

## PROQRAM AGENTLƏRİNİN YARADILMASI ÜÇÜN PROQRAMLAŞDIRMA DİLLƏRİ VƏ PROQRAM PLATFORMALARININ TƏTBİQİ

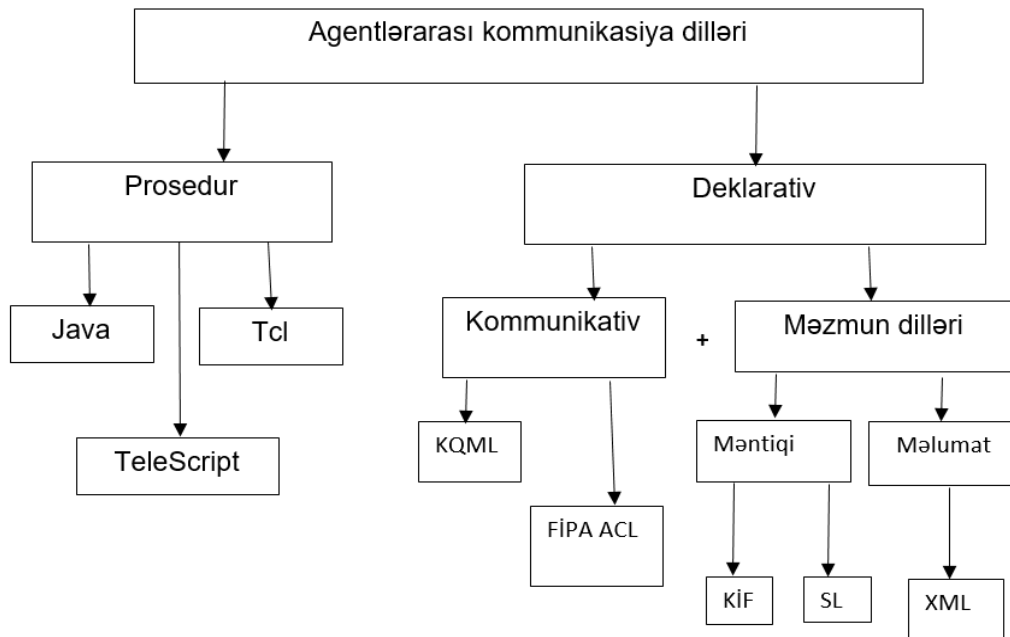
SƏLİMOVA MEHRİBAN RƏŞİD qızı

Sumqayıt Dövlət Universiteti, assistent

[Mehriban\\_mr@mail.ru](mailto:Mehriban_mr@mail.ru)

*Açar sözlər:* agent, agent platformaları, Java, JADE, netlogo

Agentlərin proqramlaşdırılması üçün universal dillər (Java, C++ , Visual Basic və s.), danışqlar və biliklər mübadiləsi dilləri (KQML, agentspeak, April), ssenarilər dilləri (Tcl/Tk, Python, Perl 5 və s.), ixtisaslaşmış dillər (telescript, COOL, Agent0, agentk və s.), simvol dillər və məntiqi proqramlaşdırma dilləri (Oz, congolog, IMPACT, Dylog, Concurrent METATEM, Ehhf və s.), eyni zamanda digər dillər və agent layihəsi vasitələri tətbiq oluna bilər [1]. Şəkil 1-də agentlərarası kommunikasiya dillərinin klassifikasiyası təqdim olunmuşdur:



Şəkil 1. Agentlərarası ünsiyyət dillərinin təsnifatı

Java, öz kodunu maşından asılı olmayan şəkildə tərtib edən arxitekturdan asılı olmayan bir dil olduğundan, bu qrupun vasitələri ilə hazırlanmış tətbiqetmələr bir çox digər platformalarda işləyə bilər. Vasitələr arasındakı fərq, bütün vasitələrin KQML-dən istifadə edərək nitq mesajlaşmasına dəstək verməməsidir. Çatışmayan cəhəti agentlərin sosial davranışını təyin etmək üçün klassların olmamasıdır.

İkinci qrup instrumental vasitələr, əsasən mürəkkəb dinamik agent strukturlarının layihələndirilməsi və mühitlərin realizasiyası üçün nəzərdə tutulub, baxmayaraq ki, mobil

tətbiqetmələr yaratmaq üçün ayrıca nümunələr var (Telescript, Agent Tcl). Eyni zamanda agentlər BDI modelinə uyğun olaraq layihələndirilir. Kommunikasiya TCP / IP protokolu vasitəsilə həyata keçirilir. Bununla belə, bu cür vasitələr agentlər arasında koordinasiya və əməkdaşlıq üçün zəif imkanlara malikdir və məhdud sayda platformada işləyirlər, çünki proqramlaşdırma dili unifikasiya olunmamışdır[2].

