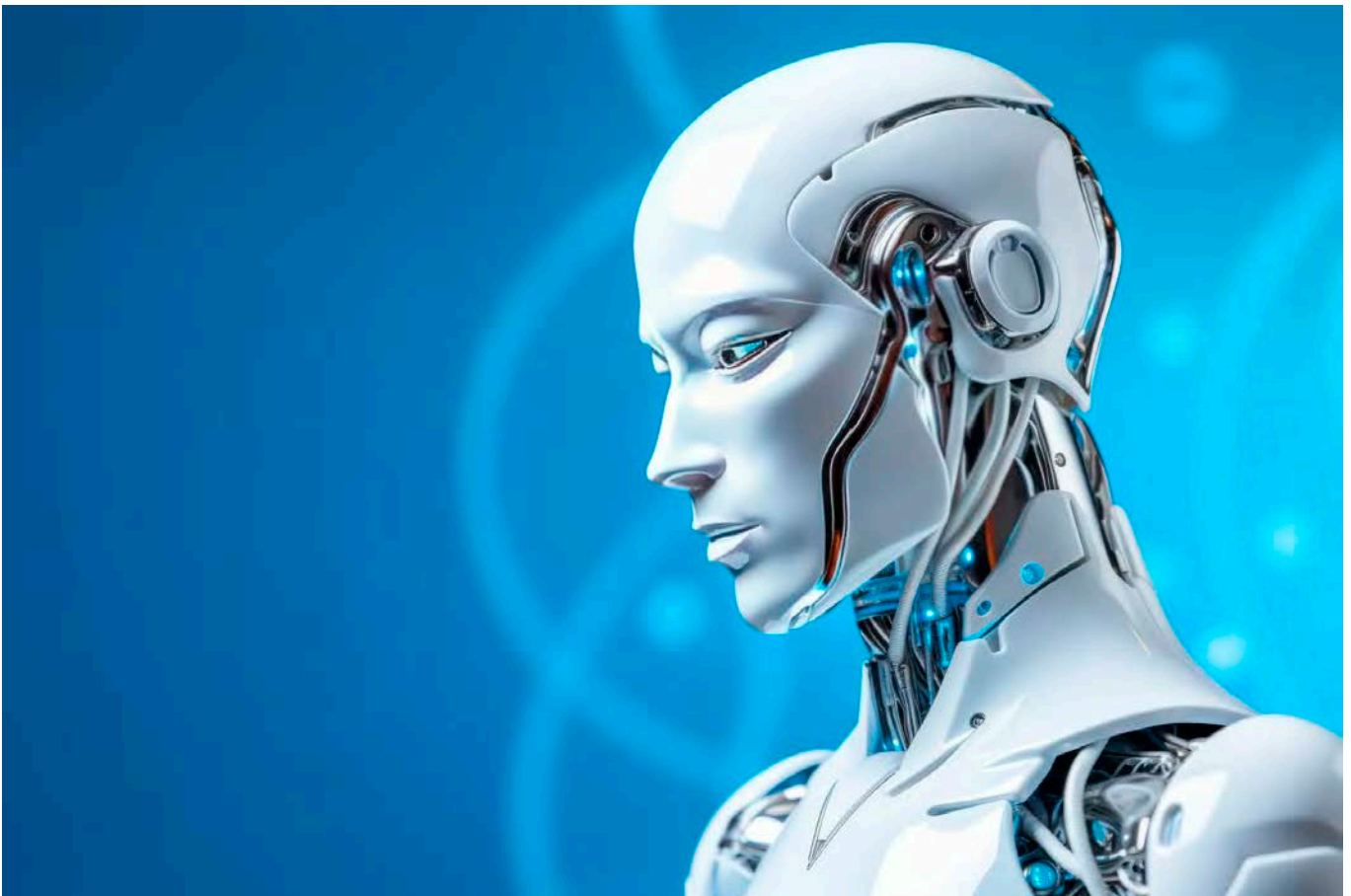




HUMANOID ROBOTOK. MIVÉGRE IS?

Információs mítoszok nyomában 2.



Egy ideje azzal nyugtalanítom a humanoid robotok fejlesztése mellett elkötelezett ismerőseimet, hogy legalább egy olyan területet nevezzenek meg, ahol az adott funkcióhoz szükséges, megkérdőjelezhetetlen „robotságon” kívül mindenképpen szükség van a robot „humanoidságára” is. Hiszen úgy vagyunk minden mással is, mint a robotkönyvtárossal: a karikatúrákon bumfordi gépemberek ugyan, a valóságban azonban sínen mozgó okos „csillék”, mechanikus karokkal és szenzorokkal. Nulla humanoid vonással, mert a feladatukhoz ilyesmire nincs szükség.



