

Možnosti humanoidných robotov v zdravotníctve

Igor Farkaš & Branislav Zigo

Katedra aplikovanej informatiky

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky



UNIVERZITA
KOMENSKÉHO
V BRATISLAVE



ITAPA Health & Care, 18.3.2026, Jasná

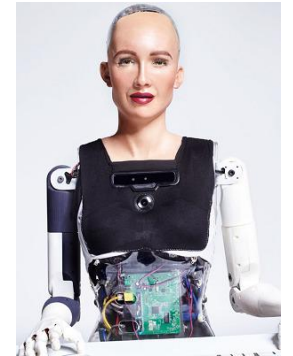
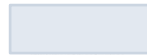


Roboty a umelá inteligencia

SW “v krabici” = nevtelená AI

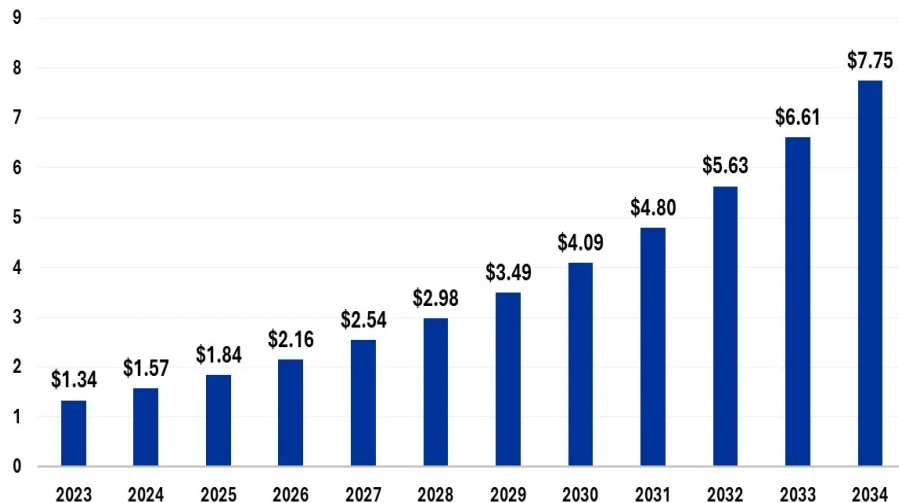


Intelligentné roboty = vtelená "embodied" AI



Očekávaný nárůst obrátu – Humanoidy a AI

Humanoid Robot Market Size, 2023 to 2034 (USD Billion)



Source: <https://www.precedenceresearch.com/humanoid-robot-market>

Artificial Intelligence (AI) Market Size 2024 to 2034 (USD Billion)