Kommunikasiya dillərinin çoxu (Agent Communication Language - ACL) nitq ünsiyyətinə əsaslanır (nitq hərəkətləri standart açar sözləri ilə ifadə olunurlar). Belə dillərin işlənməsinə iki yanaşma məlumdur – prosedur və deklarativ. Birinci yanaşmada kommunikasiya təlimatın yerinə yetirilməsi zamanı baş verir. Dil Java və ya TCL(Tool Command Language) köməkliyi ilə layihələndirilir. Deklarativ yanaşma zamanı kommunikasiya təsvirlər əsasında həyata keçirilir [3]. Deklarativ yanaşma agentlərin ünsiyyət dillərinin yaradılması üçün daha geniş yayılmışdır ki, bunların da içində KQML-agentlərin qarşılıqlı fəaliyyətinin strukturlaşdırılmış dili daha çox tanınmışdır. Bu dil müxtəlif çoxagentli sistemlərdə və onların proqramlaşdırılması mühitlərində (məsələn, Agent-K, LALO, Java(tm) Agent Template (jatlite)) ünsiyyət dili kimi istifadə olunur.

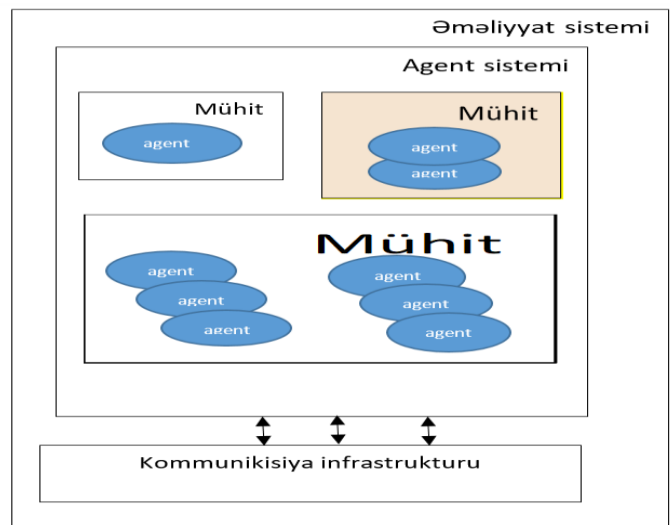
Agentlərarası mesajlaşma yaratmaq üçün məzmunun özünü təmsil edən dilə ehtiyac duyulur. Adətən, bu məqsədlə bilikləri məntiqi ifadələrlə (LISP kimi sintaksislərdən istifadə edərək) təqdim edən “məntiqi dillərdən” və informasiya elementlərinin tiplərini təsviri üçün qaydalar müəyyənləşdirən “informasiya dillərindən” istifadə edilir. Tipik məntiqi məzmun dili – KİF (Knowledge Interchange Format) dilidir ki, bu dil süni intellekt sistemləri arasındakı biliklər mübadiləsinə asanlaşdırır. Bu dil Amerika elmi-tədqiqat layihələrində multiagent sistemlərdə biliklərin təsviri üçün istifadə edilmişdir və dilin sintaksisi Common LISP əsasında qurulmuşdur. KİF formatı müxtəlif sistemlərə ontologiya (müxtəlif predmet oblaslarının biliklərini təsvir edən strukturlar haqda müxtəlif sistemlər arasındakı razılaşma) mübadiləsi aparmağa imkan verən və bu sistemlərin hesablama üstünlüklərindən istifadə edən deklarativ dildir.

İkinci məntiqi məzmun dili FIPA tərəfindən təklif olunan SL (Semantics Language) dilidir. SL cümlələri zehni münasibətlər və hərəkətlər məntiqi ilə ifadə olunurlar. Agentin zehni modeli üç primitivlə təqdim olunur: əminlik, qeyri-müəyyənlik, seçim. SL məntiqinin əsas xassəsi modelləşdirilmiş agentlərə onların zehni münasibətlərinə uyğun olmasına əsas verir.

KİF və SL dillərindən fərqli olaraq, XML dili informasiyanı məntiqi ifadə şəklində təsvir etmir, başqa struktur tipindən istifadə edir. XML-agentlər sorğuya görə ixtiyari verilənlər mənbəyindən informasiyanı vermək qabiliyyətinə malikdir [4].

