

Když AI vrací medicíně lidskost

Petr Kajzar

I.

Jak nad AI přemýšlet?

Software nemá být dalším pacientem.

- **Pacient** očekává pozornost, oční kontakt a naslouchání.
- **Informační systém** vyžaduje kódování, klikání a reakci na upozornění.
- Počítač nepočká – proto často dostane více pozornosti než člověk.
- Datlováním se z lékaře stává necitlivý algoritmus.

Pozornost je klinický zdroj

- Čas
- Pracovní paměť
- Pozornost

AI není jedna věc

Je to parták na práci s daty, obrazem, zvukem a textem.

Plynulost $\neq$ pravdivost

Velmi důvěryhodně vypadající výstup ještě není důkaz,
že program udělal to, co měl.

Proto je AI ve zdravotnictví pod pečlivým drobnohledem.

II.

AI v rukou lékaře

Paní Marie a tlustá složka s dokumentací

- Neuspořádané zprávy za 20 let.
- Různé obchodní názvy léků a duplicity.
- Zanořené alergie a rizika.
- „Pane doktore, já se bojím, že se v tom ztratíte.“

Elektronický dokument není digitální informace

- PDF = elektronický papír

Strukturovaná data = HL7 FHIR, SNOMED CT, LOINC,...

- AI jako překlenovací most:

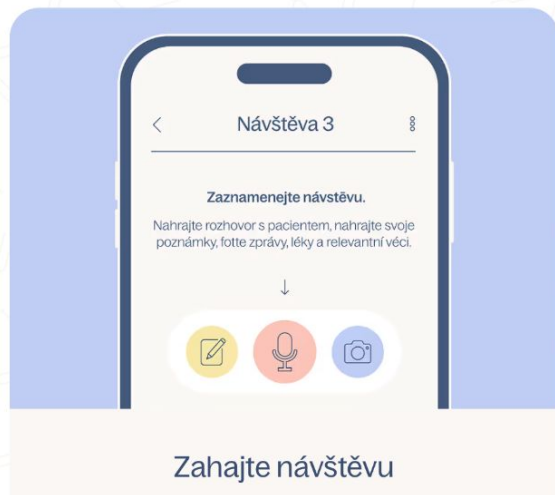
Sken / PDF → sémantická analýza → podklad ke kontrole

Ambientní AI scribe

- Rozhovor v ordinaci → AI na pozadí → návrh zápisu → kontrola lékařem.
- Osvobození rukou u klávesnice v ambulanci.
- Tiché a lidské prostředí v hospicové a paliativní péči.
- Redukce chyb v akutních provozech.

Inteligentní zápisník

Snadno se ovládá, neruší a je přítomný během celé návštěvy.
Dává vám prostor soustředit se na pacienta.



Obnova plynulého toku pozornosti

- Méně fragmentace a přerušování myšlenek.
- Oční kontakt s pacientem.
- Více prostoru pro klinickou rozvahu.

Počítačové vidění a analýza signálu

- **Obraz:**
 - RTG hrudníku, RTG kostí, mamografie, oční pozadí
 - detekce vzácných chorob
- **Zvuk & hlas:**
 - filtr hluku v audiologii, voice banking
 - diagnostická analýza
- **EKG, EEG, EMG a další signály**

Počítačové vidění a analýza signálu

- Triáž a dostupnost péče přímo v regionech.
- Tím se neřeší jen diagnostika, ale i čekací doby, náklady na dopravu a nedostatek kapacit specialistů.
- Technologie má rozšiřovat smysly lékaře. Neměla by ale předstírat, že tím získala jeho odpovědnost.

Zobrazovací metody



Zobrazovací metody

Pacient
TpBKVZmX SKMP, muž
ID: wqvlYz6T4BoGSKuO

Studie
Datum zprávy: 5. 9. 2023
Popis studie: PLICE 21.VYS.
Jazyk textu: Czech
Typ pozorovatele: Přístroj
Výrobce přístroje: CAREBOT
Název přístroje: Carebot AI CXR
Modelové číslo přístroje: 2.2.1-v2.02
Zjištění:
Nález

(Upozornění: Následující textový výstup je automaticky generován na základě výsledku analýzy snímku umělou inteligencí. Definitivní hodnocení snímku a lékařská zpráva musí být korelována s klinickým obrazem a zůstává odpovědností lékaře.)

