

Interacțiunea om-robot în ingineria robotică: tendințe, provocări și perspective

Human-Robot interaction in robotics engineering: trends, challenges, and perspectives

Dorin Mihail DINULESCU

Universitatea POLITEHNICA din București

E-mail: dorinmihail.d@gmail.com

Rezumat:

Dinamismul vieții noastre actuale și modernizarea acesteia tot mai accentuată, au condus către apelarea din ce în ce mai insistentă la sistemele robotice și la roboții care ne sunt de folos, atât în îngrijirea personală, cât și în producție, sau în momentele în care avem nevoie de asistență medicală. Chiar dacă sistemele robotice și roboții ne sunt de folos, o anumită zonă de acțiune a acestora - cum ar fi ceea ce impune interacțiunea roboților cu oamenii în mod direct, este legată de felul în care omul interacționează cu robotul. Subliniem aici domenii cum sunt: industria serviciilor, asistența la domiciliu sau îngrijirea medicală.

Prezentul articol își propune să analizeze perspectivele omenirii din punctul de vedere al interacțiunii om-robot, aspect care intră în sfera ingineriei robotice. Ne vom referi la aspecte pe care se bazează interacțiunea om-robot, cum sunt algoritmi de control, senzorii, designul ergonomic, precum și inteligența artificială. Subliniem totodată impactul asupra societății și asupra valorilor etice ale acesteia.

Abstract:

The dynamism of our current and increasingly modernized life has led to a growing demand for robotic systems and robots that assist us in personal care, production, and moments when medical assistance is required. While these robotic systems and robots prove to be beneficial, a specific area that requires attention is their direct interaction with humans. This interaction is closely linked to how humans engage with the robots. Notably, industries such as the service sector, home care, and medical assistance rely on this human-robot interaction.

This article aims to analyze the perspectives of humanity regarding human-robot interaction, a crucial aspect within the realm of robotics engineering. We will delve into the fundamental aspects of human-robot interaction, including control algorithms, sensors, ergonomic design, and artificial intelligence. Additionally, we will emphasize the societal impact and ethical considerations associated with this technological advancement.

Cuvinte cheie: interacțiune om-robot, robotică, tehnologie, inovație, adaptare.

1. INTRODUCERE

Zi de zi, suntem fascinați de modul în care ingineria robotică reușește să integreze în viața noastră curentă sistemele robotice și roboții, așa încât, ne-am obișnuit ca toate acestea să ia parte la desfășurarea activităților noastre curente. Domenii tot mai variate, sunt vizate de introducerea și utilizarea tehnologiilor de acest fel, având drept componentă hotărâtoare capacitatea omului de a interacționa cu roboții; vorbim aici despre asistența medicală, industria manufacturieră și logistică, și de asemenea, îngrijirea personală. Modul în care omul interacționează cu robotul constituie obiectul cercetărilor și studiilor de actualitate, în vederea unei colaborări cât mai bune, colaborare necesară între mașinile inteligente și oameni. Ca obiectiv principal al cercetătorilor, menționăm crearea unor roboți dotați cu capacitate de interacționare la un nivel cât mai ridicat (mod intuitiv), dar și cu capacități de adaptabilitate acomodate nevoilor oamenilor.

Propunem o incursiune în domeniul ingineriei robotice, care ne poate dezvălui nivelul actual al cercetărilor ce privesc interacțiunea om-robot, reliefarea tendințelor emergente, și totodată expunerea perspectivelor. Roboții pot percepe mediul înconjurător și totodată pe utilizatorii lor umani, și de asemenea, își pot adapta comportamentul orientându-se după împrejurări, cu ajutorul algoritmilor de învățare automată și a senzorilor avansați. Aceștia din urmă, constituie obiectul unei examinări la care vom proceda în cuprinsul acestui articol. Totodată, vom avea în vedere aspectele care țin de încrederea necesară omului pentru a interacționa cu roboții, precum și aspectele care țin de siguranța în exploatare, dar și nevoia de dezvoltare a priceperii în privința interacționării cu oamenii, pricepere pe care roboții trebuie să o posede, în scopul unei cât mai eficiente colaborări cu aceștia.

De asemenea articolul are în vedere propriul său aport privind înțelegerea acestui nou tip de interacțiune om-robot (interacțiune ce stă la baza perspectivelor privind dezvoltarea tehnologiei robotice), dar și influența acestei interacțiuni în privința accentuării calității vieții noastre, influență care se dorește a cuprinde un spectru de domenii cât mai vast.

2. ASPECTE TEHNICE ALE INTERACȚIUNII OM-ROBOT

Includerea roboților în domenii cât mai diferite în desfășurarea vieții noastre, depinde în foarte mare măsură de modul de realizare a interacțiunii om-robot. Aspectele tehnice sunt deosebit de importante pentru realizarea acestui tip de interacțiune, asigurând colaborarea dintre roboți și oameni, care se dorește a fi cât mai eficientă. Am ales trei asemenea aspecte tehnice pe care le-am considerat mai relevante privind interacțiunea om-robot: controlul și învățarea automată, senzorii avansați și percepția, și de asemenea, designul ergonomic.



