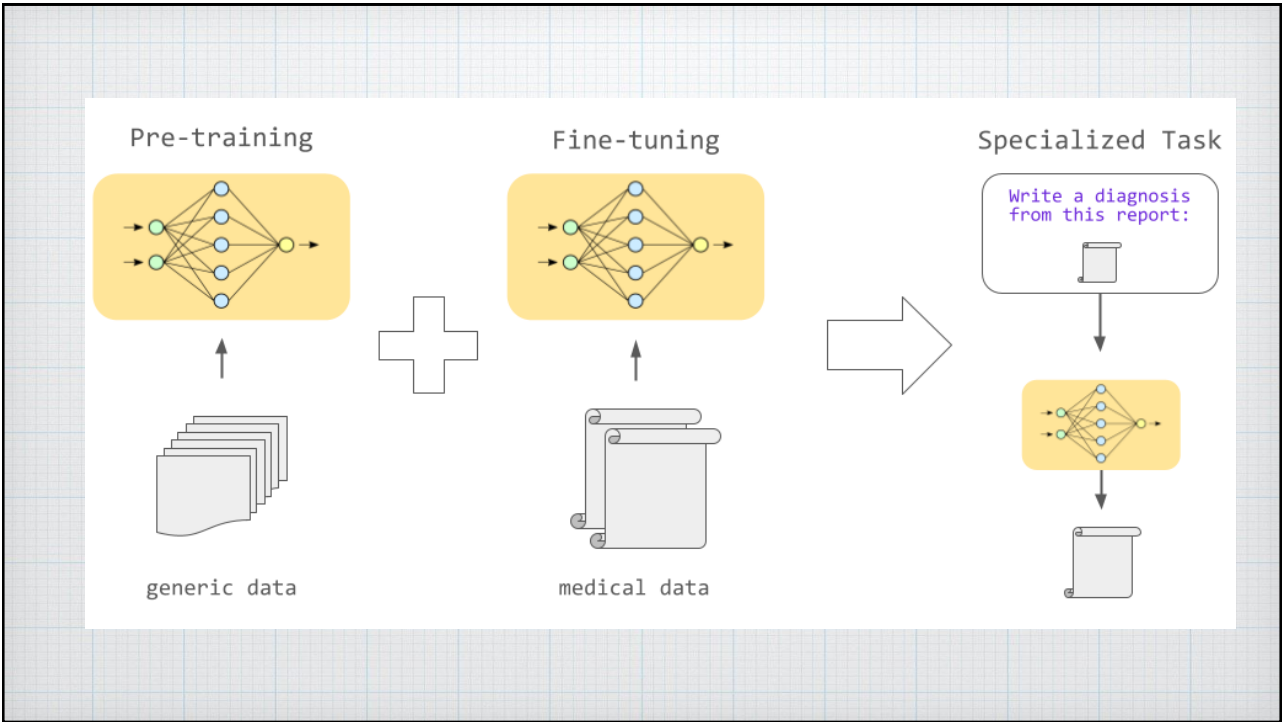
Question Answering

Text Classification

Information Retrieval

⋮





LLMs v praxi



LLMs v klinické neurochirurgii

- extrakce dat
- převod nestrukturovaných dat
- analýza dat
- chatboty pro pacienty

LLMs při psaní odborného textu

- podvodné články
- detekce generovaného textu
- tvorba článků
 - abstract
 - review article
 - statistika
 - tabulky

Extrakce dat ze zdrav. dokumentace



- elektronický záznam pacienta – velké množství převážně nestrukturovaných dat
- retrospektivní studie – potřeba extrahovat data
- časově náročné, vyžadující mnoho lidských zdrojů
- provedli jsme prospektivní studii, která analyzuje potenciál LLM v extrakci dat
- předběžné výsledky

