



Милош З. Агатоновић^[1]

Академија васпитачко-медицинских струковних студија
Крушевац (Србија)

УДК 121:004.896

Стручни рад

Примљен: 23.04.2024.

Прихваћен: 02.07.2024.

doi: 10.5937/napredak5-50621

Да ли је могућа права аутономија робота (филозофско разматрање)

Сажетак: Циљ рада јесте да покаже да је за аутономију у поступању неопходно самолоцирање, тако да је могуће конструисати системе који поседују аутономију само ако су ти системи способни да се самолоцирају. У раду се у неколико црта представља историја идеје робота, да би се затим у главном делу појмовно разматрало питање могућности аутономије робота полазећи од проблема индексичких мисли. Рад полази од схватања Џона Перија да су индексичке мисли неопходне за поступање, да би затим представио схватање Џенан Исмаел према којем делатник представља информациони систем у којем индексичке информације, као на пример при самолокацији, повезују информациони модел са средином. У раду се указује на примере робота, као што је модел Figure 01, као системе какве описује Исмаел, који су способни да самостално обављају радње те да се самолоцирају.

Кључне речи: роботи, аутономно поступање, индексичне мисли, самолоцирање, модел робота Figure 01

Увод

Почетком 2024. године неке од највећих технолошких компанија у свету објавиле су пројекте у којима намеравају да произведу човеколике роботе који би били аутономни у правом смислу. Компанија OpenAI, позната по популарној интернет платформи ChatGPT, роботу за разговор (*chatbot*) који је заснован

на вештачкој интелигенцији (ВИ) и великим језичким моделима (*large language models* – LLM), започела је сарадњу с мањом роботичком компанијом Figure како би створиле аутономног робота у људском облику који је способан да самостално обавља разноврсне радње и задатке.^[2] Захваљујући удруживању Figure и OpenAI, роботике и ВИ, модел робота Figure 01 способан је да разговара, изводи

[1] milos.agatonovic@vaspks.edu.rs ; <https://orcid.org/0000-0001-6598-1792>

[2] Видети: <https://www.figure.ai/>

практичне закључке, обавља задатке на основу наредби које су формулисане природним језиком, опажа и препознаје предмете и на основу тога поступа.^[3] Велике технолошке компаније: Nvidia, Amazon, Microsoft, OpenAI, препознале су значај пројекта Figure, уложивши 675 милиона долара, чиме су значајно увећале његову вредност која је према тренутној процени 2,6 милијарди долара.^[4]

Идеја човеколиких робота и ВИ, која у савременом свету привлачи велика улагања и подстиче привредни развој, била је предмет разматрања мислилаца, филозофа и научника од античког доба. У овом раду ћемо у неколико црта представити историју идеје робота, да бисмо затим разматрали питање могућности аутономије робота полазећи од проблема индексичких мисли и самолоцирања. Циљ рада јесте да покаже да је за аутономију у поступању, било човека било робота, неопходно самолоцирање, тако да је могуће конструисати системе који поседују аутономију само ако су ти системи способни да се самолоцирају.

Кратка историја идеје робота

У античко доба идеја човеколиких машина је првобитно била присутна у митолошким и религијским наративима. Херон из Александрије (Heron ho Alexandreus, I век н. е.), старогрчки математичар и изумитељ, први је осмислио практичне аутомате изван митологије, због чега се сматра за оснивача кибернетике. Чувени су његови изуми аутомата који су се примењивали у позоришту и

музици. У средњем веку Ал-Џазари (Ibn ar-Razāz al-Jazarī, 1136–1206) такође је конструисао практичне аутомате, које је описао у *Књизи знања о јенијалним механичким уређајима* (*Kitab fi ma'rifat al-hiyal al-handasiya*). Од почетка модерног доба, мислиоци попут Леонарда да Винчија (Leonardo da Vinci), Ренеа Декарта (René Descartes) и Николе Тесле били су опчињени идејом човеко-

Истраживања која су имала за циљ конструисање човеколике роботичке руке почела су шездесетих година 20. века, у чему су чланови Института „Михајло Пупин“, професори са Електротехничког факултета у Београду, били пионири (Томовић, 1960; Томовић & Бони, 1962; Ракић, 1964), конструисавши 1963. године прву бионичку шаку, адаптивну протезу са екстерним напајањем, познату као „београдска шака“.