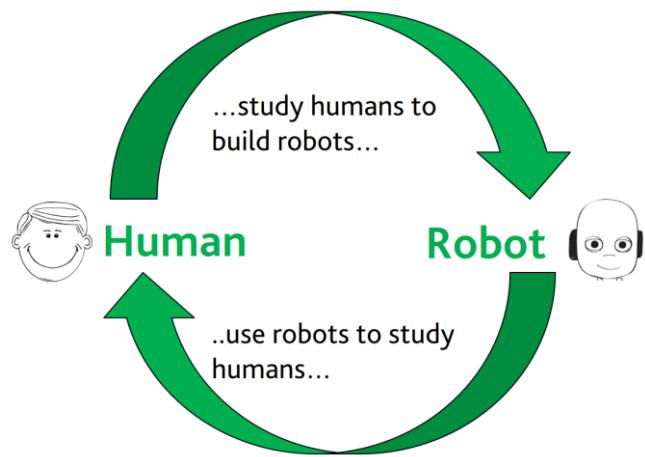


Source: <https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-market>

Humanoidné roboty – na sociálnu interakciu

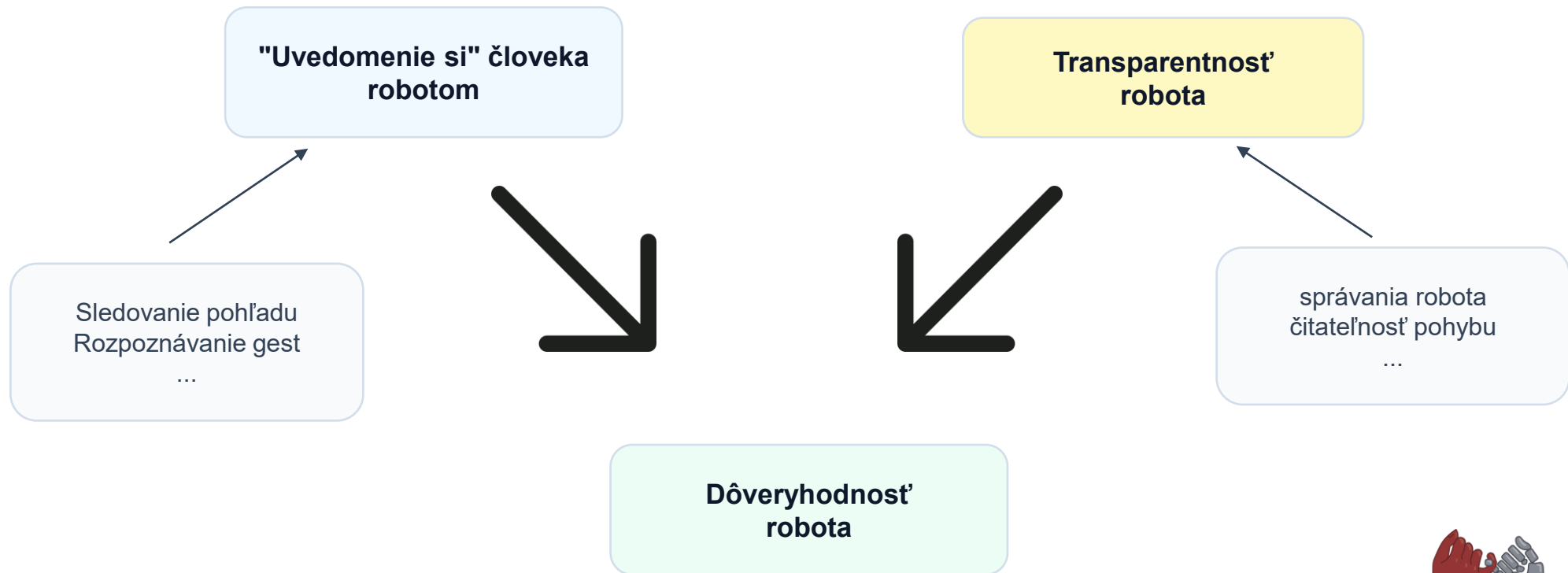
Špeciálna kategória robotov určená na interakciu s ľuďmi (HRI)

Antropomorfné črty robota uľahčujú interakciu ľuďom



(Sciutti a spol., 2017)

Smerom k dôveryhodným humanoidným robotom



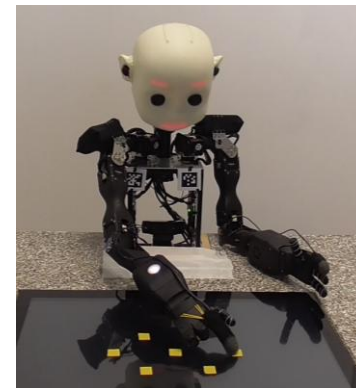
Príklady úloh interakcie človeka a robota

Kto na koho hovorí?



(Bečková a spol., CVIU 2025)

Viem čítať pohyb robota?



(Lúčny a spol., ICSR 2025)

Nasadenie humanoidných robotov v zdravotníctve

Kde sú dnes reálne použiteľné
a kde sú ešte len v pilotnej fáze

Stav v roku 2026

Jednoduchý pohľad pre nemocnice,
ambulancie a sociálnu starostlivosť.



Čo humanoidy reálne zvládajú dnes

Reálna použiteľnosť

- Recepčia, check-in, navigácia
- Odpovede na časté otázky
- Viacjazyčné dotazníky a edukácia
- Komunikácia v čakárni alebo v sociálnej starostlivosti

Pilotné nasadenie

- Geriatria a psychosociálna podpora
- Vedenie jednoduchých cvičení
- Zber spätnej väzby od pacientov
- Telepresence a asistovaný rozhovor

Zatiaľ nie

- Samostatné zdvíhanie pacienta
- Klinické rozhodovanie bez človeka
- Invazívne úkony
- Plná náhrada sestry alebo opatrovateľa

Najväčšia hodnota humanoida je dnes v komunikácii, orientácii a zážitku pacienta – nie v autonómnej fyzickej starostlivosti.

Príklad – robot ARI od PAL Robotics

Robot, ktorý je zaujímavý hlavne pre front-desk služby a čakárne.