Multiagent sistemlərin proqram realizasiyası üçün həm agentlərin fəaliyyətinin və mühitin vəziyyətinin proqram təsviri, həm də onların qarşılıqlı fəaliyyət və iş prosesinin izlənməsi və nəzarəti üçün bir sıra alətlər toplusuna malik xüsusi proqram sistemlərindən istifadə edilir. Belə sistemlər agent platformaları adlanır.

Agent platforması, agentləri yarada, şərh edə, işə sala, hərəkət etdirə və məhv edə bilən bir proqram örtüyüdür. Agent platforması agentin fəaliyyəti üçün zəruri olan üçün mühiti təmin edir. Eyni zamanda agent platforması agentin özü kimi, sistemin fəaliyyət göstərdiyi qurumu və ya şəxsi təyin edən səlahiyyətlə əlaqələndirilir [5].



Şəkil 2. Agent sistemi.

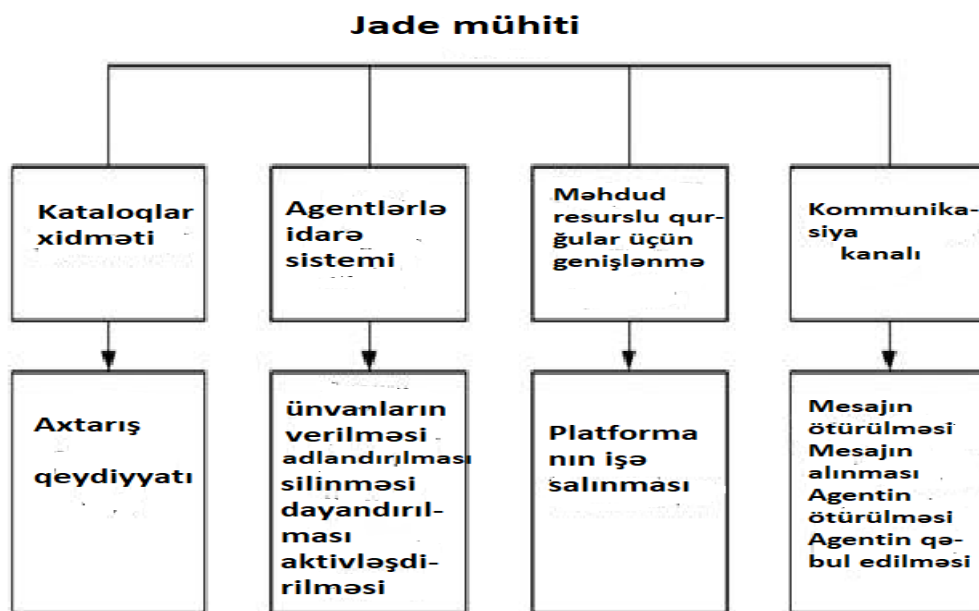
Agent sistemi ad və ünvanı görə unikal şəkildə müəyyən edilir (Şəkil 1). Bir maşında bir neçə agent sistemi yerləşdirilə bilər. Agent sisteminin tipi bir sıra agent parametrlərini təsvir edir. Məsələn, agent sistemin tipi "aglet" olarsa, bu agent sistemin IBM şirkəti tərəfindən yaradıldığı, agentləri tətbiq etmək üçün dil olaraq Java-nı dəstəklədiyi və agentləri ardıcıl formaya çevirmək üçün Java Object Serialization-dan istifadə etməsi deməkdir.

Multiagent sistemlərin yaradılması üçün yetərinə böyük platforma toplusu vardır və bu toplu getdikcə artır. Buraya netlogo, starlogo, Repast Symphony, Eclipse AMP, JADE, Jason daxildir. Bu platformaların özləri fərqli şəkildə həyata keçirilmişdir: ayrıca layihə mühitlərindən yerləşdirilmiş pluginlərə və qoşulmuş kitabxanalara kimi. Onlar müxtəlif paradigmlərin mövcud olan müxtəlif dilləri kimi, həm də xüsusi olaraq proqram agentlərinin qurulması üçün yaradılmış dillər kimi (məsələn, Jason layihəsi sistemində agentspeak) istifadə oluna bilərlər.

