

ხელოვნური ინტელექტი მობილურ რობოტებში

დავით ფურცხვანიძე

ტ.მ.დ., მთ. მეცნ. თანამშრ.,

ინფორმაციის გარდაქმნის პრობლემების განყოფილების

უფროსი, სტუ-ს არჩილ ელიაშვილის

სახელობის მართვის სისტემების ინსტიტუტი

რეზიუმე

ნაშრომში აღწერილია ხელოვნური ინტელექტის გამოყენება თანამედროვე რობოტ-ტექნიკაში. განხილულია ხელოვნური ინტელექტის განვითარების ტენდენციები და მისი განვითარების პერსპექტივები რობოტ-ტექნიკის შემდგომი სრულყოფის პროცესში. მოყვანილია ადამიანის ინტელექტის დახასიათება თანამედროვე ფსიქოლოგიურ მეცნიერებაში და მისი დახასიათებლების შესაბამისი პარამეტრების მქონე რობოტების შექმნის პერსპექტივები. ინტელექტი განიხილება როგორც ფიზიკურ ობიექტზე განხორციელებული ალგორითმი. ხელოვნურ ინტელექტს რობოტ-ტექნიკასთან ერთად, სულ უფრო და უფრო მეტი სარგებელი მოაქვს კაცობრიობისათვის. ეს ტექნოლოგია გამოირჩევა ბევრ პრობლემას სრულიად განსხვავებულ სფეროებში, როგორცაა: მედიცინა, მრეწველობა, ლოჯისტიკა, კოსმოსი და სხვა. მანქანური სწავლება ეხმარება ამოიცნოს სხვადასხვა სახის ობიექტები, რომლებსაც აქვთ სხვადასხვა ფორმა და ზომა და იმყოფებიან სხვადასხვა სიტუაციაში. ხელოვნური ინტელექტის მქონე რობოტები უკვე ყველგან გამოიყენება სხვადასხვა სფეროში.

საკვანძო სიტყვები: მობილური რობოტი, ხელოვნური ინტელექტი, რობოტ-ტექნიკური სისტემები, ასოციაციური მენსიერება.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MOBILE ROBOTS

David Purtskhvanidze

Doctor of Technical Sciences,

Chief Researcher, Head of Information

Transformation Problems Dept,

Archil Eliashvili Institute of Control

Systems of Georgian Technical University

RESUME

The article describes the use of artificial intelligence in modern robotics. The trends in the development of artificial intelligence and the prospects for its development in the process of further improvement of robotics are discussed. The characteristics of human intelligence in modern psychological science and the prospects for creating robots with parameters corresponding to its characteristics are given. Intelligence is considered as

an algorithm implemented on a physical object. Artificial intelligence, together with robotics, is bringing more and more benefits to humanity. This technology eliminates many problems in completely different areas, such as medicine, industry, logistics, space and others. Machine learning helps recognize different types of objects that have different shapes and sizes and are in different situations. Robots with artificial intelligence are already used everywhere in various fields.

Key words: Mobile Robot, Artificial Intelligence, Robotic-Technical Systems, Associative Memory.

* * * *

როგორც ცნობილია ინტელექტი განიმარტება როგორც ფსიქიკის თვისება, რომელიც ხასიათდება ახალ სიტუაციებში გარკვევის, ახლის ამოცნობის უნარით. გამოცდილების მეშვეობით სწავლისა და დამახსოვრების უნარი, აბსტრაქტული ცნებების გაგება და გამოყენება და მათი ცოდნის გამოყენება ადამიანისაგან გარემოს მართვისთვის [1]. პრობლემების ცოდნისა და გადაჭრის ზოგადი უნარი, რომელიც აერთიანებს შემეცნებით შესაძლებლობებს: შეგრძნება, აღქმა, მეხსიერება, წარმოდგენა, აზროვნება, წარმოსახვა [2].

