

КЎП АГЕНТЛИ ТИЗИМЛАР ВА УЛАРНИНГ АРХИТЕКТУРАЛАРИ

Баходир Болтаевич МЎМИНОВ

профессор

техника фанлари доктори

Тошкент давлат иқтисодиёт университети

Тошкент, Ўзбекистон

mbb@mail.ru

Ҳамза Илхомович ЭШАНКУЛОВ

доцент

Техника фанлари бўйича (PhD) фалсафа доктори

Бухоро давлат университети

vivente_2006@mail.ru

Бухоро, Ўзбекистон

Аннотация

Мақолада кўп агентли тизимларнинг тадбиқ қилиш соҳалари, имкониятлари ва тадбиқ қилинган архитектураларининг таҳлили келтирилган.

Таянч сўзлар: кўп агентли тизимлар, агент, агент архитектураси, тақсимланган тизим, сунъий интеллект.

МУЛЬТИАГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ АРХИТЕКТУРЫ

Баходир Болтаевич МУМИНОВ

профессор

Доктор технических наук

Ташкентский государственный экономический университет

Ташкент, Узбекистан

mbb@mail.ru

Ҳамза Илхомович ЭШАНКУЛОВ

доцент

Доктор философии (PhD) по техническим наукам

Бухарский государственный университет

vivente_2006@mail.ru

Бухара, Узбекистан

Аннотация

В статье представлен анализ областей применения, возможностей и реализованных архитектур мультиагентных систем.

Ключевые слова: многоагентные системы, агент, агентная архитектура, распределенная система, искусственный интеллект.

Тақсимланган сунъий интеллект – сунъий интеллектнинг кичик бир соҳаси бўлиб, дунёда мураккаб масалаларни ечиш усуллари ва хусусиятлари туфайли катта аҳамиятга эга ҳисобланади. Тақсимланган сунъий интеллект

соҳасидаги тадқиқотларнинг асосий йўналишлари қуйидаги тармоқларга бўлинади:

- 1) параллел жараёнлардаги масалаларни сунъий интеллект орқали ечиш;
- 2) тақсимланган масалаларни ечиш;
- 3) кўп агентли тизимларни қуриш.

Параллел жараёнларда сунъий интеллект – биринчи навбатда, мультипроцессорли ёки кластерга асосланган ҳисоблаш каби тақсимланган аппарат архитектураларида қўлланилганда классик сунъий интеллект учун ишлатиладиган методологиялардан ташкил топган [8, 9].

Тақсимланган масалаларни ечиш – параллел жараёнларда сунъий интеллектга хусусий ҳолати ва бунда ҳисоблаш объекти орқали интеграциялашган дастурий модуллари ўртасида ресурс ва билимларни алмашиш орқали жараёндаги масалаларни ҳал қилиш.

Кўп агентли тизимлар – берилган масалаларни ечиш учун мавжуд ҳисоблаш объектларининг вазифалари билан шуғулланадиган соҳа ҳисобланади. Кўп агентли тизимда ҳар бир ҳисоблаш объекти агент деб аталади ва бир нечта агентлардан ташкил топади [5, 7]. Кўп агентли тизимларда билимлар алмашадиган ва мулоқот қиладиган индивидуал агентлар тармоғи сифатида ҳам фойдаланиш мумкин.

Агент – сунъий интеллект соҳасида дунёнинг етакчи олимлари бугунги кунга қадар "агент" сўзининг аниқ бир таърифи бўйича бир қарорга келмаган. Бунинг бир нечта сабаблари мавжуд:

- биринчи сабаби, агент сўзининг умумий тушунча эканлиги билан боғлиқ;
- иккинчи сабаби агентлар роботлардан компьютер тармоқларигача бўлган жисмоний шаклларда ҳам тадбиқ қилинмоқда;
- учинчи сабаби агентнинг қўллаш соҳаси турлича ва уни умумлаштириш имконияти мавжуд эмас.

Етакчи олимлар томонидан олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидагича атамалар келиб чиққан [1, 2]:

софтботлар – дастурий таъминот агентлари;

ноуботлар – билим агентлари;

таскботлар – вазифага асосланган агентлар.