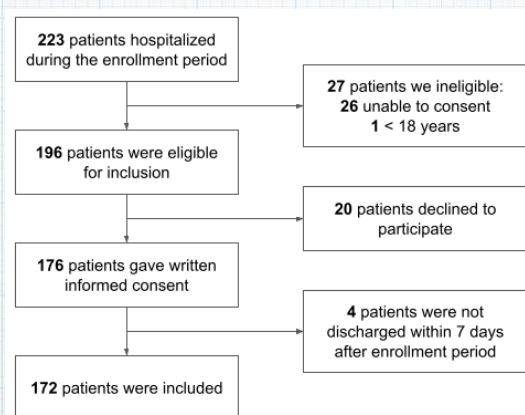


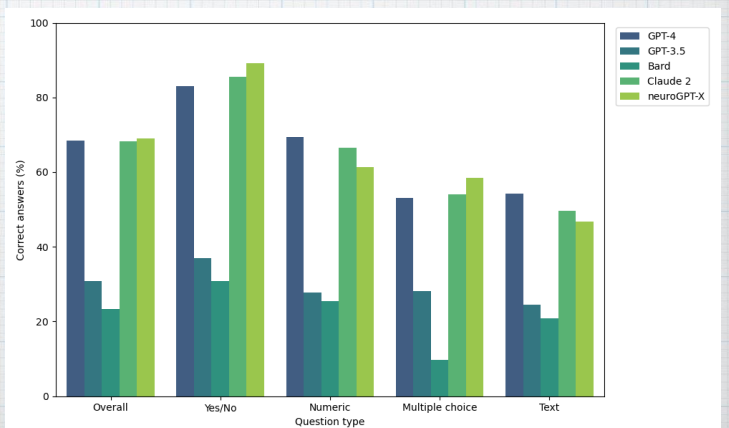
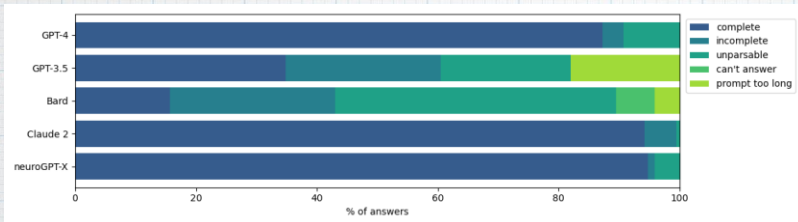
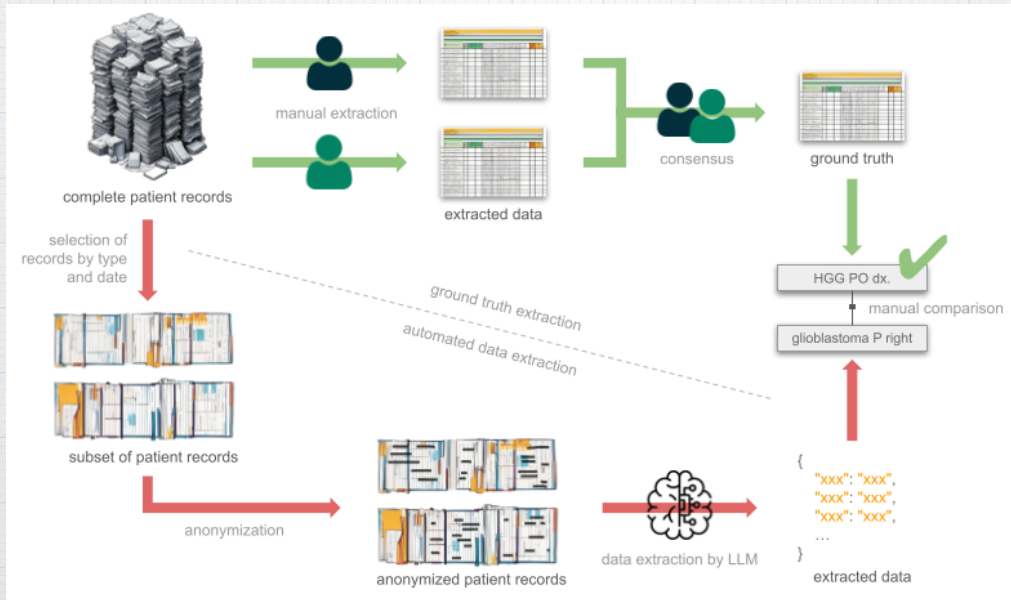
Extrakce dat - metodika