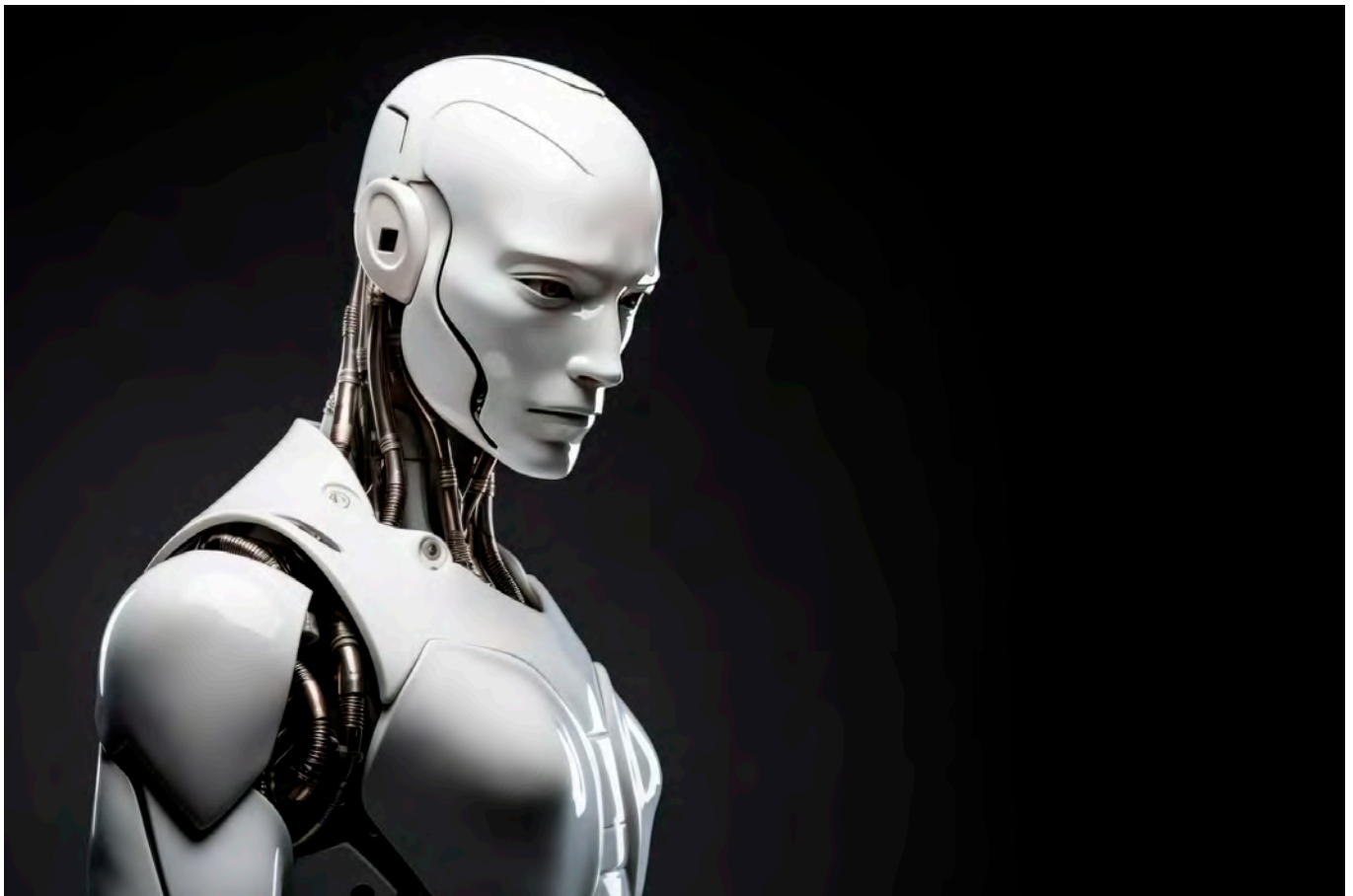
együtt tolták

Ez a véleményem december 22-én hajnalban azonban némiképp megváltozott. Nagyon derültem ugyanis a Hangzhou székhelyű Unitree Robotics [táncoló kis humanoidjain](#), akik mókás

hátraszaltókkal (az emblematikus Webster-flippel) és ügyesen szinkronizált, profi karmozdulatokkal szórakoztatták a kínai-amerikai énekes, Wang Leehom december 18. és 21. között Chengdu városában adott koncertjeinek lelkes közönségét. A remek ritmusérzéssel megáldott robottáncosokról készült videók gyorsan terjedtek. És nem, nem fogják elvenni a humán táncosok munkáját – együtt tolták és tolják a bulit. A humanoid cyberdzsigolók igenis izgalmas jövő elé néznek,