R.Drezewski ва L.Siwikларнинг таърифлашича, “агент” унга боғланган сенсорлар орқали атроф-муҳитни идрок эта оладиган мослашувчан автоном дастурий модул [13]. Келтирилган таърифда агент амалга оширадиган барча хусусиятлар қамраб олинмаган. Бундай ҳолларда эксперт тизимлар, тақсимланган контроллерлардан кўп агентли тизимларни фарқлаш лозим. Мисол қилиб қуйида келтирилган агентларни кўрсатиш мумкин:

– дастурий таъминот агенти – клавиатура босишлари, файл таркиби, сенсорлар ва экранда дисплей вазифасини бажарадиган қабул қилинган тармоқ пакетлари, файллар, актуатор вазифасини бажарадиган тармоқ пакетлари мавжуд;

– инсон агенти – датчиклар вазифасини бажарадиган кўзлар, қулоқлар ва бошқа органлар, қўллар, оёқлар, ва ҳаракатлантирувчи ролни бажарадиган бошқа тана қисмлари мавжуд;

– робот агенти камералар ва инфрақизил масофа ўлчагичлардан иборат бўлиб, улар сенсорлар ва актуатор сифатида ишлайдиган турли хил моторлардир.

Агентни оддий контроллерлардан ажратиб турадиган муҳим хусусиятлари:

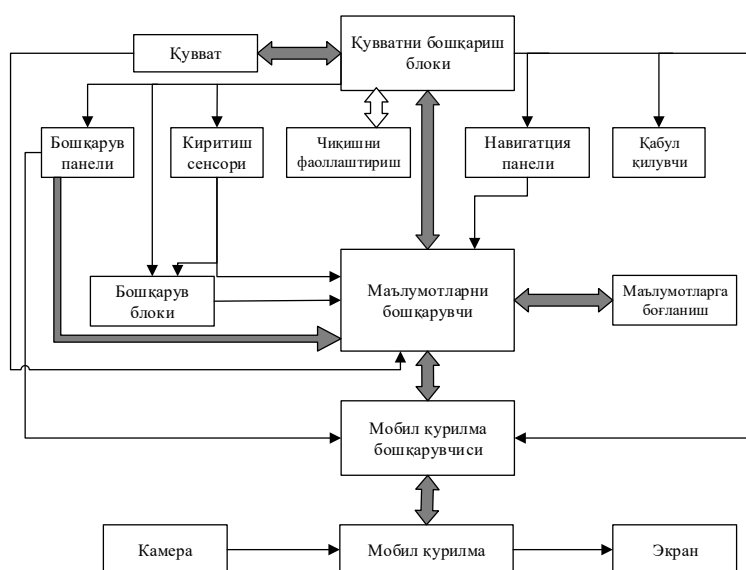
Вазиятлилик: Бу сенсорларнинг натижавий ҳаракатларидан фойдаланиш орқали агентнинг атроф-муҳит билан ўзаро таъсирини англатади.

Автономлик: Бу агентнинг тармоқдаги бошқа агентларнинг ташқи аралашувисиз ёки инсон аралашувисиз ўз ҳаракатларини мустақил равишда амалга ошириш функцияси сифатида белгиланиши мумкин.

Таъсирчанлик: атроф-муҳит ҳолатини автоматик идрок этиш ва ҳар қандай ўзгаришларни ҳисобга олиш учун ўз вақтида қарор қабул қилиш функцияси.

Тесқари алоқа: Агент атроф-муҳитнинг муайян ўзгаришига жавоб беришдан кўра, мақсадга йўналтирилган амалларни бажариш учун хизмат қилади.

Агентлар бир нечта блоклар орқали қурилади. Бу блоклар агентнинг ишлаш фаолиятида тўлиқ амалга оширилади. Мисол учун 1-расмда мобил қурилмалар автоном агентининг қуриш блоклари келтирилган [4].



