

UOT 681.1

## ADAPTİV ROBOTUN QƏRAR QƏBULETMƏ SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ

<sup>1</sup>HÜSEYNOVA AYGÜN NAZİM qızı

<sup>2</sup>MƏMMƏDOVA TAMİLLA ABUSƏİD qızı

*Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, 1-dosent, 2-assistent*

[hasanova\\_a@inbox.ru](mailto:hasanova_a@inbox.ru)

*Açar sözlər: adaptiv robot, qərar qəbuletmə sistemi, sonlu avtomat, qərar qəbuletmə mexanizmi, SMACH, DMSL.*

İşdə robotların adaptiv fəaliyyətini realizə etmək üçün tanınmış sonlu avtomatın və xüsusi qərar qəbuletmə alətinin birləşməsi təklif edilir. Fəaliyyətin avtomatik adaptivləşmə anlayışı robotun fərdi son istifadəçi əsasında işləmə müddətində, eyni zamanda istifadənin xüsusi kontekstində adaptasiya qabiliyyətini əks etdirir və bu səbəbdən ən uyğun qarşılıqlı təcrübə təmin edir. Bu məqsədə çatmaq üçün hər bir alət özü-özlüyündə istifadə edilə biləcəyinə baxmayaraq, onları birləşdirən tək bir yanaşma tapşırığı asanlaşdırır və dizayner və proqramçıların rollarını bir-birindən ayırır. Bu metodların tətbiq edilmə qabiliyyətini nümayiş etdirmək üçün onların birgə istifadəsinin konkret nümunəsi təqdim olunur.

Bir qayda olaraq, mürəkkəb robot davranışlarını layihələndirə və həyata keçirərkən, proqramçılar bir-biri ilə effektiv əməkdaşlıq etməli olan, çox komponentli mürəkkəb sistemlərin öhdəsindən gəlməlidirlər. Bu məqsədə nail olmaq üçün bir neçə müxtəlif texnologiya və alətlər istifadə oluna bilər. Yəqin ki, ən sadə, lakin ən çox istifadə edilən sonlu avtomatdır [1]. Sonlu avtomata (SA) ixtiyarı sayda vəziyyətlər daxildir. Zamanın istənilən anında yalnız bir vəziyyət seçilir (hal-hazırkı vəziyyət), halbuki, onların dəyişikliyi hadisə və ya şərtlə başlanır. Onlar aparat və proqram təminatı daxil olmaqla, bir çox sahələrdə istifadə olunurlar. Bu məqalə mürəkkəb adaptiv robot fəaliyyətlərini modelləşdirmək və yaratmaq üçün xarici qərar qəbuletmə mexanizmini istifadə edərək hiyerarxik sonlu avtomatların tərtibini tamamlayan bir alətin istifadəsini təklif edir. Robot fəaliyyətinin adaptivləşməsi və qərar qəbuletmənin digər yanaşmalarına aşağıdakılar daxildir: (I) məntiqi mexanizmlərdən istifadə etməklə koqnitiv robot idarəetməsi [2], (II) sonlu avtomatlardan istifadə edərək davranış şəbəkələrinin yaradılması [3] və (III) davranış ağaclarının inteqrasiyası [4]. Bununla belə, SA-lar bu işdə, həm sadəliyi, həm də bir çox proqramçıların artıq tanış olduqları və öz potensiallarını maksimallaşdırma biləcəkləri üçün seçilmişlər [5]. Əlavə olaraq təklif olunan qərar qəbuletmə mexanizmi dayanıqlı davranış strukturu təmin etmək və SA-nın təkrar istifadəsiz məhdud məntiq kimi çatışmazlıqlarını aradan qaldırmaq üçün asanlıqla inteqrasiya edilə bilər.