Fig. 1. Interacțiunea om-robot pentru manipularea obiectelor

a. Controlul și învățarea automată

Mișcările și de asemenea, comportamentul unui robot pe parcursul interacțiunii sale cu omul, sunt aspecte deosebit de importante. Mișcările roboților pot fi ajustate și se pot adapta în funcție de împrejurare, prin utilizarea algoritmilor de control avansați. Se apreciază faptul că, utilizarea acestor algoritmi conduce la realizarea unei interacțiuni pe cât de sigure pe atât de naturale, între om și robot. Inteligența artificială și învățarea automată permit roboților să înțeleagă necesitățile utilizatorilor și să-și acomodeze comportamentul în funcție de aceste necesități. În acest fel, putem vorbi despre un randament mai ridicat al roboților, de o eficiență din ce în ce mai crescută, aspecte care conduc la o interacțiune cu performanțe din ce în ce mai pronunțate.

b. Senzorii avansați și percepția

Una dintre condițiile de bază necesare interacționării unui robot cu omul și cu mediul înconjurător, este capacitatea robotului de a-i percepe. Percepția se bazează pe colectarea datelor provenite din mediu, cu ajutorul senzorilor avansați, în mod special. Astfel, estimarea distanțelor, recunoașterea obiectelor, navigarea cu exactitate în spațiu, pot fi realizate cu ajutorul camerelor termice, camerelor 3D, și senzorilor de adâncime.

La rândul lor, senzorii de forță și senzorii tactili, sunt utili pentru ca roboții să poată simți presiunea, și pentru ca aceștia să se poată adapta în interacțiunea cu subiecții umani, conform contextului dat.

c. Designul ergonomic

Designul ergonomic presupune tot ce ține de caracteristicile fizice, de formă, și de dimensiunile robotului, aspecte cu rol esențial în ceea ce privește interacțiunea sa cu omul. Acestea pot oferi ușurință și confort în timpul utilizării robotului. Designul ergonomic presupune avantaje, precum manevrare ușoară, sau integrare naturală a roboților în mediul în care omul își desfășoară activitatea, și de asemenea, are o importanță deosebită în ceea ce numim comunicare nonverbală a robotului cu omul. Gesturile și uneori expresiile faciale, oferă un plus calitativ în privința abilităților pe care roboții le dezvoltă în plan social, ceea ce conduce la o interacționare facilă, bazată pe o legătură puternică între cei doi subiecți.

Odată cu dezvoltarea aspectelor tehnice, se dezvoltă și interacțiunea om-robot, câștigându-se un plus de naturalețe și eficiență în această relație. Roboții pot fi integrați astfel, într-un spectru larg de domenii, enumerând aici industria serviciilor, producția, asistența medicală, dar și îngrijirea la domiciliu, aspecte deosebit de importante în viața oamenilor. Progresul din punctul de vedere al dezvoltării algoritmilor avansați și al dezvoltării tehnologiilor, oferă importante proiecte privind interacțiunea om-robot, ca o continuare firească apărând progresul interacționării omului cum robotul în vederea îmbunătățirii vieții sale.

3. PERSPECTIVE ȘI APLICAȚII VIITOARE

Sfera ingineriei robotice cuprinde aplicații viitoare capabile să schimbe în mod semnificativ aspecte ce țin de societatea noastră din punctul de vedere al interacționării acesteia cu roboții. Îmbunătățirea permanentă a capacității pe care o au roboții în privința interacționării lor cu oamenii este direct proporțională cu

dezvoltarea tehnologiei, în acest fel născându-se felurite moduri de introducere a respectivelor sisteme într-o plajă de domenii cât mai largă. Când spunem aplicații viitoare și perspective în privința interacțiunii om-robot, ne referim la următoarele aspecte:

a. Asistență în situații de urgență și intervenție în caz de dezastre

În cazul unor dezastre naturale sau a unor situații de urgență, oamenii pot apela cu încredere la ajutorul roboților. Aceștia din urmă pot fi introduși în zone periculoase, în zone de risc sau greu accesibile, pentru a căuta și pentru a salva victime, dar și pentru a întocmi o evaluare a situației. Totodată, roboții pot fi folosiți pentru transportarea echipamentelor, sau a proviziilor necesare persoanelor afectate.

b. Asistența medicală în îngrijirea la domiciliu

Aportul roboților în acest domeniu este unul semnificativ. Menționăm aici intervențiile chirurgicale care pot fi asistate de roboți (permițându-se astfel, efectuarea cu precizie a unor proceduri deosebit de complexe), dar și monitorizarea permanentă a stării pacienților, sau întocmirea unor scheme de tratament personalizate, aspecte realizate cu ajutorul dispozitivelor medicale portabile și a dispozitivelor medicale implantabile. În cazul persoanelor care au nevoie de îngrijire la domiciliu, putem vorbi despre faptul că roboții care le asistă se integrează într-un mod deosebit de eficient în viața de zi cu zi a acestora. Subliniem în mod deosebit cazurile persoanelor cu dizabilități, sau a celor în vârstă. Roboții realizează monitorizări ale sănătății acestora, le oferă asistență zilnică în timpul activităților desfășurate, și le menține conectate permanent cu serviciile medicale.

c. Explorarea spațială și cercetarea științifică

Din acest punct de vedere, putem afirma că un rol esențial îl joacă interacțiunea om-robot. Este cunoscut faptul că roboții pot fi trimiși să exploreze sateliți, planete, colectând mostre și totodată, efectuând experimente. Este evitată în acest fel expunerea oamenilor într-un mediu plin de pericole, preferându-se varianta trimiterii roboților în misiuni complexe și totodată periculoase.