Plicce: Jsou přítomny ložiskové změny plicního parenchymu. Bez známek atelektázy. Plicní parenchym je bez známek konsolidace. Zevní kostofrenické úhly jsou ostré a volné. Plicní křídla jsou rozvinutá.

Srdece: Srdeční stín je nezvětšen.

Ostatní: Bez známek podkožního emfyzému v zobrazeném rozsahu.

Rizikové skóre:
Léze plicního parenchymu (LES): Vysoké riziko
Zvětšení srdečního stínu (CMS): Nizké riziko
Atelektáza (ATE): Nizké riziko
Konsolidace plicního parenchymu (CON): Nizké riziko
Fluido thorax (EFF): Nizké riziko
Pneumothorax (PNC): Nizké riziko
Podkožní emfyzém (SCE): Nizké riziko

Carebot AI CXR je systém pro podporu rozhodování (zařazení „prediction, software that is intended to provide information for decision-making for diagnostic or therapeutic purposes“) na bázi počítačem podporované detekce. Nejedná se o certifikovaný zdravotnický prostředek. Software Carebot AI CXR může obsluhovat pouze zaškolený personál s požadovanou způsobilostí. Vyhodnocování snímků lze provádět pouze na certifikovaných radiologických monitorech a v souladu s doporučením výrobce. Před užitím je nutné seznámit se s návodem k použití. V případě obdržení nesprávného výsledku prosím kontaktujte report@carebot.com pro předání zpětné vazby.

Obr. 3 Ukázka výstupu z našeho softwaru Carebot AI CXR ve webovém prohlížeči CloudPACS. Box vygenerovaný modelem hlubokého učení označuje přítomnost podezřelé plicní léze (LES).