Ami igaz, az igaz: az Unitree G1 sorozatának 130 centis és 35 (ruhával: 36) kilós, 2 órás akkumulátoridővel és 23 kis belső motorral rendelkező, egyenként 13 500 dollárba kerülő darabjai sokkal jobban hasonlítanak „a *Tatuin ikernapjának perzselő sugarai ellen sötét, csuklyás köpennyel védekező, félénk, de éles szemű [jawákra](#), a fémhulladékok, elveszett droidok és a bolygó sivatagjaiban lépten-nyomon található tönkrement vagy lezuhant űrhajókból származó alkatrészek legszorgosabb gyűjtőire*”. Vagyis hívhatnánk akár jawoidoknak is a parkett fémördögeit – de az alternatív univerzumokban úgyis minden humanoidnak számít, aminek két-két végtagja és vagy feje, szeme, (beszélő) szája, függőleges teste van. Erről C-3PO, az arany színű, esetlenül dülöngélő tolmácsrobot némiképp másképp vélekedne, de nála még Frank Baum 1900-ban született meseregényének bádogfavágója is emberibb volt, amikor 1939-ben vászonra álmodták az *Óz, a csodák csodájának* musical-változatában.

Kétségkívül megütközést kelt, amikor néhány csodabogár a digitális kultúra és piac két korábbi, kozmikus blöffje, a Metaverzum és az önvezető járművek mellé harmadikként immár a humanoid robotokat is besorolja.



Micsoda? Hiszen [maga Elon Musk nevezte 2025 júliusában](#) a *humanoid robotokat a világ legnagyobb termékének* – a Tesla humanoid robotjának, Optimusnak a beharangozásakor, akitől önmagában 30 billió (!) dolláros bevételt remélnek a jövőben. De ha nem hiszünk a már sokszor túlzáson kapott cégvezető(k)nek, akkor forduljunk a legkomolyabb iparági tanácsadókhöz! Egyikük, a Morgan Stanley is „megmondta” egy jóval mértéktartóbb, 2025 április végi jelentésében: 2035-ben 13 millió, 2050-re már egymilliárd humanoid robot lesi majd a kívánságainkat, egy 5 billió (!) dolláros piacon, ahol egy autó áráért (Ázsiában még olcsóbban) nagyjából minden tizedik ember szert tehet efféle géptársra, s jelenlétük mindennapos lesz a gyárakban, iskolákban, a kereskedelemben és az otthonokban. (A kisördög azért már itt is kibújhat bárkiből, aki mondjuk épp ennek a szakanyagnak az illusztrációinál sem érti, hogy egy ajtónyitáshoz miért is kéne humanoid robot, ha megteszi egy parányi automatika is, s hogy egy raktári pakolásra kiképzett robotnak miért is kellene humanoidnak lennie). Igazán endorfinképző, szörnyeteg számok forognak: ömlik is a pénz az iparágba, főleg Kínában, de nagyon sokan törekszenek erre a területre a világ minden pontján, hogy beférjenek a top 100 cég közé (akiknek az aktuális listáját, mitadisten, épp a Morgan Stanley állította össze [2025 februári elemzésében](#)). Vészmadarak, nincs itt látnivaló, lehet továbbmenni, és önteni a pénzt a humanoid robotfejlesztésbe (Magyarországon is)!



borzongás és elutasítás

Milyen könnyű is volt elfeledkezni a tények és érvek takaros csokráról, amelyet a 2025 januárjában, 97 éves korában elhunyt japán robottervező, [Masahiro Mori](#) gyűjtött össze még 1970-ben arról, hogy minél emberszerűbbre formáljuk mesterséges teremtményeinket, annál nagyobb borzongás és elutasítás fogadja őket. Ám 2025 végén egymástól függetlenül szólalt meg újra néhány nagyon erős hang, amely számos friss és méltánylandó szempontra hívta fel a figyelmet.