ликих робота (Rosheim, 1994, str. 1). Марк Росхајм (Mark Rosheim) увео је термин „антробот“ за антропоморфне роботе (на старогрчком *antropos* – човек, *morphe* – облик) (Rosheim, 1990, str. 2162), да би тим термином одредио идеје човеколиких

[3] Видети: „Figure Status Update – OpenAI Speech-to-Speech Reasoning“, доступно на https://youtu.be/Sq1QZB5baNw?si=g_nhbZSNRWMIINVpV (приступљено 11. 4. 2024).

[4] Видети: <https://www.cnbc.com/2024/02/29/robot-startup-figure-valued-at-2point6-billion-by-bezos-amazon-nvidia.html> (приступљено 11. 4. 2024).

робота поменутих мислилаца (Rosheim, 1994, str. 1). Сам Росхајм је конструисао роботичку руку која је способна, у смислу покретљивости, да обавља сваки задатак који може да обавља и права људска рука (Rosheim, 1990, str. 2162). Росхајмова „омнидирекциона рука (*omnidirectional arm*)“ у погледу кинематике и структуре еквивалентна је људској руци, па је у том смислу „антроботичка“ (Rosheim, 1990, str. 2162).

Данас модели роботичке руке могу да обављају различите покрете и захвате у различитим положајима с великом прецизношћу и вештином. Штавише, поред тога што је модел робота Figure 01 способан да употребом својих руку разврста и постави посуђе у корпу, покупи насумично разбацане отпатке и стави их у канту за отпатке, ухвати и преда јабуку, као што можемо видети на промотивном снимку компаније,^[5]



„Београдска шака“ коју су 1963. године конструисали истраживачи са Института „Михајло Пупин“, део збирке Музеја науке и технике у Београду.

Фото: Музеј науке и технике

[5] Видети: „Figure Status Update – OpenAI Speech-to-Speech Reasoning“, доступно на https://youtu.be/Sq1QZB5baNw?si=g_nhbZSNRWMINVpV (приступљено 11. 4. 2024).

он може да *препозна* објекте, посуђе, корпу за посуђе, отпатке, канту за отпатке, јабуку, да *изводи закључке* о овим објектима, да се према њима *ипрактично односи* на адекватан начин, да *одреди локацију* предмета у односу на себе и своју локацију у односу на предмете, да *извршава оквирне наредбе*, да *разговара* и *разуме* намеру саговорника и да *процењује* своје поступке. Овакав робот поседује наведене способности не само захваљујући конструкцији роботичких шака и сензора већ првенствено моделима неуронских мрежа који су обучавани на довољно великом броју података да могу самостално решавати проблеме. Удруживањем роботике и технологије машинског учења и неуралних мрежа на којима почива вештачка интелигенција остварује се идеја којој су мислиоци тежили још од антике, да машине могу бити аутономне у свом поступању као човек, да могу самостално решавати проблеме, доносити одлуке и извршавати практичне задатке.

Од индексичких мисли до аутономије

Према једном утицајном схватању у савременој филозофији, способност појединца да своје разумевање света преведе у поступање зависи од „индексичких мисли (*indexical thoughts*)“, то јест мисли у којима се указује, показује или упућује на нешто или некога. Један од представника таквог схватања јесте Џон Пери (John Perry), амерички филозоф који тврди да су индексички изрази, као што су лична заменица „ја“ и показне заменице („ово“, „оно“, „овде“, „онде“), у индексичким

мислима неопходни и незаменљиви. Ако бисмо индексичке изразе у индексичким мислима заменили дескриптивним терминима, имали бисмо неадекватно објашњење понашања.