**1-расм. Мобил қурилмалар автоном агентини қуриш блоклари.
Кўп агентли тизимлар.**

Кўп агентли тизим – агентли технология ривожланган тури бўлиб, бунда бир тизимга мустақил боғланган автоном агентлар гуруҳи умумий мақсадни амалга ошириш учун бир муҳитда ишлайдиган дастурлар мажмуаси. Катта тизимларни яратишда кўп агентли тизимлардан фойдаланиш айрим афзалликларга эга [3]:

- параллел ҳисоблаш ва асинхрон ишлаш туфайли амалларни бажариш тезлиги ва самарадорлиги ошади;
- бир ёки бир нечта агент ишламаганда ҳам тизимнинг ишлаш жараёнига таъсирчанлик даражаси юқори эмас. Бу тизимнинг ишончлилиги ва мустаҳкамлигини оширади;

– мослашувчанлик – ахборот тизимларига қўшимча имконият яратиш керак бўлганда агентлар жараёнга қўшилиши мумкин;

– қайта фойдаланиш имконияти мавжудлиги – агентлар модулли тузилмага эга ва улар бошқа тизимларга сода кўринишда алмаштирилиши ёки монолит тизимга қараганда тезроқ ўзгартирилиши мумкин.

Кўп агентли тизимлар бир агент тизимларга қараганда фойдалироқ хусусиятларга эга бўлсада, улар баъзи бир муҳим муаммоларни келтириб чиқариши мумкин:

Муҳит: кўп агентли тизимда агентнинг фаолияти нафақат ўзининг, балки қўшниларининг муҳитини ҳам ўзгартиради.

Фикрлаш: тақсимланган кўп агентли тизимда агентлар муҳит бўйлаб тақсимланади.

II. Кўп агентли тизим қуришнинг архитектураси

Кўп агентли тизим архитектураси

Кўп агентли тизим қуриш учун биринчи навбатда архитектура ва агент дастури иловалари билан танишиб чиқиш лозим [10].

Архитектура – агент бажарадиган механизмнинг умумий тузилмаси бўлиб, унга сенсор ва актуаторларга эга қурилмалар киради, масалан:

–роботлаштирилган машина;

–камера;

– шахсий компьютер.

Агент дастури – агент функциясини амалга оширишга мўлжалланган дастурий восита.

Агент функцияси – идрок қилиш кетма-кетлигидаги амалга ошириладиган аммаларнинг схемасига айтилади. Умумий ҳолда агент деб, архитектурага эга ва агент дастурий воситаларидан ташкил топган модулга айтилади.

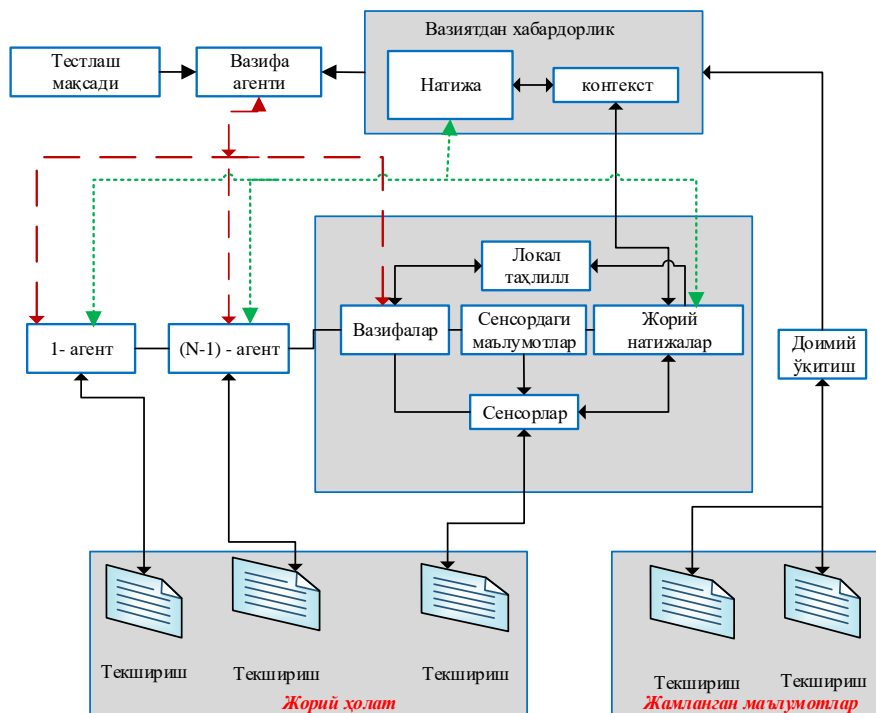
Кўп агентли тизим архитектурасини қуришда унинг учта муҳим жиҳатини ҳисобга олиш лозим [6]:

- мета босқичли – бутун тизимнинг ишлаш жараёнида агентлар ўртасидаги ўзаро алоқа қилиш усулларини қўллаб-қувватлайдиган архитектура;

- бир босқичли – тизим учун қисман автоном архитектура;

- мустақил агент – автоном архитектураси.