ნ. ბოსტრომის წიგნის [3] მიხედვით: ინტელექტი არის ფიზიკურ ობიექტზე განხორციელებული ალგორითმი; ადამიანის დონის ინტელექტი - ინტელექტი, რომელსაც შეუძლია გადაჭრას კაცობრიობისთვის საჭირობო პრობლემები (ფლობს, გონებას, ინტუიციას, გაგებას, შეუძლია შემეცნება, აზროვნება, წარმოსახვა); ხელოვნური ინტელექტი - ინტელექტი, რომელიც არ არის შექმნილი ბუნებრივ ბიოლოგიურ გარემოში; ხელოვნური სუპერინტელექტი - ინტელექტი, რომელიც მრავალჯერ აღემატება თანამედროვე ხელოვნური ინტელექტით აღჭურვილი რობოტების შესაძლებლობებს.

ხელოვნურ ინტელექტს რობოტ-ტექნიკასთან ერთად, სულ უფრო და უფრო მეტი სარგებელი მოაქვს კაცობრიობისათვის. ეს ტექნოლოგია გამოირჩევა ბევრ პრობლემას სრულიად განსხვავებულ სფეროებში: მედიცინა, მრეწველობა, ლოჯისტიკა, კოსმოსი და თუნდაც ნორმალურ ყოველდღიურ ცხოვრებაში. ხელოვნური ინტელექტი მუდმივად ვითარდება, შემოაქვს სიახლეები ჩვენს გარშემო არსებულ სამყაროში.

ხელოვნური ინტელექტი (ხი) და რობოტ-ტექ-

ნიკა არის ძლიერი კომბინაცია სხვადასხვა ამოცანების ავტომატიზაციისთვის. ბოლო წლებში, ხი სულ უფრო გავრცელებული ხდება რობოტიზირებულ გადაწყვეტილებების მიღების პროცესში, რაც სწავლის პროცესს მოქნილობას ანიჭებს განმარტებებში, რომლებსაც ადრე ასრულებდნენ ალგორითმები, მკვეთრად განსაზღვრული გეგმით. მიუხედავად იმისა, რომ ხელოვნური ინტელექტი ჯერ კიდევ განვითარების საწყის ეტაპზეა, ის გახდა რევოლუციური ტექნოლოგია წარმოების სექტორის ზოგიერთი პროგრამებისთვის [4]. ხელოვნური ინტელექტი არის სისტემის უნარი შეასრულოს ამოცანები, რომლებიც ჩვეულებრივ მოითხოვს ადამიანის ინტელექტს. ასეთი ალგორითმები დაისწავლება და ადაპტირდება მოცემულ პარამეტრებთან.

ნახევრად ავტონომიური რობოტები მუშაობენ პროგრამისტის მიერ მითითებული ალგორითმის მიხედვით, მათ არ აქვთ მოქნილობა დავალებების შესრულებისას. ასეთ მანქანებს არ შეუძლიათ მუშაობა ოპერატორის მონაწილეობის გარეშე, რომელიც მართავს ამ სისტემას. ავტონომიურ რობოტებს შეუძლიათ შეასრულონ დავალებები ადამიანის ჩარევის გარეშე, საჭიროების შემთხვევაში კორექტირება გაუკეთონ თავიანთ ქმედებებს, როცა ეს აუცილებელია. ხელოვნური ინტელექტი ხშირად გამოიყენება სწორედ მათი შექმნისთვის.

ამგვარად, რობოტ-ტექნიკა და ხელოვნური ინტელექტი ორი ურთიერთ დაკავშირებული, მაგრამ სრულიად განსხვავებული სფეროა. რობოტ-ტექნიკა გულისხმობს რობოტების შექმნას, რათა მათ შეასრულონ დავალებები შემდგომი გარეშე ჩარევის გამორიცხვით, ხოლო ხელოვნური ინტელექტის მეშვეობით სისტემები ახდენენ ადამიანის გონების იმიტაციას გადაწყვეტილებების მიღებისა და „სწავლის“ პროცესში. რობოტების უმეტესობისთვის, რომლებიც შექმნილია მარტივი რუტინული ამოცანების შესასრულებლად, არ არის საჭირო განვითარებული ინტელექტი, რადგან მათი პასუხისმგებლობა არის მარტივი, პროგნოზირებადი და წინასწარ დაპროგრამებული. მაგრამ ბევრი ასეთი არა ხელოვნური რობოტული სისტემა შეიქმნა ხელოვნური ინტელექტის წარსული შეზღუდვების გათვალისწინებით, და რადგან ტექნოლოგია ყოველწლიურად სწრაფად ვითარდება, რობოტ-ტექნიკის მწარმოებლები უფრო დარწმუნებულნი არიან იმ საზღვრების გადალახვაში, რისი მიღწევაც შესაძლებელია ამ ორი დისციპლინის კომბინაციით.

ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე უნდა აღინიშნოს რომ, ცნებები „რობოტ-ტექნიკა“ და „ხელოვნური ინტელექტი“ არ არიან ერთმანეთთან განუყოფლად დაკავშირებულნი. ხელოვნური ინტელექტის პროგრამები არ გამოიყენება რობოტების სამართავად. მაშინაც კი, როდესაც ხელოვნური ინტელექტი

გამოიყენება რობოტების შესაქმნელად, ეს არის მთლიანი სისტემის მხოლოდ ერთ-ერთი კომპონენტი. ხელოვნური ინტელექტი რობოტ-ტექნიკაში გვეხმარება მოდელის მიერ განსხვავებული ამოცანების შესრულების შესწავლაში და მანქანებს უფრო ინტელექტუალურს ხდის.

ცოდნის წარმოდგენა და გამოყენების ძირითადი სტადიები: ცოდნის ინჟინერია და ცოდნის წარმოდგენა. ცოდნის ინჟინერიის მიმართულება აერთიანებს მარტივი ინფორმაციისგან ცოდნის მოპოვების ამოცანებს, მის სისტემატიზაციას და გამოყენებას. ეს მიმართულება ისტორიულად ასოცირდება საექსპერტო სისტემების შექმნასთან - პროგრამები, რომლებიც იყენებენ სპეციალიზებულ ცოდნის ბაზებს ნებისმიერ პრობლემაზე სანდო დასკვნების მისაღებად. მონაცემებიდან ცოდნის წარმოება მონაცემთა მოპოვების ერთ-ერთი ძირითადი პრობლემაა. ამ პრობლემის გადასაჭრელად სხვადასხვა მიდგომა არსებობს, მათ შორის ნეირონულ ქსელის ტექნოლოგიაზე დაფუძნებული [4], ნეირონული ქსელის ვერბალიზაციის პროცედურების გამოყენებით.

არაერთმა მეცნიერმა შეისწავლა ასოციაციური მეხსიერების კონცეფციის შესაძლებლობები, რომელიც გამოიყენება პროგრამირების ენებზე და გამოთვლითი ტექნიკის დანერგვის საფუძველზე. როგორც სამუშაო განმარტება, ჩვენ გამოვიყენეთ შემდეგი: ასოციაციური მეხსიერება ჩვეულებრივ გაგებულია, როგორც ელემენტების გარკვეული სიმრავლე, რომელსაც აქვს ინფორმაციის შენახვის უნარი. ამ ელემენტებზე წვდომა ხდება ერთდროულად და პარალელურად მათში შენახული მონაცემების შინაარსის შესაბამისად და არა ელემენტის მისამართის ან მდებარეობის მითითებით. ამის განხორციელებას ვახდენთ ხელოვნური ნერვული ქსელების მეშვეობით.

ხელოვნური ნეირონული ქსელი აგებულია ბიოლოგიური ნერვული ქსელების ორგანიზებისა და ფუნქციონირების პრინციპზე - ცოცხალი ორგანიზმის ნერვული უჯრედების ქსელები. ეს კონცეფცია წარმოიშვა ტვინში მიმდინარე პროცესების შესწავლისას და ამ პროცესების მოდელირების მცდელობისას.

ხელოვნური ნეირონული ქსელი უკუკავშირით აყალიბებს ასოციაციურ მეხსიერებას. ისევე, როგორც ადამიანის მეხსიერება სასურველი ინფორმაციის მოცემული ნაწილისთვის, ყველა ინფორმაცია ამოღებულია „მეხსიერებიდან“. ავტოასოციაციური მეხსიერება არის მეხსიერება, რომელსაც შეუძლია შეავსოს ან შეასწოროს სურათი, მაგრამ არ შეუძლია მიღებულ სურათს სხვა სურათთან ასოცირება.