- všichni hospitalizovaní pacienti v průběhu 1 měsíce
- informovaný souhlas
- manuální extrakce vs. ground truth
- různé typy otázek (Ano/Ne, numerické, výběr z možností, text), celkem 35
- záznam pacienta – přijmová/propouštěcí zpráva, dekurzy, operační protokol, léky, ošetřovatelské zprávy...
- anonymizace záznamu pacienta
- modely byly instruovány, aby odpovídaly ve strojově čitelném formátu JSON

Extrakce dat – metodika II





Extrakce dat - limitace



- čeština
- limitovaná kvalita naší dokumentace
- limitovaný počet testovaných modelů
- rychlý vývoj LLMs

Podvodné články



- jaké jsou současné možnosti jazykových modelů při tvorbě odborného medicínského textu?
- ChatGPT 3 od OpenAI (od 11/22 zdarma)
- kompletně vytvořený článek pomocí ChatGPT (falzum)
- prompt: "Suggest relevant RCT in field of neurosurgery that is suitable for aim and scope of PLOS Medicine and would have high chance of acceptance."
- téma: DBS u pacientů s farmakorezistentní depresí
- vytvoření celého článku, vč. tabulek a citací
- velmi věrohodný výstup (vč. statistiky i odborné stránky)

JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH

Májovský et al

Original Paper

Artificial Intelligence Can Generate Fraudulent but Authentic-Looking Scientific Medical Articles: Pandora's Box Has Been Opened

Martin Májovský¹, MD, PhD; Martin Černý¹, MD; Matěj Kasal², MD; Martin Komarc^{3,4}, MD, PhD; David Netuka¹, MD, Prof Dr

GPT output



Participant Characteristics:

A total of 60 participants were randomized to receive active DBS (n=30) or sham stimulation (n=30). The mean age was 48.3 years (standard deviation [SD]=8.1) and the mean duration of illness was 15.7 years (SD=6.9). The baseline demographic and clinical characteristics were similar between the two groups (Table 1).

Primary Outcome:

The mean change in HDRS score from baseline to 6 months post-surgery was -13.4 (95% confidence interval [CI]: -15.9 to -10.9) in the active DBS group and -3.2 (95% CI: -6.1 to -0.4) in the sham stimulation group (adjusted mean difference, -10.2; 95% CI: -13.4 to -6.9; $p < 0.001$) (Figure 1 and Table 2).

Secondary Outcomes:

The response rate was significantly higher in the active DBS group (73.3%) compared to the sham stimulation group (20.0%) ($p < 0.001$). The remission rate was also significantly higher in the active DBS group (53.3%) compared to the sham stimulation group (6.7%) ($p < 0.001$) (Table 3).

Adverse Events:

There were no serious adverse events related to the DBS surgery or stimulation. Mild to moderate adverse events were reported by 5 participants (16.7%) in the active DBS group and 4 participants (13.3%) in the sham stimulation group, including headache, nausea, and dizziness (Table 4).

Podvodné články



- překvapivě dobrý výsledek
- revize neurochirurgem, psychiatrem, neurochirurgem
- bez vážných chyb

Limitace

- některé citace chybné
- není clinicaltrials.gov registrace

JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH

Májovský et al

Original Paper

Artificial Intelligence Can Generate Fraudulent but Authentic-Looking Scientific Medical Articles: Pandora's Box Has Been Opened

Martin Májovský¹, MD, PhD; Martin Černý¹, MD; Matěj Kasal², MD; Martin Komarc^{3,4}, MD, PhD; David Netuka¹, MD, Prof Dr

Čeština



SHORT COMMUNICATION

KRÁTKÉ SDELENÍ

doi: 10.48095/ccsmn2023201

Analýza souboru pacientů s poraněním hlavy a obličeje při úrazech na koloběžkách v letech 2010–2022 ošetřených v Ústřední vojenské nemocnici v Praze

Analysis of a patient group with head and facial injuries in treated at the Central Military Hospital in Prague from 2010