Кўп агентли архитектурага асосланган дастурий маҳсулотларни тестлаш тизимининг архитектураси 2-расмда келтирилган [11].



2-расм. Дастурий маҳсулотларни тестлаш тизими архитектураси.

Агентларнинг ишлашидаги бир босқичли архитектура.

Агентларнинг иерархик архитектураси.

Агентлар ўртасидаги ўзаро таъсирни иерархик ташкил этилишининг энг оддий усули, бу агентлар томонидан бажариладиган вазифаларнинг тақсимланган ечимини умумлаштирадиган ягона "мета-босқичли" агентдан фойдаланиш ҳисобланади.

Умумлаштирадиган агент маълум бир серверга боғланади ва бу агент учрашиш нуқтаси (АУН) деб аталади. АУН қўшни агентларга эга бўлган ресурсларни талаб қиладиган ва тақдим эта оладиган агентлар ўртасида воситачи вазифасини бажарадиган агент ҳисобланади. АУН архитектураси оддий агент архитектурасининг айрим бир ёрдамчи элементлари билан

тўлдирилган бўлиб, уларнинг мавжудлиги ушбу агентнинг бошқа агентларнинг ўзаро алоқа қилишини умумлаштирувчи роли билан боғлиқ. Ушбу ёрдамчи элементлар, АУН орқали мавжуд бўлган агентлар тўпламининг ягона тавсифини ва уларнинг имкониятларини (ресурслар, функциялар ва бошқалар) ўз ичига олиши ва иккинчи томондан уларга ягона киришни ташкил қилиши керак. Бу АУН элементлари томонидан таъминланади [5].

Мустақил агент архитектураси.

Мустақил агент архитектураси асосидаги концепцияни шартли равишда иккита асосий синфга ажратиш мумкин:

– Сунъий интеллект тамойиллари ва усулларига асосланган архитектура, яъни билимга асосланган тизимлар;

– тизимнинг ишлаш тамойилларига асосланган архитектура.

Ҳар қандай ишлаб чиқилган архитектура моҳиятан мослашувчан бўлиб, ҳар икки турдаги архитектуранинг маълум бир хусусиятларига эга бўлиши мумкин. Агент архитектурасини бир неча босқичларга қараб куриш мақсадга мувофиқ ҳамда кўп босқичли архитектуралар орасида босқичлар ўртасидаги ўзаро таъсирнинг горизонталь ва вертикал ташкил қилиш усуллари билан фарқлаш мумкин.

Агент архитектурасини синфлаштиришнинг бошқа методлари ҳам мавжуд, аммо юқорида келтирилган усуллар кенг тадбиқ қилинмоқда.

Билимга асосланган агент архитектуралари.

Классик нуқтаи назардан, билимга асосланган архитектура дунёнинг нисбий моделини ўз ичига олган аниқ шаклда тақдим этилган ва агент томонидан амалга ошириладиган ҳаракатлар тўғрисидаги қарорлар мулоҳазаларга асосланган архитектура ҳисобланади. Унинг мантиқий ёки қисман мантиқий турлари ҳам мавжуд. Бундай турдаги агентларни билимга асосланган тизимнинг алоҳида ҳолати деб ҳисоблаш мумкин.

Кўп босқичли.