SMACH və DMSL-in hər ikisi HOBBIT sisteminin müxtəlif komponentlərində istifadə olunur. SMACH skriptləşdirilmiş robot fəaliyyətlərinin tərtibində istifadə olunduğu halda, DMSL isə HOBBIT-in fitness proqramı üçün robotun başlanma parametrlərinin quraşdırılmasında və qərar qəbuletmədə istifadə olunur. Ancaq hal-hazırkı realizasiyada onlar birləşdirilməmişdir. HOBBIT-in tərtibi zamanı əldə edilmiş təcrübəyə əsaslanaraq, bu məqalə xüsusi olaraq adaptiv yönümlü qərar qəbuletmə üçün nəzərdə tutulan bir dildə kodlaşdırılmış, istifadəçi məntiq qaydaları ilə SMACH kitabxanasından istifadə etməklə düzəldilmiş, ROS ilə uyğunlaşan sonlu avtomatların genişləndirilməsini (artırılmasını) təklif edir. Tədqiqat işi müxtəlif robot vəzifələrini və hərəkətlərini təsvir etmək üçün avtomatlardan istifadəyə əsaslanır. Ümumiyyətlə, buna avtomatlara yüksək səviyyəli tapşırıqlar (məsələn, naviqasiya, planlaşdırma, ətraf mühitin skan edilməsi) əks etdirməklə nail olmaq olar ki, onlar da öz növbəsində daha

konkret tapşırıqlar üçün digər vəziyyətləri və avtomatları ehtiva edir. Belə bir sistemin qurulması trivial deyildir və avtomatların və avtomat keçidlərinin ehtiyatlı dizaynını, onlar arasında düzgün keçidlər seçilməsinin möhkəm bir üsulunu, eləcə də möhkəm və intuitiv tətbiq vasitələrini tələb edir. SMACH avtomatlar konsepsiyasından istifadə edərək, mürəkkəb robot davranışının çevik qurulmasına imkan verən bir python kitabxanasıdır. Tələb olunan ilkin şərtlər, bütün mümkün avtomatlar və keçidlərin əvvəlcədən tanınması, açıq şəkildə izah edilməsi və tapşırıqların planlaşdırılmasının kifayət qədər strukturlaşdırılmasından ibarətdir. Avtomatlar və keçid vəziyyətlərindən istifadə edərək robot davranışının modelləşdirilməsi, artıq robot proqramının tətbiq edilməsi üçün əlverişli bir üsuldur. Bununla belə, bu yalnız müvafiq keçidlər seçə bilən deyil, həm də davranışın uyğunlaşdırılması ilə bağlı daha mürəkkəb qərarlar qəbul etmək üçün istifadə edilə bilən daha mürəkkəb bir qərar qəbuletmə sistemi tətbiq etməklə təkmilləşdirilə bilər. Təklif edilən qərar qəbuletmə mexanizmi növbəti hissədə təsvir edilmişdir. Robot üçün tam bir davranışa adaptasiya sistemini tərtib etmək və ardıcıl davranışlar yaratmaq üçün, qərar qəbuletmə mexanizmi, yaranan şəraitə əsasən robotun qəbul etməsi lazım olan müxtəlif hərəkətləri və seçimləri modelləşdirmək üçün istifadə edilə bilər. Bu mexanizm, robotun, istifadəçinin və ətraf mühitin vəziyyətini əhatə edən müxtəlif parametrləri nəzərə almaq qabiliyyətində olmalı və müəyyən edilmiş davranış qaydalarına uyğun olaraq müvafiq tədbirlər görməlidir. Davranışa avtomatik adaptasiya anlayışı, robotun fərdi son istifadəçiyə əsasən iş müddəti boyunca və eyni zamanda xüsusi istifadə konteksinə uyğunlaşmaq qabiliyyətini əks etdirir, ən uyğun qarşılıqlı təcrübə təmin edir. İstifadəçiyönümlü məlumatların saxlanma yeri, mənşəyi və formatı dəyişə bilər. Məsələn, məlumatlar unikal istifadəçi identifikatorları tərəfindən indeksləşdirilmiş profillərdə saxlanıla, istifadəçi kartından çıxarıla, birinci qarşılıqlı sessiyada istifadəçi tərəfindən daxil edilə və ya sistem tərəfindən qarşılıqlı izləmə və analiz vasitəsilə çıxarıla bilər. Əlavə olaraq, istifadə məlumatları, məsələn, istifadəçinin yeri, ətraf mühitin səs-küyü və s. normalda sensorlar və ya sistem səviyyəli proqram təminatı kimi xüsusi təyinatlı avadanlıqlarla təmin edilir. Robotun fərdi istifadəçi və istifadə kontekstli xüsusiyyətlərini dəstəkləməkdən ötrü davranışa optimal adaptasiyanı təmin etmək üçün istənilən bir robot vəzifəsi və ya robot qrupu alternativ fəaliyyətlərin ən yaxşı davranışla əhatə olunmuş tətbiqlərini həyata keçirmək tələb olunur. Robot proqramı, iş zamanı xüsusi istifadəçi, robot və ətraf mühit profillərinə istinad edərək davranışını uyğun olaraq son istifadəçi və istifadə kontekstində lazımi hərəkətləri yerinə yetirmək üçün tez bir zamanda uyğunlaşdırır. İstifadəçi interfeysi kontekstində interfeysə uyğunlaşdırma adlanan optimal avtomatik adaptasiyanın bu növü ilk dəfə adaptiv və adaptiv istifadəçi interfeysi inkişafı kontekstində təqdim edilmişdir. Bu iş robot davranışının hər bir hissəsi üçün xüsusi istifadəçi, robot və ətraf mühit profilləri üçün ən uyğun davranış fəaliyyətini seçmək üçün iş müddətində adaptasiya yönümlü qərarlar qəbul edilməsini nəzərdə tutur.