რობოტების ხელოვნური ინტელექტის პერსპექტივების გასარკვევად მოვახდინეთ ჯერ ადამიანის ინტელექტის დახასიათება და მისი მსგავ-

სებით აღვწეროთ რობოტების ხელოვნური ინტელექტის განვითარების ტენდენციები.

ადამიანის გონების არსებითი თვისებაა მისი ქმედებების შესაძლო შედეგების განჭვრეტა, ზედმეტი კონფლიქტების გაფრთხილებისა და მათი თავიდან აცილების უნარი. განვითარებული ინტელექტის ერთ-ერთი მთავარი მახასიათებელია რთული პრობლემების ინტუიციურად გადაჭრის უნარი. ლინდა გოტფრედსონის აზრით, ინტელექტი არის ძალიან ზოგადი გონებრივი უნარი, რომელიც მოიცავს მსჯელობის, დაგეგმვის, პრობლემების გადაჭრის, აბსტრაქტული აზროვნების, რთული იდეების გაგებას, სწრაფად სწავლას და გამოცდილებიდან სწავლის უნარს. ეს არ არის მხოლოდ წიგნების კითხვა, ვინაშე აკადემიური ცოდნა ან გამოცდის ჩაბარების უნარები. პირიქით, მეცნიერის აზრით, ინტელექტი ასახავს უფრო ფართო და ღრმა უნარს ვიცოდეთ ჩვენს გარშემო არსებული სამყარო, გავიგოთ საგნების არსი და ვიფიქროთ იმაზე, თუ რა უნდა გავაკეთოთ მოცემულ სიტუაციაში [5].

მე-20 საუკუნის დასაწყისში ჩარლზ სპირმანმა აჩვენა, რომ თუ ადამიანი კარგად წყვეტს ზოგიერთ პრობლემას, მაშინ ის წარმატებით წყვეტს სხვებს, ანუ ყველა ინტელექტუალური უნარი სტატისტიკურად არის დაკავშირებული.

ინსტინქტურისა და ნასწავლის კომბინაცია ადამიანის ქცევაში ქმნის რთულ სტრუქტურას, რომელიც განსაზღვრავს ადამიანის მრავალმხრივი მოღვაწეობის სირთულეს. მსგავსი სტრუქტურა სჭირდება მობილურ რობოტებსაც. მობილურ რობოტებში ინტუიციური აზროვნების „ინსტინქტური“ ნაწილი მასში ჩამონტაჟდება აწყობის პროცესში. „ნასწავლ“ ცოდნას კი ის აგროვებს მუშაობის პროცესში.

ასეთ ნასწავლ ცოდნას მიეკუთვნება გავლილი გზის დამახსოვრება. რობოტი იმახსოვრებს ყველა იმ გზას რომელზეც მას გაუვლია. უფრო მეტიც რობოტს შეუძლია დაიმახსოვროს ყველა ობიექტი თუ სურათი რაც გზაში შეხვედრია. ამგვარად რობოტს შეუძლია გამოიცნოს თავისი ადგილმდებარეობა იმ სცენის მიხედვით რაც მის წინაშეა მოცემულ მომენტში.

ჰიგიენისადმი მისწრაფება შეიძლება დაფიქსირდეს ევოლუციის პროცესში, როგორც სხეულის დაცვა სხვადასხვა დაავადებებისგან ინფექციისგან. ჰიგიენის დაცვის ანალოგი რობოტებში შეიძლება იყოს თვითკონტროლი, რობოტის მიერ სხვადასხვა სამუშაო პარამეტრებისა და საჭიროების მიხედვით მათი დამატების ან დაკლებისა (ზეთის დონე, წყლის დონე, წყლის ან აირის წნევა და ა. შ.).