Пери пружа сликовите примере у којима се указује на суштинску разлику између описа садржаја веровања и самих веровања у којима се индексички изрази не могу изоставити. Према мисаоном експерименту „немарни купац (*messy shopper*)“ (Perry, 1979), пошто је купац Џон Пери приметио да је шећер присут на поду радње, веровао је да је нека немарна муштерија направила неред. Међутим, пошто је увидео да је паковање шећера у његовој корпи пробушено, закључио је да је он одговоран за неред. Веровање да неко просипа шећер и веровање да Џон Пери просипа шећер суштински се разликују од његовог веровања које изражава реченицом: „Ја просипам шећер.“ Пошто је увидео да он просипа шећер у радњи, чиме је променио своје веровање, Пери је такође променио и своје понашање преставши да просипа шећер. Промена веровања у веровање изражено исказом: „Ја просипам шећер“, објашњава промену понашања. Без овог индексичког веровања, које делатнику указује на његово место, његову улогу и његов однос према описаној ситуацији, не би било промене понашања. Компонента која се изражава индексичким изразом у индексичком веровању не може се изоставити будући да помоћу ње делатник одређује своје место, своју улогу и свој однос према ситуацији, мотивишући његово поступање.

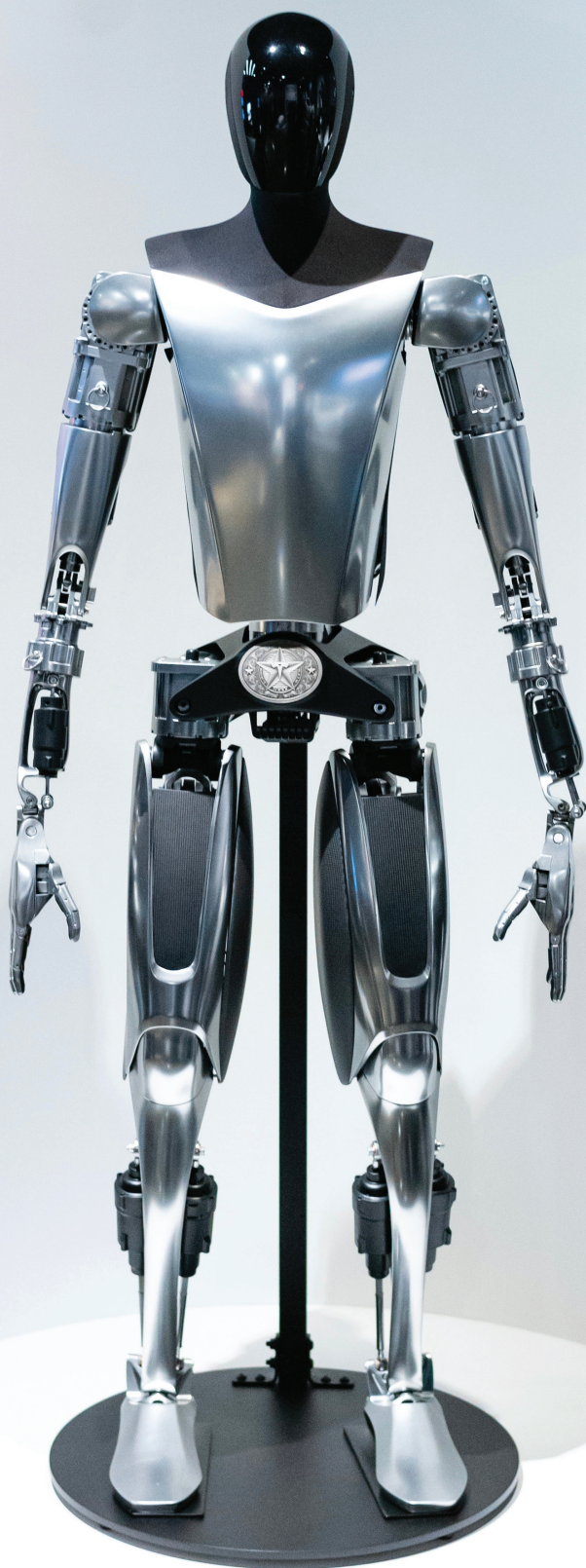
Полазећи од Перијевог схватања да способност делатника да преведе своје разумевање света у поступке зависи од индексичких мисли,