Qərar qəbuletmə komponentinin rolu, fəaliyyətə uyğunlaşma prosesini effektiv şəkildə idarə etmək, hansı hərəkətləri və ya əməlləri seçici şəkildə yerinə yetirmək (başqa sözlə desək, “aktivləşdirmək”) lazım olduğuna qərar verməkdir. Davranışa adaptasiya prosesi sistem komponentlərinin proqram modeli üçün proqram təminatına xas olan nəticələrə malikdir. Daha konkret desək, təcəssümlə realizə olunmuş istənilən alternativ varianta (məsələn, interfeysin bir hissəsi/istifadəçi fəaliyyətini və ya vəzifəsini dəstəkləmək üçün davranış) gəldikdə, birlikdə mövcud olmaq, qərar qəbuletmə əsasında iş müddətində şərti olaraq aktivləşmək, müxtəlif fəaliyyətləri uyğunlaşdırmaq ehtiyacı meydana gəlir. Başqa sözlə, birbaşa çatdırılma əməliyyatlarını dəstəkləməyə imkan verən xüsusi vəzifə kontekstləri ətrafında interfeys komponentləri və ya robot hərəkətlərini təşkil etmək lazımdır. Robot davranışı üçün qərar qəbuletməni həyata keçirmək üçün qərar qəbuletmənin dəqiqləşdirmə dili (Decision Making Specification Language – DMSL) təklif olunur. DMSL keçmişdə istifadəçi interfeysinə adaptasiyası üçün geniş istifadə edilmişdir. Mövcud məqsədlər üçün DMSL, robot fəaliyyəti üçün qərarları qiymətləndirən mürəkkəb qərar bloklarının yaradılması üçün bir vasitə təmin edir.