LETTER TO EDITOR

DOPIS REDAKCI

doi: 10.48095/ccsmn2023205

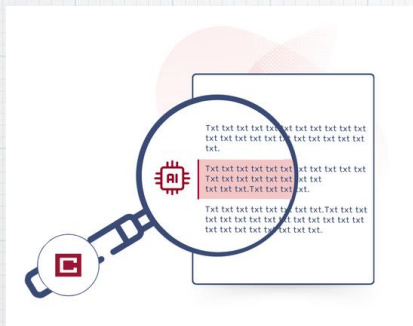
Umělá inteligence při tvorbě odborného medicínského textu – dobrý sluha, ale zlý pán

Artificial intelligence in medical writing – a good servant, but a bad master

Detekce generovaného textu



- reakce? Poptávka po dektechorech
- univerzity i vydavatelé
- řada volně dostupných/placených/experimentálních algoritmů



AI Content Detector (Updated version)
Use our AI Content Detector for free to check if the text is AI-generated - now with higher accuracy!

Text box

Now, quantum computers work with a completely different approach. Instead of using bits, they use quantum bits, also known as qubits. Qubits can represent 0, 1, or both at the same time, thanks to a property called superposition. It's like having a switch that can be in multiple positions simultaneously.

This superposition property allows quantum computers to handle a vast number of possibilities all at once. As a result, they can perform certain calculations exponentially faster than classical computers for specific types of problems.

Another crucial concept in quantum computing is entanglement. When qubits are entangled, the state of one qubit becomes dependent on the state of another qubit, even if they are physically far apart. This phenomenon enables quantum computers to perform complex computations by leveraging interconnected qubits.

So, in a nutshell, quantum computing is a revolutionary way of processing information that uses qubits, which can be in multiple states at once, and entanglement, allowing for much faster problem-solving in certain scenarios compared to traditional computers. It holds great potential to tackle complex problems in fields like cryptography, optimization, and scientific simulations. However, building and maintaining stable quantum computers are still significant challenges to overcome.

Results

AI Content Index

Human: 0% AI: 100%

This text is highly written by an AI.

Disclaimer

The AI Content Detector (AI-CD) is based to check a document. It does not generate content. The AI-CD is not intended to be used for any other purpose. The AI-CD is not intended to be used for any other purpose. The AI-CD is not intended to be used for any other purpose. The AI-CD is not intended to be used for any other purpose.

23/7000

Detekce generovaného textu

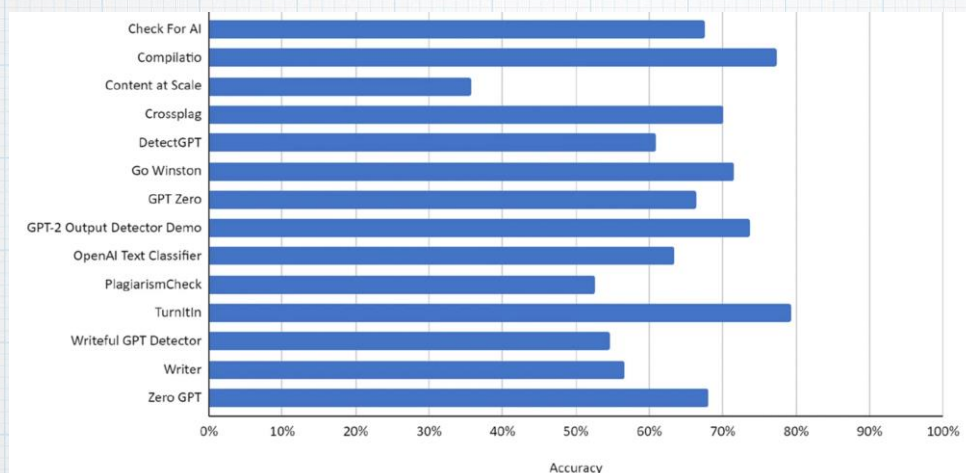


- deklarovaná přesnost:

AI Tools	Reliability
GPTZero	85% – 98%
Copyleaks	99.12%
Originality	94%
Turnitin	96%-98%