Fig. 2. Robot de cercetare a mediilor aspre

d. Învățământul și instruirea asistată de roboți

În acest domeniu, cercetătorii au ajuns la concluzia că încurajând interacțiunea dintre om și robot în procesul de educație se poate îmbunătăți învățarea, și se pot spori posibilitățile inovatoare educaționale. Asistența oferită de către roboți elevilor este individualizată, aspect care permite adaptarea la ritmul fiecărui elev în privința învățării, dar și la stilul de învățare al acestuia. Nu în ultimul rând, roboții sunt capabili să creeze un mediu captivant de învățare, interactiv, creativitatea și curiozitatea elevului fiind stimulate.

e. Industria serviciilor și colaborarea umano-robotică

Una dintre preocupările erei noastre o reprezintă sporirea eficienței și a productivității, în domeniul industriei serviciilor. Utilizarea roboților în activități de logistică și de depozitare, ca și în activități de fabricație și asamblare, conduce la reducerea timpului de lucru, și totodată la diminuarea riscului erorilor umane. Cu perspective demne de luat în seamă, colaborarea dintre oameni și roboți în sfera mediilor de lucru, are ca rezultat completarea abilităților celor doi subiecți, în timpul lucrării în echipa. Subliniem aici, de pildă, colaborarea care presupune îmbinarea unor sarcini creative și complexe ce pot fi lăsate în grija oamenilor, cu sarcini periculoase și repetitive ce pot fi lăsate în grija roboților.

Iată numai câteva dintre aplicațiile ce țin de sfera interacțiunii dintre om și robot, potențialul acestora fiind deosebit de vast și în mod evident, neexplorat în totalitate. Aceste considerații lasă loc dezvoltării continue a tehnologiei,

referindu-ne aici în mod deosebit la cercetările care vizează domeniul ingineriei robotice. Scopul acestora este obținerea unor progrese referitoare la felul în care oamenii lucrează împreună cu roboții. Toate acestea conduc către posibilități infinite privind transformarea modului de desfășurare a vieții sociale moderne.

4. CONCLUZIE

Aspectele tehnice din sfera interacțiunii om-robot odată analizate, relevă importanța respectivului domeniu în ingineria robotică, dar și complexitatea deosebită a acestuia. Colaborarea eficientă, cât mai naturală și cât mai sigură dintre oameni și roboți, are la bază designul ergonomic, controlul și învățarea automată, tehnologia și senzorii avansați. Interacțiunea om-robot oferă perspective uimitoare. Menționăm în acest context: domeniul medical în care roboții sunt capabili să salveze vieți asistându-i pe medici în cursul unor intervenții complexe; domeniul industriei, unde creșterea productivității și de asemenea, creșterea calității se datorează colaborării dintre oameni și roboți; domeniul educației, unde observăm posibilitatea personalizării experienței elevilor privind învățarea, personalizare realizată cu ajutorul roboților educaționali; domeniul cercetării științifice și al explorării spațiale, unde, așa cum am văzut, roboții au un aport deosebit în privința unor viitoare descoperiri.

Cu toate acestea, răspândirea tot mai accentuată a interacțiunii om-robot, aduce cu sine întrebări legate de etica utilizării responsabile și adecvate a roboților. Pentru ca interacțiunea dintre om și robot să fie benefică pentru umanitate, este necesară menținerea echilibrului dintre umanitate și automatizare, precum și oferirea unor garanții convingătoare în privința confidențialității și a securității datelor utilizate.

În domeniul ingineriei robotice, asistăm la deschiderea unor noi orizonturi privind interacțiunea om-robot. Aceasta apare ca o promisiune în privința unor semnificative inovații menite să aducă avantaje importante în domenii diferite și cât mai variate. Se oferă astfel, perspectiva unei colaborări echilibrate dintre oameni și roboți, colaborare realizată cu ajutorul unor abordări etice și ale tehnologiilor avansate, ceea ce conduce la un progres social însemnat, la o îmbunătățire semnificativă a calității vieții, și la progres social realiza într-un mod conștient și responsabil.

Bibliografie:

1. **C. Maufroy, J. Masood, J. L. Pons, J. C. Moreno, U. Schneider.** Wearable Robotics: Challenges and Trends. Springer International Publishing, 2021.
2. **M. Indri, R. Oboe.** Mechatronics and Robotics. CRC Press, 2020
3. **A. Kirlik, J. D. Lee.** The Oxford Handbook of Cognitive Engineering. OUP USA, 2013

Webgrafie:

Fig 1 - imperial.ac.uk/mechatronics

Fig 2 - asc-csa.gc.ca