Qərarvermə məntiqi müstəqil qərar bloklarında müəyyən edilir və hər biri xüsusi bir komponentə aiddir; hər bir fərqli komponentə ən çox bir blok təchiz edilə bilər. Bu komponentlər robotun müəyyən bir sistem komponentinə uyğun olan qərar bloklarının şəbəkələrini təşkil edirlər. Qərar sessiyasının nəticəsi, ilkin qərar blokunun tərkibinə birbaşa bağlı olan bir aktivasiya əmridir. Məsələn, spesifik bir tapşırığı yerinə yetirdikdən sonra istifadəçiyə qayıdarkən robotun naviqasiya sistemi istifadəçiyə hansı tərəfdən (sol, sağ, mərkəz) yanaşmaq barədə qərar qəbul edilməsini tələb edə bilər. Sonra bu tələb müvafiq parametrləri nəzərə alan və naviqasiya sistemindən istifadə etmək üçün həll təklif edən konkret bir qərar komponentini daxil edir. Qaydaların yaradılması və saxlanması asanlaşdırmaq üçün qərarlar qəbul edilməsi məntiqi, robotun icra vaxtına minimal yüklənmə yaradan müstəqil “if-then-else” qərar bloklarında müəyyən edilir. Aktivləşdirmə əmrləri sorğu anında profil xüsusiyyətlərindən asılı olan bir cavab verir.

**Qərar parametrləri.** Qərar parametrləri adlandırılmış atributlar şəklində sintaktik olaraq istifadə edilə bilən daxili obyekt kimi müəyyən edilir. Atribut adlarının atribut dəyərlərinə bağlanması, həmişə iş vaxtında həyata keçirilir.

Hər bir parametr üç profil növündən birinə aiddir: istifadəçi, robot və ətraf mühit. Bu fərq təsnifləşdirmə məqsədləri üçün istifadə edilir və heç bir xüsusi semantik məhdudiyət və ya xüsusiyyətlər tətbiq etmir. Dəstəklənən parametr növləri sətirlər (strings), rəqəmlər və doğru/yanlış (true/false) dəyərləridir. Hər profil növünün təsviri aşağıdakılardır:

- *İstifadəçi profili.* İstifadəçi profili müəyyən bir istifadəçi ilə bağlı şəxsi məlumatları təşkil edir. Buna həm statik şəxsi məlumatlar, həm də aktivliyin monitorinqi vasitəsilə toplanan dinamik məlumatlar daxildir. Belə parametrlər daxildir (lakin bununla məhdudlaşmır):
  - Ümumi məlumatlar, yəni istifadəçi adı, adı, soyadı, yaşı, cinsi, milliyəti, üstünlük verdiyi dil, kompüter bacarığı və s.;
  - Əlaqə məlumatları, yəni ünvan, şəhər, poçt indeksi, ölkə, e-poçt, ev telefonu nömrəsi, mobil telefon nömrəsi və s.;
  - Seçimlər, yəni: üstünlük verdiyi görünüş, dialoq rejimi (təlimatlı, sadə, normal, qabaqcıl), qarşılıqlı əlaqə stili (toxunuş, əl ilə skan etmə, avtomatik skan etmə və s.), eşitmə stili, üstünlük verdiyi qarşılıqlı əlaqə (yalnız vizual, yalnız eşitmə, yalnız jestikulyar, vizual və eşitmə və s.), sosial və sosial olmayan situasiyalarda məsafə, spontan emosional ifadələrin tezliyi, fəaliyyət və təlimlərlə bağlı təkliflərin tezliyi, robotun başlanğıc qarşılıqlı əlaqə tezliyi və s.
- *Ətraf mühit profili.* Ətraf mühit profili robotun mühitini verilmiş istifadə kontekstində istifadəçinin məqsədlərinə çatmaq üçün öz davranışını adaptasiya etməyindən əmin olmaq üçün təsvir edir. Ətraf mühit profilinə aşağıdakılar daxildir:
  - Naviqasiya üçün istifadə olunan ətraf mühitin xəritəsi, yəni, maneələr, yollar və s.;
  - Fiziki obyektlərin xəritəsi; yəni masa, stullar, rəf və s.;
  - Mövcud aktuatorların xəritəsi; yəni növü, adı, yerləşməsi, əmri və s.
  - Mövcud AAL (Ambient Assisted Living) sensorları haqqında məlumat, yəni, növü, adı, yerləşməsi və hal-hazırkı dəyəri və s.;
  - Sensor məlumatlarından nəticələnən kontekstual informasiya (məsələn, istifadəçinin təxmini yerləşməsi, fəaliyyəti).
- *Robot profili.* Robot profili vəzifənin icrası və sosial qarşılıqlı əlaqə zamanı robotun daxili məlumatlarını təsvir edir. Bu, robotun hazırkı görünüşünü və davranışını istifadəçi tərəfdən sosial cəhətdən davranan bir agent kimi təyin edir. Robot profilinə aşağıdakılar daxildir:
  - Ümumi məlumatlar, yəni robota istifadəçi tərəfindən verilmiş ad, fiziki ölçüləri, sensorların sayı, mövqeyi və s.;
  - Daxili məlumatlar, yəni hal-hazırkı emosiya (məsələn, diqqətli, xoşbəxt), istifadəçinin üstünlük verdiyi şəxsiyyət (məsələn, qulluqçu, ev heyvanı), sensorların sayı və vəziyyəti, enerji səviyyəsi və batareyanın vəziyyəti, tutqacın mövqeyi və vəziyyəti, altlığın mövqeyi və vəziyyəti və s.