Snímek očního pozadí



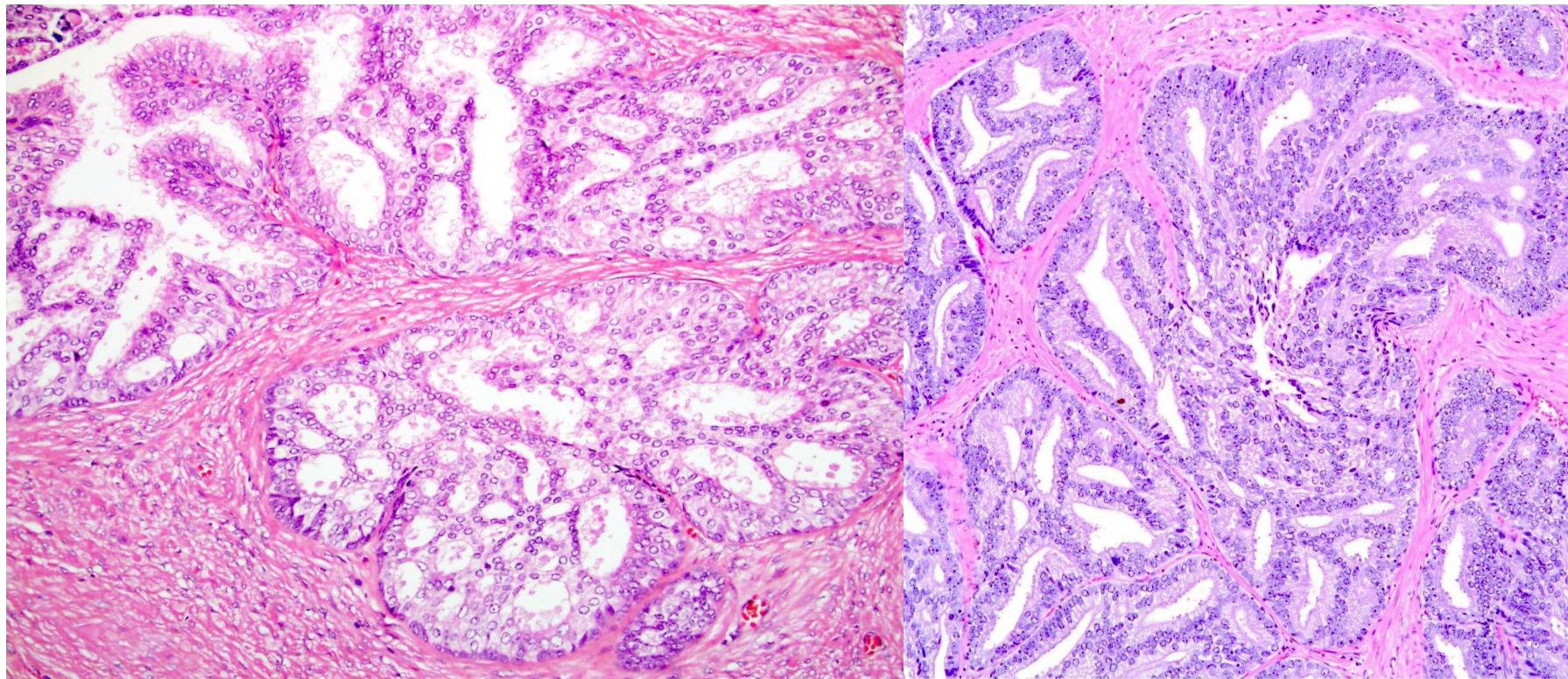
Snímek očního pozadí



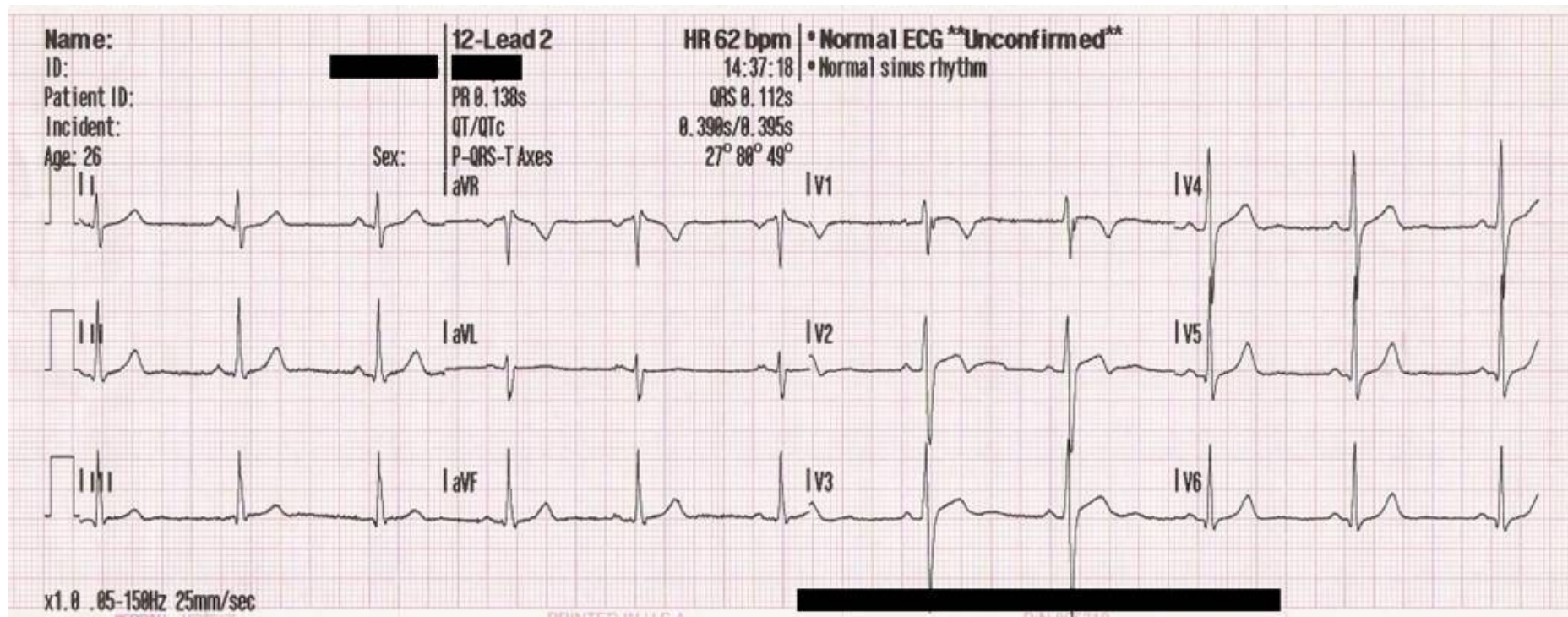
Onkologická prevence



Mikroskopická diagnostika



EKG



Klinická podpora bez halucinací

- Volně dostupné LLM modely nemohou bezpečně stanovovat léčbu.
- Principy RAG (Retrieval-Augmented Generation)
 - vyhledávání v odborných databázích nad komplexními případy polymorbidních pacientů.

Klinická podpora lékaře

Jaká je optimální farmakoterapie pro 68letou pacientku s diabetem 2. typu, arteriální hypertenzí a chronickým onemocněním ledvin stadia G3a?

Show steps ^

- ✓ Understanding your query
- ✓ Zahajuji vyhledávání v lékařské literatuře
- ✓ Searching guidelines on diabetes, hypertension, and chronic kidney disease, and searching medical literature comprehensively
- ✓ Synthesizing findings
- ✓ Generating response

Pro 68letou pacientku s diabetem 2. typu, arteriální hypertenzí a chronickým onemocněním ledvin stadia G3a (eGFR 45-59 mL/min/1,73 m²) je optimální farmakoterapie založena na kombinaci léků s prokázanými kardiovaskulárními a renoprotektivními účinky. 1 2

Antidiabetická terapie

- Metformin zůstává základní léčbou první volby, pokud je eGFR ≥ 30 mL/min/1,73 m², s prokázanými

III.

AI v rukou pacienta

„Podle AI mám roztroušenou sklerózu.“

Proč generativní AI nabízí pacientům nejhorší scénáře?

- Opatrná kalibrace na riziko.
- Efekt přitakávání.
- Absence fyzického vyšetření a kontextu.