ამერიკელმა ფსიქოლოგმა უილიამ მაკდუგალმა შეიმუშავა ინსტინქტების საკუთარი კლასიფიკაცია: 1. გაქცევა (შიში); 2. უარყოფა (ზიზღი); 3. ცნობისმოყვარეობა (გაოცება); 4. აგრესიულობა

(ბრაზი); 5. თვითდამცირება (უხერხულობა); 6. თვითდამკვიდრება (შთაგონება, აღფრთოვანება); 7. მშობლის ინსტინქტი (სინაზის); 8. კვების ინსტინქტი; 9. ჯოგის ინსტინქტი;

მოვყვით ახლა თითოეული მათგანის ანალოგს რობოტისთვის:

შიში - რობორისათვის შეიძლება გამოწვეული იყოს უჩვეულო, არანორმალური, პირობებით. ასეთ შემთხვევაში რობოტი წყვეტს მუშაობას, სტეხს განგაშს (განგაშის სიგნალს უგზავნის ადამიან-ოპერატორს) და თუ იგი აღჭურვილია შესაბამისი მონაცემებით იხურავს ფარს (ირგებს ჯავშანს).

უარყოფა (ზიზღი) - რობოტისათვის შეიძლება გაერთიანებული იყოს პირველ ინსტიქტთან. რობოტი აღჭურვილი იქნება მთელ „ტანზე“ ტაქტილური გადამწოდებით (შეხების „მგრძნობი“ გადამწოდები) და უცხო სხეულთან ნებისმიერი შეხებისას უკან დაიწევს უცხო სხეულიდან ვიდრე ტაქტილური გადამწოდიდან მისული სიგნალი არ ანიშნებს რომ უცხო სხეული დაშორდა რობოტის „ტანს“.

ცნობისმოყვარეობა (გაოცება) - არის ადამიანებში მოვლენათა დამახსოვრების მიზეზი. ადამიანს ეჩვენება რომ ბავშვობაში დრო ნელა გადის. ამის მიზეზია ის რომ პატარას ყველაფერი აოცებს (მასზე შთაბეჭდილებას ახდენს) და ის იმახსოვრებს იმ მოვლენას რამაც მასზე შთაბეჭდილება მოახდინა. რაც მეტი მოვლენა დამახსოვრდება მით ხანგრძლივი გეჩვენება დღე. ამ ინსტიქტის მისადაგება რობოტთან ასე შეიძლება განხორციელდეს: რობოტს მესხიერებაში ჩაწერილი აქვს მოვლენათა განსაზღვრული რაოდენობა. როდესაც ის აღმოაჩენს უცნობ მოვლენას, ის „გაოცდება“. ამ დროს გამოიშვება ბრძანება რომლითაც ხდება უცხო მოვლენის მესხიერებაში ჩაწერა.

აგრესიულობა (ბრაზი) - რობოტების ქცევაში ვლინდება შემდეგნაირად: თუ რობოტი მის მმართველ ადამიან-ოპერატორს რამოდენიმეჯერ (ორჯერ ან მეტჯერ) უგზავნის შეტყობინებას მის სამოქმედო არეალის უჩვეულო, რობოტისათვის მიუღებლად შეცვლის შესახებ მაშინ რობოტი წყვეტს მუშაობას და იწყებს ხმოვანი სიგნალების გამოცემას, ვიდრე არ „გააჩუმდებიან“.

თვითდამცირება (უხერხულობა) - თუ რობოტი ლეზულობს გადანწყვეტილებას ან ბრძანებას ადამიან ოპერატორისგან რომლის შესრულებაც არ შეუძლია ის ჩერდება და გამოსცემს ხმოვან სიგნალს, მაგალითად იწყებს ყვირილს: „მიშველეთ“.

თვითდამკვიდრება (შთაგონება, აღფრთოვანება) - რაც მეტხანს მუშაობს რობოტი შეუფერხებლად, სხვისი ჩარევის გარეშე, მით „თვითდაჯერებული“ ხდება იგი და უდროოდ მოსულ ბრძანებას (ანუ ბრძანებას რომელიც მის სამუშაო ალგორითმში არ ჯდება) არ ემორჩილება. ის არ შეასრულებს უდროო ბრძანებას ვიდრე არ გადაამოწმებს მას,

ავტომატურად ან ადამინ-ოპერატორის მეშვეობით.