– Məkan məlumatları; yəni hal-hazırkı yerləşmə, mövqeyin dəqiqliyi, yerləşmənin adı, istifadəçi ilə bölünməzlik, hərəkət istiqaməti, baxış istiqaməti və s.

Bu parametrlər, əyarlar və seçimlərə əlavə olaraq sistem statusu və müvəqqəti dəyərləri də təsvir edə bilər. Məsələn, ROBOT.VoiceVolume parametri, robotun səs səviyyəsi əyarını təsvir edən ədədi dəyərə sahib ola bilər. Digər bir nümunə, robotun müəyyən bir zamanda hansı vəzifəni icra etdiyini göstərə bilən ROBOT.CurrentTask adlı bir parametrdir. Nəhayət, sensor məlumatları robot davranışını uyğunlaşdırmaq üçün çox faydalı ola və eyni zamanda oxşar parametrlərlə təsvir edilə bilər. DMSL “if-then-else” qərar blokları son nəticədə robotun davranışına təsir göstərən, qərar prosesinin nəticəsini təyin edən parametrləri özündə birləşdirir. Növbəti bölmə, bir ev robotu üçün ümumi qərar qəbul etmək üçün DMSL-in necə istifadə olunduğunun ətraflı nümunəsini təsvir edir. Burada nəzərdə tutulan sistemə, müstəqil fəaliyyət göstərə bilən və dəyişən davranış nümayiş etdirən bir robot daxildir. Onun funksiyaları tapşırıqlara bölünə və açıq şəkildə müəyyən edilə bilər. Uyğun davranış həyata keçirmək üçün müvafiq tapşırıqların müxtəlif təbiiqləri daxildir. Buradakı məqsəd, proqramçı və dizaynerlərin vəzifələrini ayırmaq və ümumi icra vaxtını azaltmaq üçün istifadəsi asan olan vasitələr təmin etməklə robotun davranış koordinasiyasını asanlaşdırmaqdır. Dizaynerlər robot üçün ilkin yüksək səviyyəli tapşırıq arxitekturası qurmaq üçün tanınmış konsepsiyalar (avtomatlar) və vasitələrdən (SMACH) istifadə etməyə həvəsləndirilir. Bu proses sadədir və onları mürəkkəb bir koda baş vurmaq və ya bir vəziyyətdən digər vəziyyətə keçmək üsuluna qərar vermək tələb etmir. Onlar yalnız abstrakt vəziyyətlər, avtomatlar və keçid vəziyyətləri ilə əlaqələndirmək üçün mümkün üsullar ilə məşğuldurlar. Digər tərəfdən proqramçılar artıq hazır avtomatlardan istifadə edir və onların vəzifəsi hər bir vəziyyətin funksionallıqlarını həyata keçirməkdir (məsələn, istifadəçini aşkarlamaq üçün robot platformasının döndərilməsini yerinə yetirmək üçün həm platforma təkərlərinə, həm də kameralara əmr vermək tələb olunur). Qərar qəbul etmə proseduru bu hərəkətlərlə sıx bağlıdır, çünki robotun mümkün olan hər bir hərəkətinə görə (bu, başqa bir vəziyyətə keçid kimi də anlaşıla bilər) qərar qəbulu tələb oluna