- není podpořeno důkazy

Detekce generovaného textu



Weber-Wulff et al. 2023

Perfect detection of computer-generated text is impossible

(Majovsky M, Cerny M, Netuka D, Mikolov T)



- komentář ve spolupráci s Tomášem Mikolovem
- skeptický pohled na možnost spolehlivé detekce generovaného textu

Cell Reports
Physical Science

CellPress
OPEN ACCESS

Perspective
Perfect detection
of computer-generated text
faces fundamental challenges

Martin Májovský,^{1,*} Martin Černý,¹ David Netuka,¹ and Tomáš Mikolov²

Perfect detection of computer-generated text is impossible

(Majovsky M, Cerny M, Netuka D, Mikolov T)



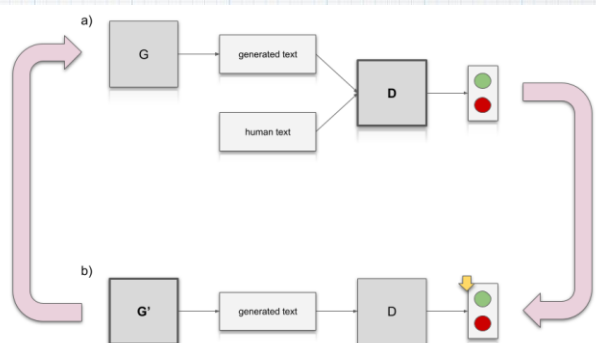
- Algoritmická detekce – zásadní chyba: pokud lze vytvořit generátorový jazykový model (G) a zároveň diskriminátor (D), který určí, zda text pochází od člověka nebo z generátoru, pak lze diskriminátor okamžitě použít ke zlepšení kvality výstupu generátoru, čímž se diskriminátor stává neúčinným (generative adversarial network)

Cell Reports
Physical Science

CellPress
OPEN ACCESS

Perspective
Perfect detection
of computer-generated text
faces fundamental challenges

Martin Májovský,^{1,*} Martin Černý,¹ David Netuka,¹ and Tomáš Mikolov²



Zlepšení recenzního řízení



Co lze udělat? Neexistuje jedno zázračné řešení..

- Veřejné poskytování anonymizovaných zdrojových datových sad
- Precizní proces recenzování. Respektování vydavatelé by měli klást důraz na kvalitní proces recenzování výběrem a vzděláváním špičkových recenzentů. (systém odměn pro recenzenty?)
- Přísná etická pravidla na úrovni vydavatelů
- Přísná etická pravidla na úrovni akademických institucí
- Tresty pro vědce, kteří se dopustí etických pochybení
- Výběr důvěryhodných časopisů a autorů (mohlo by to vést k úpadku predátorských časopisů?)

JOURNAL OF MEDICAL INTERNET RESEARCH
Májovský et al

Letter to the Editor

AI Is Changing the Landscape of Academic Writing: What Can Be Done? Authors' Reply to: AI Increases the Pressure to Overhaul the Scientific Peer Review Process. Comment on "Artificial Intelligence Can Generate Fraudulent but Authentic-Looking Scientific Medical Articles: Pandora's Box Has Been Opened"

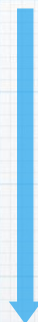
Martin Májovský¹, MD, PhD; Tomas Mikolov², MSc, PhD; David Netuka¹, MD, Prof Dr
¹Department of Neurosurgery and Neuroanatomy, First Faculty of Medicine, Charles University, Prague, Czech Republic
²Czech Institute of Mathematics, Robotics and Cybernetics, Czech Technical University in Prague, Prague, Czech Republic

LLMs při psaní odborného textu



LLM mohou být zapojeny do celého procesu:

- sběr dat
- analýza dat včetně statistiky
- příprava rukopisu
- vyhledávání relevantní literatury
- tvorba abstraktu
- editace anglického jazyka (pravopis, plynulost textu...)