A kínai Fejlesztési és Reformbizottság szóvivője egy [sajtótájékoztatón](#) figyelmeztetett a humanoid robotlufi üzleti és társadalmi veszélyeire. Li Chao aggasztónak nevezte, hogy extrém méretűre nőtt a szakadék a beruházások volumene és a valós piaci igények között. Látványos (és erősen egy kaptafára készült) imázsvideókon, kiállításokon és szakvásárokon találkozunk humanoid robotokkal, nem a mindennapok során – merthogy mindenki a kísérleti fázisban jár, a megfizethető keresletet kiszolgáló gyakorlati alkalmazásokról még semmit nem tudunk. A sok-sok, egymással is versengő kínai cég eközben ugyanolyan külsejű, képességű és funkciójú humanoid robotok tömeggyártására készül. Emiatt biztos, hogy sokan eleve esélytelenek a célszalag átszakítására, de ha nem a humanoid roboté a jövő, akkor az összes fejlesztés előbb-utóbb a roncstelepen köt ki.

[Rodney Brooks](#), az egyik leginkább véleményformáló robotmérnök még brutálisabban [fogalmaz](#). *Üres pénzégetésnek és fantázia vezérelt gondolkodásnak* nevezi a humanoid robotok körüli porverést, és egy hosszú esszében járja körül, miért értelmetlen és reménytelen „általános célú

robotkonfigurációban" gondolkodni, ami minden manuális feladatot képes legalább úgy ellátni, mint egy ember. Ramon Alvarado technikafilozófus súlyos ismeretelméleti érvekkel egészíti ki ezt [egy friss tanulmányában](#): „adott műszaki eszközfunkciók ellátásához robotjainknak egyáltalán nem kell „utánozni” minket, vagy bármely más organizmust... ez bizonyos esetekben hasznos lehet, máskor azonban éppen azzal korlátozzuk a potenciális lehetőségeiket, hogy biológiai elképzeléseket kényszerítünk rájuk.”



És ez a lényeg: ötletet, inspirációt nyerhetünk ugyan az élők világának sok-sok osztályától, de nem azért, hogy lemásoljunk egy-egy különleges evolúciós eredményt, hanem hogy egy célfeladatot hatékonyan (egyúttal a korábbi megoldásoknál energia- és költséghatékonyabban) sikerüljön ellátni a segítségével. Ráadásul nem úgy, hogy piaci réseket, lehetőségeket, új profitszatórnákat keresgetve fordulunk valamilyen ígéretes robot-architektúra felé, hanem – ismét Alvarado szavaival – „a robotok helyének és szerepének minden korábbinál mélyebb és pontosabb megértésével modern világunk társadalmi-technikai felépítésében.” A fejlesztéseknek emiatt az adott részfunkciók felől kell közelíteni a megvalósításokhoz.

Dolgokat megfogni és átrakni valahová? Erre a feladatra sokkarú, pókokra emlékeztető „[arachnoid robotok](#)” lehetnek a legjobbak. Kis átmérőjű csövekben kell elakadásokat meglegelni és megszüntetni? Ezért fordultunk a kígyó-szerű, „[serpenoid robotok](#)” felé. Katasztrófák túlélőinek épületromok alatti keresésére a kis réseken keresztül bárhova eljutó, rovarszerű „[insectoid robotok](#)” tűnnek a legalkalmasabbnak. S lám, milyen érdekes, vannak olyan helyzetek, ahol nemcsak az adott állatra *emlékeztető*, hanem arra *megszólalásig hasonlító* robot építésének is van oka és értelme! Így lehet például vízi életközösségek viselkedését tanulmányozni [robothalakkal](#), vagy a beporzók hiányán enyhíteni rovar formázó minidrónnokkal.