bilər. Proqramçılar, hər bir vəziyyətdən növbəti vəziyyətə və ya vəziyyətdaxili qərarlara keçmək üçün tələb olunan məntiqi kodlaşdırmaq üçün DMSL qərar bloklarından istifadə edirlər. Arxitekturanın özəyində SMACH avtomatları və keçidləri, yüksək səviyyəli tapşırıqları müəyyənləşdirməkdən və həm də aşağı səviyyəli komponentlər və istifadəçi interfeysi ilə ünsiyyətdən məsuldur. Bundan əlavə, qərar qəbul etmə mexanizmi bütün digər komponentlərlə müxtəlif yollarla qarşılıqlı fəaliyyət göstərir. İlk olaraq, SMACH vəziyyətləri növbəti keçid vəziyyətlərini müəyyənləşdirmək üçün bir qərar tələb edəcəklər. Bu, DMSL qaydalarını qiymətləndirmək və istənilən nəticəni əldə etməklə təmin edilə bilər. İkinci, DMSL robot üçün ən uyğun istifadəçi interfeysi alternativlərini təmin edə bilər. Son olaraq, robotun aşağı səviyyəli komponentlərinə, sensor məlumatlarına və ya sistem vəziyyətinə görə müəyyən profil parametrlərini təyin etmək lazım ola bilər. Bu parametrlər DMSL qayda nümunələrini qiymətləndirmək və davranışa adaptasiya prosesini aparmaq üçün qərar qəbul etmə mexanizmi tərəfindən istifadə olunur. Yuxarıda göstərilmiş prosedurlardan istifadə edərək avtonom robotun qərar qəbul etməsini necə yerinə yetirməyi nümayiş etdirmək üçün ev robotunda tapa biləcəyimiz real robot davranışından konkret bir nümunə təqdim olunur: “istifadəçini tapmaq və onların təhlükəsizliyini təmin etmək məqsədilə mənzili araşdırmaq”. Hərəkət zamanı robot, daxili lokalizasiya və xəritələmə sayəsində öz ətrafından xəbərdar olur. Ancaq xüsusilə ev şəraitində obyektlərin yeri dəyişir və robotun təyinat yolu üzərində bir çox maneələr tapıla bilər. Belə bir vəziyyətdə robot bu maneəni necə aşacağına qərar verməlidir. Bu nümunənin məqsədləri üçün iki alternativ variant mövcud olacağı ehtimal olunur: (I) maneəni aradan qaldırmaq üçün istifadəçini çağırmaq və ya (II) istifadəçini narahat etmədən alternativ bir marşrut planlamaq.

Bunlar yalnız istifadəçini çağırmaq qərarına təsir göstərə biləcək variasiyaların nümunələridir. Burada robot istifadəçini narahat etməməlidir, qalan parametrlər isə robotun kömək üçün istifadəçiyə müraciət etməsini təklif edir. Mövcud vəziyyət “OBSTRUCTED” - dir (maneə törənib) və sistem növbəti keçidi müəyyən etməlidir. Sonradan DMSL qaydası qiymətləndirilmişdir və bu qərar növbəti keçidi müəyyənləşdirir. Bu qayda əvəllər göstərilən