Alətlərin həcmi baxımından platformalar sadə və mürəkkəb platformalara bölünə bilər: Sadə platformalar (netlogo, starlogo) kiçik, lakin güclü alətlərə malikdir ki, yetərinə mürəkkəb proqramları cəld yazmağa imkan verir, lakin böyük sistemlərin yazılması zamanı bu alətlər çatmaya bilərlər. Onu genişləndirmək, öz layihələrinlə tamamlamaq imkanları adətən mümkün olmur. Beləliklə, modelin formalizasiyası və saxlanması üçün sadə sistemlərdə uyğun gəlsə də, realizasiya üçün mürəkkəb də olsa, istifadəsi çətinlik yaratsa da, böyük imkanları olan sistem seçmək daha uyğundur.

Bir neçə agent platformalarını nəzərdən keçirək.

Java-agentlərin işlənməsi platforması JADE (Java Agent Development Framework) intellektual agentlər üçün multiagent sistemlərin və əlavələrin FIPA standartlarına uyğun olaraq yaradılması üçün istifadə olunur və agentlərin fəaliyyət göstərdiyi mühiti özündə saxlayır. Agentlər bu mühitin idarəsi altında qeydiyyatdan keçir və işləyirlər, burada yaratma, məhv etmə, qarşılıqlı hərəkət, agentlərin axtarışı nəzərdən keçirilir (şəkil 2).



Şəkil 3. Jade platforması

JADE Java RMI, Java CORBA IDL, Java Serialization və Java Reflection API-nin imkanlarından istifadə edilməklə bütünlüklə Java proqramlaşdırma dilində yazılmışdır. O, FIPA spesifikasiyalarından yararlanması və sistemdə səhv düzəltmə (debugging) və yerləşdirmə (deployment) fəzalarına sahib olan bir sıra alətlərin (tools) köməkliliyində multiagent sistemlərin işlənməsini sadələşdirir. Bu agent platforması müxtəlif əməliyyat sistemli kompüterlər

aarasında yayıla bilər və məsafədən GUI-interfeys ilə konfigurasiya etmək olar. Bu platformanın konfigurasiya prosesi yetərinə çevikdir: onu hətta proqramı yerinə yetirən zaman da dəyişmək olar, bunun üçün sadəcə olaraq agentləri bir maşından digərinə yerləşdirmək gərəkdir. Bu sistem üçün tək tələbat maşında Java Run Time 1.2 quraşdırılmasıdır.

Netlogo layihələndirmə mühitinə baxaq.

Netlogo proqramlaşdırma dili starlogo dilindən törəmə sayılır və starlogo da öz növbəsində Logo dilinin bazasında yaradılmışdır.

Netlogo mühitində model yaratmaqla layihəçi virtual Aləm yaradır. Bu virtual Aləmin əsas elementləri agentlərdir:

«Ləkə» (Patches);

□□«Tısbağa»(Turtles);

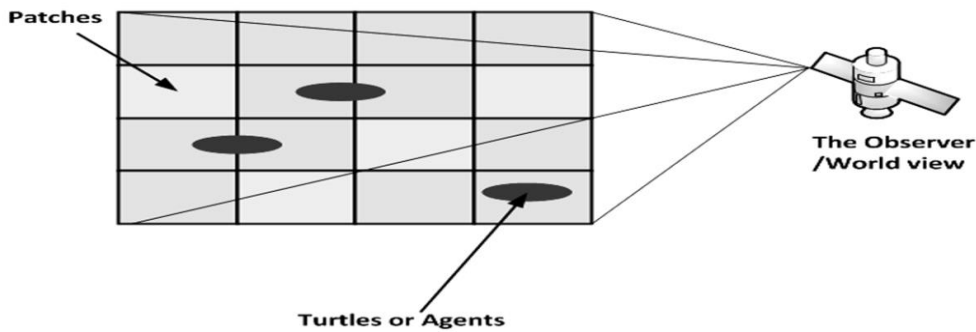
□□«Müşahidəçi»(Observer);

□□«Bağlantılar» (Links).

“Ləkə” - burada dördbucaqlı sahədə ikiölçülü aləmdə “tısbağa” agentlər “yaşayırlar”.

“Müşahidəçi” virtual aləmdə baş verən dəyişikliklərə nəzarət edir və agentlərin “həyatına” qarışa bilər. “Tısbağalar” arasında bağlantı qurula bilər.

Netlogo virtual aləmin konsepsiyası şəkil 3-də göstərilmişdir. Bu şəkildə bağlantılar əks etdirilmir.



Şəkil 4. Netlogo mühitində multiagent sistemlər.