- Sociálny robot pre uvítanie, navigáciu a rozhovor
- Vie pracovať s displejom, hlasom a gestami
- Výška 165 cm, autonómia približne 8–12 hodín
- V projektoch SPRING a SHAPES bol testovaný aj v zdravotníctve a geriatrici

Kde dáva zmysel

recepčia, navigácia pacientov, čakáreň, formuláre, informácie pred návštevou ambulancie



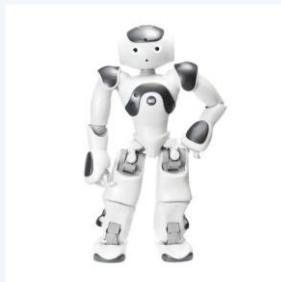
ARI je vhodný skôr ako komunikujúci pomocník než ako fyzický opatrovateľ.

Ďalšie použiteľné humanoidné roboty



Pepper

uvítanie,
navigácia,
základné info pre
pacientov a
návštevníkov



NAO

menšie
terapeutické,
edukačné a
výskumné
interakcie



Furhat

rozhovor,
dotazníky, patient
check-in,
pre-screening



Abi

sociálna
starostlivosť,
aktivizácia a
spoločnosť pre
seniorov

Spoločný znak: najlepšie fungujú tam, kde je jasný scenár a opakujúce sa otázky.

Humanoidy versus iné typy robotov

Humanoid

Najväčší prínos je dnes v oblasti komunikácie:

- Menej rutinných otázok na recepcii
- Lepšia orientácia pacientov a návštevn
- Viacjazyčné vysvetlenie jednoduchých vecí
- Vyššie zapojenie do dotazníkov a edukácie

Užitočné, ale zvyčajne to neprináša taký rýchly finančný efekt ako logistika.

Porovnanie: logistický robot



Ak je cieľom znížiť presúvanie personálu, prevážať materiál alebo obslúžiť výťah, väčší prínos môže mať nehumanoidný robot.

Obmedzenia a riziká ktoré netreba podcenit'

Spoľahlivosť v reálnom prostredí

hluk, prerušovaný rozhovor, zmena svetla, Wi-Fi, výťahy a nečakané situácie v nemocnici

Ochrana dát a súkromie

mikrofóny, kamery, logy rozhovorov a jasné pravidlá, čo sa ukladá a kto má prístup

Prijatie personálom a pacientmi

robot nesmie spomaľovať prevádzku ani vytvárať falošné očakávania. Potrebuje majiteľa procesu.

Etika a hranice použitia

humanoid nemá predstierať klinickú autoritu ani nahrádzať ľudský kontakt tam, kde je rozhodujúci

Najčastejšie zlyhanie nie je technická havária, ale to, že robot nemá jasný účel a po pilote sa prestane používať.

Ako pripraviť pilot

Najprv jeden úzky scenár, až potom technológia

1

Vyber use-case

recepčia, navigácia,
dotazníky alebo
aktivizácia

2

Nechaj človeka v slučke

jasný vlastník procesu
a pravidlá eskalácie

3

Meraj len vybrané KPI

čas personálu,
využitie, spokojnosť,
incidenty

4

Rozhodni po 8–12 týždňoch

škálovať, upraviť
alebo pilot ukončiť

Dobrá otázka pre pilot: „Ktorú činnosť počas dňa vie robot odľahčiť bez frustrácie personálu?“

Technologický potenciál humanoidov

- Prispôsobenie prostrediu, v ktorom sa pohybuje človek
- Schopnosť riešiť lokomanipulačné úlohy a komunikovať ľudskou rečou
- Dezinfikovateľné - ochrana pred nozokomiálnymi nákazami
- Odolnosť voči škodlivým činiteľom - ionizujúce žiarenie, chemikálie, baktérie, vírusy
- Ustavičný dohľad a záznam, odolnosť voči stresu, ochrana pred násilím
- Schopnosť pracovať (takmer) 365/24/7

Výhľad na najbližšie 3 roky:

Presun ťažiska z komunikačných úloh na manipulačné

Záver

**Humanoidné roboty sú dnes najlepšie ako komunikujúci pomocníci
– nie ako autonómni opatrovatelia.**

Začni tam, kde je rutinná komunikácia

recepčia, navigácia, dotazníky,
čakanie, základná edukácia

Nečakaj fyzickú náhradu personálu

pre bezpečnú fyzickú starostlivosť je
technológia stále príliš nezrelá

Meraj prínos po malých krokoch

ak robot šetrí čas, zlepšuje
orientáciu a ľudia ho prijali, má
zmysel škálovať