parametrlərdən bəzilərini əhatə edir və sonrakı keçid vəziyyətinin nə olacağını müəyyən edir. if/else müddəaları hansı keçid vəziyyətinin mövcud şərtləri ən yaxşı təmin etdiyini müəyyən edir, “activate” bəyanatları isə bu qaydanı tələb edən vəziyyətdə, onun qiymətləndirmə nəticəsini geri qaytarmaq üçün istifadə olunur. Eyni şəkildə daha çox parametrlər istifadə edilə bilər və şərtlərə görə daha kompleks qaydalar hazırlana bilər. Maraqlıdır ki, bir qaydada istifadə edilən əhəmiyyətli sayda parametrlər, digərinə faydalı ola bilər. Bu cür qərarların verilə biləcəyi digər bir hal istifadəçini aşkar etmək üçün döndükdə, istifadəçinin təkrarlı kreslodan istifadə etməsi, adətən, oturması və s. halları nəzərə almaqdır.

### **ƏDƏBİYYAT**

1. Kent, A., Williams, J. G. (Eds.): Encyclopedia of Computer Science and Technology (Vols. 25, Supp. 10). Applications of Artificial Intelligence to Agriculture and Natural Resource Management to Transaction Machine Architectures. CRC Press, 1991.
2. Beetz, M., Jain, D., Monsenlechner, L., Tenorth, M., Kunze, L., Blodow, N., Pangercic, D.: Cognition-Enabled Autonomous Robot Control for the Realization of Home Chore Task Intelligence. Proceedings of the IEEE, 2012, vol. 100, no. 8, pp. 2454-2471.
3. Armbrust, C., Schmidt, D., Berns, K.: Generating Behavior Networks from Finite-State Machines. In: Proceedings of the German Conference on Robotics (Robotik), Munich, Germany, 2012.
4. Bagnell, J.A., Cavalcanti, F., Lei Cui, Galluzzo, T., Hebert, M., Kazemi, M., Klingensmith, M., Libby, J., Tian Yu Liu, Pollard, N., Pivtoraiko, M., Valois, J.-S., Zhu, R.: An Integrated System for Autonomous Robotics Manipulation. International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), 2012, pp. 2955-2962.
5. Niemüller, T., Ferrein, A., Lakemeyer, G.: A Lua-based Behavior Engine for Controlling the Humanoid Robot Nao. In: Baltes, J., Lagoudakis, M.G., Naruse, T., Ghidary, S.S. (eds.) RoboCup 2009: Robot Soccer World Cup XIII. LNCS, Springer, Heidelberg. 2010, vol. 5949, pp. 240-251.

### **РЕЗЮМЕ**

#### **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ АДАПТИВНОГО РОБОТА**

*Гусейнова А.Н., Мамедова Т.А.*

**Ключевые слова:** адаптивный робот, система принятия решений, конечный автомат, механизм принятия решений, SMACH, DMSL

В статье рассматривается автоадаптивная концепция способности робота адаптироваться к отдельным конечным пользователям и, в то же время, конкретному контексту использования, что обеспечивает наиболее подходящую функциональную совместимость. Каждый инструмент может быть использован для достижения этой цели, упрощает задачу и разделяет роли дизайнера и программиста. Представлен конкретный пример их совместного использования, чтобы продемонстрировать применимость этих методов.

### **SUMMARY**

#### **DEVELOPMENT OF DECISION-MAKING SYSTEM OF ADAPTIVE ROBOT**

*Huseynova A.N., Mammadova T.A.*

**Key words:** adaptive robot, decision-making system, finite automaton, decision-making mechanism, SMACH, DMSL

The article deals with the auto adaptive concept of the robot's ability to adapt to individual end users and at the same time the specific context of use and therefore provides the most appropriate interoperability. Each tool can be used to achieve this goal, simplify the task and share the roles of designer and programmer. A concrete example of their joint use is presented to demonstrate the applicability of these methods.

Daxilolma tarixi: İlkin variant 17.10.2018  
Son variant 27.03.2019