Agent modelinin koduna prosedurlar toplusu daxildir. Kodun nümunəsi şəkil 5-də göstərilmişdir:

```
Файл Редактировать Средства Увеличение Табы Помощь
Интерфейс Инфо Код
Найти Проверка Процедуры автоматический отступ
to setup
  clear-all
  create-turtles 100
  ask turtles [ setxy random-xcor random-ycor ]
  reset-ticks
end
to go
  move-turtles
  tick
end
to move-turtles
  ask turtles [
    right random 360
    forward 1
  ]
end
```

Şəkil 5. Agent mühitinin kodu.

Multiagent sistemlərin işlənməsi üçün ayrıca modulları olan platformalara baxaq. Ayrıca qoşulan modullar hələ öz kitabxanaları deyil, onlarda sistemin yazılması üçün layihə vasitələri vardır, belə ki, onlar istifadəçi ilə qarşılıqlı fəaliyyət metodları toplusuna malikdirlər. Lakin onlar

avtonom sistemlər deyillər, əksinə mövcud layihə vasitələrinə modul kimi qoşulurlar. Bu, yetərincə yaxşı üsuldur, çünki bir sıra standart inkişaf alətlərini yalnız agent əsaslı modelləşdirmə üçün hazırlanmış xüsusi alətlərlə birləşdirməyə imkan verir. Bu alətlər sinfinə Jason və Eclipse AMP sistemləri daxildir.

Bu sistem sinifinin tanınmış təmsilçisi, layihə sistemi (IDE) Eclipse-ə qoşulan Repast Symphony hesab olunur. Birincisi, belə bir tətbiq mühitinin mövcud imkanlarından istifadə etməyə imkan verir və yeni proqramlaşdırma dillərini öyrənməyə ehtiyac yoxdur. İkincisi, agent sistemlərini inkişaf etdirmək üçün təqdim olunan metodlar agentlərin yazılması üzərində cəmləşməyə və eyni zamanda əyani və maraqlı vasitələrdən istifadə etməyə imkan verir.

### **ƏDƏBİYYAT**

1. Радченко И.А. Интеллектуальные мультиагентные системы. Учебное пособие. –СПб.: БГТУ, –2006. – 88с. Уральского университета.
2. Səlimova M.R.. Obyektyönlü proqramlaşdırma dilinin tətbiqi ilə multiagent sistemlərin layihələndirilməsinin bəzi aspektləri. / Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XXIII Respublika elmi konfransı, –Bakı, Az.İMU, –2019. –S. 83-87.
3. Səlimova, M. R. Unifikasiyalı modelləşdirmə dilinin tətbiqi ilə multiagent sistemlərin layihələndirilməsinin bəzi aspektləri / M. R. Q. Səlimova // Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. – 2019. – Vol. 19. – № 4. – P. 86-93. <https://elibrary.ru/item.asp?id=43167234>
4. Hüseynov A.H. Avtomatlaşdırılmış layihələndirmədə agent yönümlü əlavələrin işlənmə sisteminin arxitekturasının təyini / A.H.Hüseynov, M.R.Məmmədova // Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. –2011. –Vol. 11, –№.3, –C. 103-108.
5. Hüseynov A.H. Agent technology at computing option of flexible manufacture system element and composed structure. //Advanced Mathematical Models and Applications. –2016, –Vol. 1, – №.1, –P. 20-27.

### **РЕЗЮМЕ**

#### **ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНЫХ АГЕНТОВ И ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПЛАТФОРМ**

*Салимова М.Р.*

*Ключевые слова:* агент, агентские платформы, JADE, netlogo

В статье рассматриваются агентные платформы, используемые для создания многоагентных систем. Рассматриваются несколько агентских платформ. Из них изучен принцип работы платформы Jade, описана структурная схема. Затем рассматривается среда проектирования netlogo. Концепция виртуального мира netlogo объясняется тем, как он описывается. Отображается код модели агента. В работе также дается краткий обзор платформ с отдельными кротами для разработки мультиагентных систем.

### **SUMMARY**

#### **PROGRAMMING LANGUAGES FOR CREATING SOFTWARE AGENTS AND APPLICATION OF SOFTWARE PLATFORMS**

*Salimova M.R.*

*Keywords:* agent, agent platforms, Java, JADE, netlogo

The article discusses agent-based languages, agent-based platforms used to create multi-agent systems. Several agency platforms are under consideration. Of these, the principle of operation of the Jade platform has been studied, a structural diagram is described. The netlogo design environment is then discussed. The concept of the netlogo virtual world is explained by the way it is described. The agent model code is displayed. The dissertation also provides a brief overview of platforms with separate moles for the development of multi-agent systems.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	29.07.2021
	Son variant	14.09.2021