Џенан Исмаел разматра проблеме који су у вези с прикладним одговором и односом према околностима приликом управљања системом, околностима које су одређене разним контекстуално зависним контингентним чињеницама, при чему су решења ових проблема у вези с одговарајућим контекстом (Ismael, 2007, str. 18). Исмаел покушава да интегрише сопство (*the self*) у природни поредак, са циљем да објасни рачунарски модел сопства као компоненту утеловљеног (*embodied*) система који је конструисан да би решио пре свега практичне проблеме (Ismael, 2007, str. 18). Она истиче да улога или функција структуре која у глави представља свет није да пружа одраз природе већ да успостави везу између елемената унутрашње структуре и спољашњег простора како би усмеравала кретање тела у правом смеру (Ismael, 2007, str. 18). Да би делатник био способан да разуме своју средину, довољно је да му се пружи извор информација чија стања имплицитно имају „индексички просторни садржај (*indexical spatial content*)“ (Ismael, 2007, str. 18). Садржај стања динамички се мења с локацијом делатника, омогућавајући да понашање буде усклађено с тренутном позицијом. Делатник прима само информације које су непосредно релевантне за његове поступке.

Исмаел уводи дистинкцију између семантичких (*semantic*) и архитектонских (*architectural*) релација: семантичке релације односе се на везе између елемената у оквиру „представљачког медијума (*representational medium*)“, док архитектонске релације повезују елементе унутар „представљачког медијума“ с њиховим предметом или с елементима других медија који нису део исте семантичке мреже (Ismael, 2007, str. 33).

У оквиру овакве концепције, централни појмови су представљачки медији и координација, при чему представљачки медији обављају функцију информационих канала, а координација медијума у односу на његов предмет укључује успостављање и одржавање каузалних и контекстуалних релација које омогућавају да његова стања одговарају информацијама у различитим контекстима у којима се користе (Ismael, 2007, str. 6). Човекова свест је такав медијум, са улогом да ствара моделе сопства и ситуације, повезујући их самолоцирајућим поступцима. Ови модели могу бити сачињени од различитих елемената, док самолокација успоставља архитектонске релације између компоненти модела и света (Ismael, 2007, str. 34).

Пол Телер (Paul Teller) покушава да објасни идеје Џенан Исмаел на конкретним примерима вештачких система који могу аутономно поступати, при чему је овакав систем интегрисан у „природни поредак“ (Teller, 2011, str. 768). Телер описује пример „представљачког медијума“ у којем се обавља функција аналогна индексичким изразима и индексичким веровањима. Наиме, Телер описује групу робота који аутономно обављају радње пратећи инструкције које се ослањају само на представе трећег лица (Teller, 2011, str. 767). Телерови роботи су опремљени следећим уређајима: идентификационим регистром (*identification register*) који пружа роботима релевантне информације; модулима делиберације (*deliberation modules*) који процењују да ли треба обавити прописани задатак; и модулима перцепције (*perception modules*) који омогућавају препознавање и извештавање о одређеном догађају. Ови уређаји омогућавају да Телерови



Хуманоидни робот Оптимус, кога је произвела америчка мултинационална компанија Тесла, чији је прототип први пут представљен 2022. године. У мају 2024. године компанија Тесла презентовала је видео у којем робот обавља низ различитих задатака у њиховој фабрици.
Фото: Shutterstock