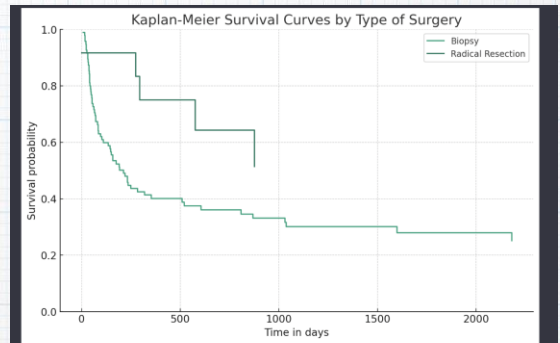


důvod? – ÚSPORA ČASU!

Statistická analýza



15.02.2015	2719	muž	80	vst.perné	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	NE	N/A
16.02.2015	2688	muž	86	vst.perné	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	NE	N/A
21.06.2015	2660	muž	58	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	Y	N
26.08.2015	2710	žena	75	prů (soubř) (s) p. p. p.	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Resekce	radikální	Y	N/A
07.12.2015	2661	muž	45	vst.černé (CP)	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	NE	N/A
16.03.2015	2717	muž	77	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	NE	N/A
18.03.2015	2712	žena	73	prů (soubř) (s) p. p. p.	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	NE	Y
22.04.2015	2689	muž	74	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	Y	?	Biopsie	Radikální	NE	N
27.04.2015	2680	muž	66	prů (soubř) (s) p. p. p.	2	NE (Shoukri)operace	Y	?	Biopsie	Radikální	NE	N
06.08.2015	2670	žena	48	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	NE	Y
09.08.2015	2670	žena	78	prů (soubř) (s) p. p. p.	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	NE	N
09.08.2015	2670	muž	62	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	NE	N
09.08.2015	2670	muž	68	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	Y	Y
13.09.2015	2715	žena	69	prů (soubř) (s) p. p. p.	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	Y	Y
17.09.2015	2680	muž	75	prů (soubř) (s) p. p. p.	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	Y	N
17.09.2015	2672	muž	77	prů (soubř) (s) p. p. p.	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	N/A	N
27.09.2015	2687	muž	75	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	Y	?	Biopsie	Radikální	NE	N
13.07.2015	2676	žena	53	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Resekce	radikální	Y	N
22.07.2015	2676	muž	48	vst.černé (CP)	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	Y	N
07.08.2015	2680	muž	76	vst.černé (CP)	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	Y	N
13.09.2015	2715	žena	62	vst.černé (CP)	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Resekce	radikální	Y	N
23.09.2015	2712	muž	58	prů (soubř) (s) p. p. p.	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	N/A	Y
06.10.2015	2670	žena	73	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	Y	Y
11.10.2015	2670	žena	75	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	N/A	N
20.03.2015	2718	žena	62	prů (soubř) (s) p. p. p.	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	Y	N
05.08.2015	2716	muž	68	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	Y	N
09.08.2015	2680	muž	64	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	NE	N
08.10.2015	2712	muž	57	vst.perné	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	Y	N
13.02.2015	2680	muž	58	vst.perné	2	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	Y	N
13.02.2015	2680	muž	68	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	NE	N
18.02.2015	2710	muž	64	lobulární	vst.	NE (Shoukri)operace	NE	?	Biopsie	Radikální	NE	N



Here is the Kaplan-Meier survival chart for the two groups: patients who underwent biopsy and those who had a radical resection. Each group's survival probability is plotted over time in days since diagnosis. This visual comparison can be used to infer differences in survival outcomes based on the type of surgery received. If you need further analysis or have additional questions, feel free to ask! 😊

Budoucnost?



- jazykové modely budou (jsou) využívány v medicíně v mnoha aplikacích (rešerše, tvorba manuškriptu, jazyková korektura, statistika, **extrakce dat z NIS, klinická práce**....)
- doménově specifické modely?
- analýza obrazu (RDG, patologie, **operační rána, dermatologie, endoskopický obraz, EKG, EEG**...)
- analýza zvuku (**poslechový nález, psychiatrie**)
- **personalizovaná medicína**
- technologie je dostupná - překážka - regulace – etické a právní aspekty