De milyen technológiai támogatási igény jelentkezik *társas helyzetekben*, amely emberszerű robotért kiáltana? S mielőtt máris arcot meg kezeket terveznénk, először érdemes végiggondolni – ahogy a robotviselkedés, [az etorobotika kitűnő magyar kutatói](#) is visszatérően teszik – hogy miképp is épülhet fel a géptárs és az ember interakcióvilága, hogyan képesek megértetni magukat és megérteni a másikat a robotnak értelmet adó funkció megvalósulásakor? Mindezt úgy, hogy minden pillanatban egyértelmű az ember számára: a „partner” semmi mással össze nem keverhető „új faj”, „másféle lény”, mint az, amire amúgy emlékeztet. A szociális robotikának emiatt az ember–ember viszonynál sokkal jobb modellje az ember és kutya között létrejövő szociális kapcsolat, ahol a közösség magas rendű átélése, az erős érzelmi érintettség és kötődés, valamint egymás viselkedésének kölcsönös alakítása (a kohabitáció) ellenére *a lényeges eltérések világosak*, és már a kapcsolat kezdetekor *tudatosítottak*. Ez a mozzanat marad ki egyébként a bátran szövegrobotoknak nevezhető nagy nyelvi modellekkel kapcsolatba lépők egy részének esetében, akik a „másik” fizikai manifesztációjának hiányában a párbeszéd sodrában „emberpótlékként” vagy emberi entitásként tekintenek a véletlenszerű kódsorok bajnokaira, és lélekgyógyászként, *horribile dictu házastársként* próbálják bevonni őket a saját, patológiás világukba – nem csoda, mert a legfejlettebb nyelvi modellek még érzelmi kérdésekben is teljesen emberszerű kommunikációra képesek.

Mindebből persze, nem következik, hogy a humanoid helyett caninoid vagy lupiform robotokra kellene építeni: a Sony még a múlt évezredben mutatta be [Aibót](#), a robotkutyát. Sok év reménytelen próbálkozás után 2006-ban „eltemettük”, hogy aztán 12 év után feltámadjon, és 2018-ban újraindítsák a fejlesztést, majd az értékesítést. De mai napig fel lehet tenni a kérdést: amikor a menhelyeken milliószám várnak igazi kutyák gazdára, mi szükség van aranyos, farkát csóváló, méregdrága kutyahelyettesítőre az izgalmas attrakción túl, hogy ilyen is képesek vagyunk építeni? Találhatunk extrém helyzeteket persze: a higiéniai okokból elkülönített rákos gyerekek értelemszerűen nem játszhatnak kutyákkal: esetükben jó szolgálatot tesz a plüss [robotkacsa](#), amely ölelhető, simogatható, a kiterjesztett valóságban etethető és fürdethető – így nemcsak kiváló társaság, hanem van kiről gondoskodni, amíg a kezelés tart.



És nem ellentmondás, hogy *alapkutatás-szinten* igenis van értelme azzal foglalkozni, hogy például az észlelés-tapintás-megfogás-áthelyezés-visszajelzés pályát bejáró emberi tevékenység egyes fázisai miként és hogyan helyezhetők át gépi eszközbe. Hiszen ez végtagsérültek rehabilitációjában vagy felfekvéses beteg forgatásakor az emberi kezet (és bőrt) imitáló robotkomponensek előállításához hasznos tudásokat termelhet és bevethető megoldásokat eredményezhet. A robotfutball-versenyek is érdekes kísérleti terepet teremtenek ahhoz, hogy felegyenesedett testhelyzetű, kétlábú automatákat rendkívül összetett testkoordinációs, döntési és objektummanipulációs helyzeteknek lehessen kitenni – hátha egyszer valamilyen speciális helyzetben szükség lehet pont ilyen robotokra.



közlgő jövőkép

A minél emberszerűbb robot teremtésének és tömeggyártásának ugyanúgy nem látható jelenleg az igénye, értelme, lehetőségessége, gazdaságossága és fenntarthatósága, mint az ember szellemi képességeivel megegyező tudású vagy azt meghaladó mesterséges intelligenciának, amelyeket logikai lehetőség helyett fejlesztési zászlóshajóként igyekeznek beállítani az informatikai ipar óriásai, és közlgő jövőképént a figyelemgazdaság gondolat-rest napszámosai.

Egy dolog viszont bizonyos. Eleve értelmetlen akár a robot, akár a mesterséges intelligencia önmagában vett képességhatáraitól gondolkodni, mert csakis *ember + gép hibridek közös teljesítményeként* tekinthetünk bármilyen kimenetre. És ahogy a mesterséges intelligencia egyre

több ügynöki feladatot képes ellátni, és egyre több művelet elvégzését tudja „átvenni” az embertől, úgy nő az igény a tipikus társas helyzetek felhasználási területein (oktatásban, egészségügyben, szociális területen, sportban és másutt) *a fokozottabb emberi jelenlétre* (asszisztensi, tutori, szervezői és más szerepkörben).

kép | vecteezy.com