роботи успоставе семантичке релације, које обухватају информације које робот прикупља и интерпретира помоћу наведених уређаја и архитектонске релације које обухватају релације робота и његових уређаја с околином. Слично Перијевом сценарију „немарног купца“, у ситуацији у којој робот с пробушеним паковањем просипа шећер, догађај је записан на информационом регистру у трећем лицу, уз тачну идентификацију робота који просипа шећер. Запис овог догађаја на регистру узрокује покретање подмодула модула поступања (*action module*), „модула крпљења паковања шећера (*sugar bag patching module*)“, код оног робота код кога се просипа шећер (Teller, 2011, str. 767). На основу тога Телер закључује да сваки робот прикладно поступа на основу извештаја у трећем лицу да робот са извесном идентификацијом просипа шећер, тако да прави робот обави задатак крпљења паковања шећера, а да притом не користи ниједну индексичну информацију (Teller, 2011, str. 767). Међутим, Телер пренагљено изводи закључак да роботи не користе индексичне информације, будући да је читава поставка осмишљена тако да омогућава да роботи интерпретирају извештаје у трећем лицу са информационог регистра тако да се самолоцирају.

Телерови роботи су аутономни будући да самостално обављају радње. Међутим, да нема поставке која омогућава њихово самолоцирање, поступање не би било могуће. Модел робота Figure 01 је аутономан и без екстерне поставке у виду мреже регистара и модула, пре свега зах-

ваљујући великим језичким моделима који омогућавају не само разумевање језика, било говора, било језичког препознавања објеката, већ и активацију радње на основу језичких компоненти које у одговарајућем контексту представљају „окидач“ за радњу. „Окидач“ могу да буду наредбе, нормативни искази, питања, али и индексички искази. Figure 01 узима јабуку са стола испред њега и даје свом саговорнику пошто му је овај затражио нешто за јело.^[6] У свим радњама и образложењима радњи Figure 01 односи се према предметима, радњама и саговорнику, одређујући свој однос помоћу индексичких израза, експлицитно или имплицитно. Штавише, Figure 01 процењује своје радње исказом који почиње личном заменицом „ја“ (на енглеском „I“), образлажући због чега је успешно обавио задатке. То свакако не имплицира да робот има свест, али указује на чињеницу да се самолоцира приликом поступања. Без самолоцирања поступање не би било могуће: да Figure 01 не зна да је он поред јабуке и саговорника који му је затражио нешто за јело, он не би додао јабуку свом саговорнику.

Закључак

То што је самолоцирање неопходно за аутономно поступање робота указује на важност проблема симултане локализације и мапирања (*simultaneous localization and mapping* – SLAM) у роботизици. Овај проблем поставља питање да ли

[6] Видети: https://youtu.be/Sq1QZB5baNw?si=g_nhbZSNRWMINVpV (приступљено 11. 4. 2024).

је могуће да покретни робот на непознатој локацији у непознатој средини направи мапу ове средине истражујући је, истовремено одређујући своју локацију. Овакав начин кретања робота и возила разликује се од кретања које се управља помоћу спољашње навигације, на пример помоћу Глобалног позиционог система (*Global Positioning System* – GPS). SLAM чини да роботи и возила могу аутономно да се крећу у непознатој средини у којој спољашња навигација није могућа (Durrant-Whyte & Bailey, 2006).

Иако тема о аутономији робота и данас звучи као фантастика, аутономни роботи су постали реалност. Притом, као што се у овом раду намеравао показати, аутономија код робота није несувисла идеја, већ замисао коју је могуће детаљно разрадити и остварити конструисањем информационих система који могу аутономно поступати, као једноставни примери Телерових робота или софистицирани модел Figure 01 који смо овде разматрали. У будућности може се очекивати да аутономни роботи постану део свакодневице, па и да преузму већину људских послова. Економиста Гај Стендинг (Guy

Standing) тврди да ће предстојећа технолошка револуција, која доноси примену робота и ВИ, пореметити савремени живот и учинити га несигурним, тако да је потребно увести систем дистрибуције богатства у виду универзалног основног дохотка који би свакоме омогућио право на део економске користи коју доносе аутоматизација и ВИ (Standing, 2020, стр. 31–32). Филозоф Ник Бостром (Nick Bostrom, 2024) говори о пострадачким утопијама (*post-work utopias*) као визијама друштва која су постигла потпуну аутоматизацију захваљујући којој је елиминисана потреба за радом. Према Бострому, са гледишта технолошке зрелости, пострадачка утопија представља реалистичну визију, док би са истог гледишта било нереалистично претпоставити да је људски рад потребан. Свакако, бројније су злослутне визије будућности у вези с применом аутономних робота, које су општепознате и које је сувишно помињати. У сваком случају, може се очекивати да ће роботи и ВИ променити свако друштво у свету, због чега је потребно озбиљно промишљати њихову примену и организацију друштва око њихове примене.