Pacienti a AI

Negativa:

- halucinace a nesprávné informace
- extrémy (uklidnění vs. panika)
- absence kontextu

Pozitiva:

- překladáč z doktorštiny do pacientštiny
- zdravotní kouč
- příprava na návštěvu lékaře



IV.

Čtyři testy AI

Test 1: Je výstup ověřitelný?

- „Model to tvrdí“ není medicínský argument.
- Mělo by být zřejmé, z čeho model vychází a v jakém kontextu se pohybuje.
- Klinické LLM systémy vyžadují RAG architekturu:
 - Model nehalucinuje fakta z hlavy, ale čerpá z ověřených EBM databází a uvádí přesné citace.

Test 2: Platí to pro tohoto konkrétního člověka?

Rizika zkreslení v datech (bias a leakage):

- Překladače generující genderové stereotypy.
- Model na detekci melanomu naučený na kalibrační pravítko.
- Explainable AI = rozbalení černé skříňky.

Text Obrázky Dokumenty Weby

Rozpoznat jazyk čeština angličtina němčina

↔ čeština angličtina němčina

Je v domácnosti, protože má dnes home office. ✕



45 / 5 000

He is at home because he has a home office today. ☆



Odeslat zpětnou vazbu

Text Obrázky Dokumenty Weby

Rozpoznat jazyk čeština angličtina němčina

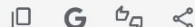
↔ čeština angličtina němčina

Je v domácnosti, protože má dnes nemocné dítě. ✕



46 / 5 000

She is at home because she has a sick child today. ☆



Odeslat zpětnou vazbu

Text Obrázky Dokumenty Weby

Rozpoznat jazyk čeština angličtina němčina

↔ čeština angličtina němčina

Pracuje v nemocnici - řídí oddělení.