მშობლის ინსტინქტი (სინაზის) - მომავალში, თვითოეულ სრულყოფილ, რთულ რობოტს ეყოლება მისი მომსახურე დამხმარე რობოტი, რომელიც ღვიძლი შვილივით მოუვლის მას. ასეთი შედარებით მარტივი, „დედა“ რობოტი პროფილაქტიკურ შემოწმებასა და საჭიროების შემთხვევაში დახმარებასაც აღმოუჩენს მთავარ რობოტს ღამე ან დასვენების საათებში.

კვების ინსტინქტი - რაც შეეხება კვების ინსტიქტს ის სრულიად ადვილი განსაზოციელებელია თანამედროვე მობილურ რობოტებში. ხდება კვების ბლოკის (აკუმულიატორის) კონტროლი და თუ ძაბვა დასაშვებ ნორმაზე ნაკლებია, რობოტი წვევტს მუშაობას და მიემართება ელექტრო წყაროსკენ სადაც ახდენს ქსელში ჩართვას დასამუხტავად. ამავე დროს აკუმულიატორის მინიმალური ძაბვის მნიშვნელობის დასადგენად გასათვალისწინებელია მობილური რობოტის მდებარეობა დენის წყაროს მიმართ. რაც მეტი იქნება მანძილი წყარომდე მით მეტ ძაბვაზე უნდა მოხდეს რობოტის წასვლა დასამუხტად რათა მას ეყოს ენერგია წყარომდე მისასვლელად.

ჯოგის ინსტინქტი - რობოტების შემთხვევაში რობოტის მიერ თავის სამუშაო სივრცეში უცხო რობოტის აღმოჩენა. უცხო რობოტის მოძრაობის არეალის შესწავლა. თუ უცხო რობოტი მას დასაშვებზე მეტად მიუახლოვდება განგაშის ატეხვა. ახალი რობოტის ექსპლოატაციაში გაშვებამდე უნდა იქნეს შესწავლილი მისი მოძრაობის არეალი და იკვეთება თუ არა ეს არეალი სხვა მანამდე მომუშავე რობოტების არეალთან.

მანქანური სწავლება არის ხელოვნური ინტელექტის მოდელის მომზადების პროცესი, რათა სისტემა საკმარისად ჭკვიანი გახდეს მოქმედებებისა და ამოცანების შესასრულებლად. მანქანური სწავლების დამახასიათებელი თვისებაა არა ამოცანის პირდაპირი გადანყვება, არამედ შინარსით ერთმანეთის მსგავსი ამოცანათა სიმრავლის შესრულება. მანქანური სწავლება ეხმარება ამოიცნოს სხვადასხვა სახის ობიექტები, რომლებსაც აქვთ სხვადასხვა ფორმა და ზომა და იმყოფებიან სხვადასხვა სიტუაციაში. ხელოვნური ინტელექტის მქონე რობოტები უკვე ყველგან გამოიყენება სხვადასხვა სფეროში [6].

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Encyclopaedia Britannica, [1] Архивная копия от 19 октября 2014 на Wayback Machine
2. Интеллект // Казахстан. Национальная энциклопедия. — от 12 января 2018 на Wayback Machine, 2002.
3. Бостром Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии. — СПб.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. — С. 496. — (Миф, кругозор). — ISBN 978-5-00057-810-0.
4. Аверкин А. Н., Гаазе-Рапопорт М. Г., Поспелов Д. А. Толковый словарь по искусственному интеллекту. — М.: Радио и связь, 1992. — 256 с. Дата обращения: 26 мая 2010. Архивировано 5 мая 2010 года.
5. AI Journey вошла в топ-3 мировых конференций по искусственному интеллекту // SberPress : сервис новостей об экосистеме Сбера. — 2021. — 2 декабря. — Дата обращения: 11.05.2021.
6. What is Artificial Intelligence? Архивная копия от 18 ноября 2015 на Wayback Machine FAQ от Джона Маккарти, 2007