References / Литература

- Bostrom, N. (2024). *Deep Utopia: Life and Meaning in a Solved World*. Washington, DC: IdeaPress Publishing.
- Durrant-Whyte, H., Bailey, T. (2006). Simultaneous Localization and Mapping: Part I. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, XIII (2), 99–110. doi: 10.1109/MRA.2006.1638022
- Ibn ar-Razāz al-Jazarī. (1974). *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices: (Kitab fi ma 'rifat al-hiyal al-handasiya)* (D. R. Hill, Trans.). Dordrecht/Boston: D. Reidel.
- Ismael, J. T. (2007). *The Situated Self*. Oxford: Oxford University Press.
- Perry, J. (1979). The Problem of the Essential Indexical. *Noûs*, XIII (1), 3–21. Available at: [https://www.uvm.edu/~lderosse/courses/lang/Perry\(1979\).pdf](https://www.uvm.edu/~lderosse/courses/lang/Perry(1979).pdf)
- Rakić, M. (1964). An Automatic Hand Prosthesis. *Medical Electronics and Biological Engineering*, II, 47–55. doi: 10.1007/BF02474360
- Rosheim, M. E. (1990). Design of an omnidirectional arm. *Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation*, III, 2162–2167. doi: 10.1109/ROBOT.1990.126324.
- Rosheim, M. E. (1994). *Robot Evolution: The Development of Anthrobotics*. New York: John Wiley and Sons.
- Standing, G. (2020). *Battling Eight Giants: Basic Income Now*. London & New York: I. B. Tauris.
- Teller, P. (2011). Robots, Action, and the „Essential Indexical“. *Phenomenological Research*, LXXXII (3), 763–771.
- Tomović, R. (1960). Human Hand as a Feedback System. *First IFAC Congress Moscow*, I (1), 624–628. Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667017701425?_cf_chl_tk=t9bi6xCM.BKCUKHeaDRyYVHnHPAMleajZ-VbNsDDNp9w-1721823180-0.0.1.1-3967
- Tomović, R., Boni, G. (1962). An adaptive artificial hand. *IRE Transactions on Automatic Control*, VII (3), 3–10. doi: 10.1109/TAC.1962.1105456

Internet sources / Интернет извори

- <https://www.cnn.com/2024/02/29/robot-startup-figure-valued-at-2point6-billion-by-bezos-amazon-nvidia.html>
- <https://www.figure.ai/>
- https://youtu.be/Sq1QZB5baNw?si=g_nhbZSNRWMINvpV

Miloš Z. Agatonović

Academy of Applied Preschool Teaching and Health Studies
Kruševac (Serbia)

Is True Robot Autonomy Possible? (A Philosophical Consideration)

Summary

118 | The paper aims to demonstrate that autonomy in action requires self-location so that it is possible to construct autonomous systems only if they are capable of self-localization. The paper briefly presents the history of the idea of humanoid robots, and then in the main part it conceptually discusses the question of the possibility of robot autonomy starting from the problem of indexicals. The paper starts from John Perry's thesis that indexicals are necessary for action, and subsequently, presents Jenann Ismael's concept of an agent representing an information system in which indexical information, for example in self-location, connects an information model with the environment. The paper points to examples of robots, such as the Figure 01 model, as systems described by Ismael, which are capable of autonomously performing actions as well as of self-locating.

Keywords: robots, autonomous action, indexicals, self-location, Figure 01 robot model