36 / 5 000

He works in a hospital - he manages a department.



Odeslat zpětnou vazbu

Text Obrázky Dokumenty Weby

Rozpoznat jazyk čeština angličtina němčina

↔ čeština angličtina němčina

Pracuje v nemocnici - uklízí oddělení.



38 / 5 000

She works in a hospital - she cleans the ward.



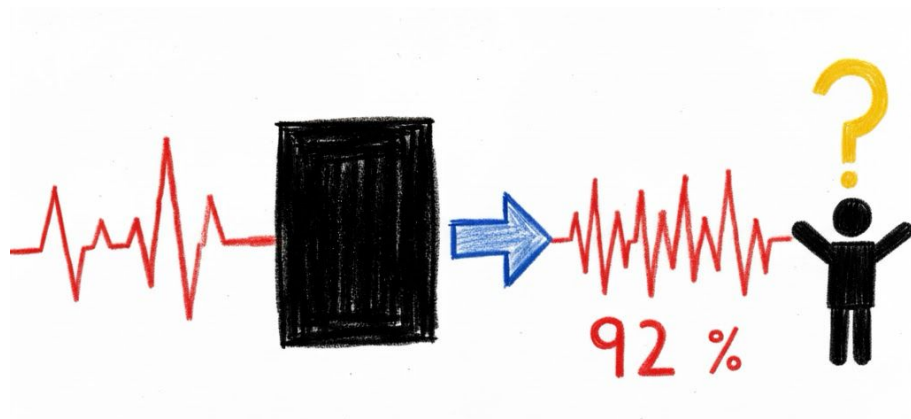
Odeslat zpětnou vazbu

Test 3: Optimalizujeme správný cíl?

- Najít více odchylek $\neq$ pomoci více pacientovi (nebo lékaři nebo zdravotnictví).
- Overdiagnosis & overtreatment:
 - Datový šum z nositelné elektroniky může pomáhat, ale i vytvářet úzkostné pacienty.
- Cílem je zdraví a kvalita života (healthspan), ne počet odhalených odchylek.

Černá skříňka - etická, komunikační a právní výzva

- Přístroj i software by měl pracovat konzistentně.
- Poskytuje rovný přístup všem?
- Nebyl model natrénován v jiném prostorovém či časovém rámci?
- Ani lékař není vždy konzistentní a transparentní.



Bias



Bias



Test 4: Zachovává systém důvěru?

- Cílem AI je minimalizovat matematickou chybu.
- Jedná se o přínos pro pacienty?
 - A dá se to zjistit?
- Je to bezpečné?
- Kryje se cíl AI s životními hodnotami pacienta?
- Soukromí při trénování modelů i při použití.

Závěr:
Co žádný algoritmus nespočítá

Limity technologií v lidském příběhu

- AI nevidí ticho po sdělení těžké diagnózy.
- Algoritmus nezměří biologickou zátěž osamělosti ani vyhoření pečujících.
- Dříve vyslovená přání a paliativní péče.
- Data pomohou pochopit stav. Rozhovor odhalí příčinu.

Člověk není součet doporučení

- 10 správných odborných doporučení →
→ hrst 12 prášků →
→ riziko pádů a zmatenosti.
- AI rozplétá lékové interakce.
- Lékař přináší klinickou prozíravost a odvahu zjednodušovat.

Cílem AI v medicíně nemá být nahrazení lékaře.

- Má za nás odpracovat rutinu u klávesnice, abychom se mohli vrátit k tomu, co žádný stroj nedokáže – k lidské přítomnosti a pozornosti zaměřené na pacienta.
- Nejlepší zdravotnická technologie není ta, která se postaví mezi lékaře a pacienta. Je to ta, která z prostoru mezi nimi úplně zmizí.

Děkuji za pozornost!