Бир босқичли архитектура асосида оддий агент иловалари ишлаб чиқишда фойдаланиш мумкин. Агентнинг функционал модуллари бир неча босқичлардан иборат кетма-кетликда ҳам бўлиши мумкин. Масалан:

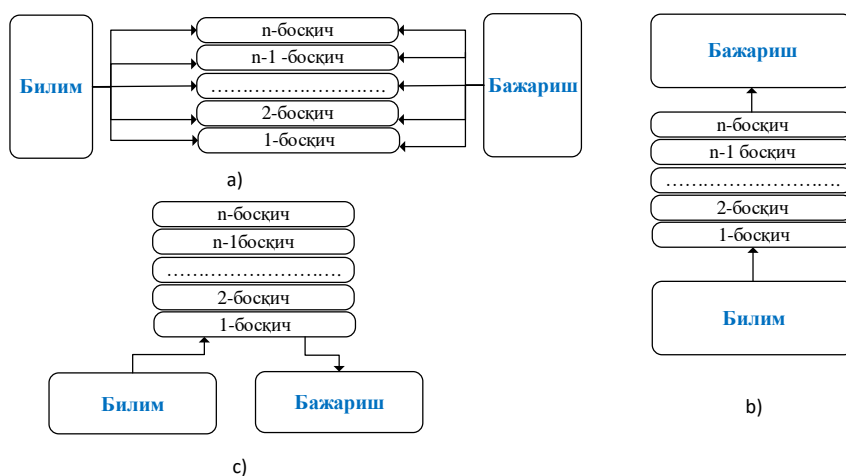
- ташқи ҳодисаларни идрок этиш ва уларга оддий муносабат билдириш;
- мақсадга қаратилган хатти-ҳаракатлар;
- бошқа агентлар билан хатти-ҳаракатларни мувофиқлаштириш;
- агентнинг ички ҳолатини янгилаш, ҳар босқичда агентларнинг ҳаракатларини аниқлаш ва ҳ.к.

Кўп босқичли архитектура асосида қуйидаги масалаларни ечишда фойдаланиладиган дастурий иловалар ишлаб чиқишда кенг фойдаланилади:

- дастурда бажариладиган амалларни англаб олиш ва бажариш;
- тезкор амалларни бажариш;
- локал вазифаларни режалаштириш;
- агентларнинг ўзаро алоқаси ёрдамида жараёнлардаги вазифаларни амалга ошириш;
- жараёнларни моделлаштириш;
- қарор қабул қилишга кўмаклашиш.

Кўп босқичли архитектурада агентларнинг ўзаро таъсир қилиш ҳолати қандай амалга оширилишига қараб иккита асосий синфга ажратилади:

- горизонталь ташкил этилган архитектура;
- вертикал ташкил этилган архитектура.



3-расм. Кўп босқичли архитектураларнинг горизонталь ва вертикал синфлари.

Горизонталь архитектурадан фарқли равишда вертикал шаклдаги архитектурада қатламлардан фақат биттаси англаб олиш ва бажариш катламига кириш ҳуқуқига эга ва бошқа қатламларнинг ҳар бири фақат унга бевосита қўшни бўлган жуфт қатлам билан алоқа қилади.

Демак, кўп агентли тизимларни архитектуралар, агентларнинг ўзаро ахборот алмашинув талаблари, қарор қабул қилиш ҳамда кўп агентли тизимлар орқали эришилган ютуқлар ва тақсимланган масалаларни ечишда бир нечта иловаларга қўллаш имконияти таҳлил қилинди. Қарор қабул қилиш тизимларининг ривожланиш босқичида бу тизимларни янада такомиллаштириш ва инновациялар учун кенгроқ имкониятларни тақдим этиш лозим.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Bergenti, Federico and Ricci, Alessandro, “Three approaches to the coordination of multiagent systems,” In Proceedings of the 2002 ACM Symposium on Applied Computing, pp. 367-373, Mar 2002
2. Balaji.P.G and D.Srinivasan, “Distributed multi-agent type2 fuzzy architecture for urban traffic signal control,” In IEEE International Conference on Fuzzy Systems, pp. 1624- 1632, 2009
3. Balaji.P.G, Sachdeva.G, D.Srinivasan and C.K.Tham, “Multi-agent system based urban traffic management,” In Proceedings of IEEE Congress on Evolutionary Computation, pp. 1740-1747, 2007
4. Damba. A and Watanabe. S, “Hierarchical control in a multiagent system,” International Journal of innovative computing, Information & Control, vol. 4, no. 2, pp. 3091-100, 2008
5. D.Srinivasan and M.C.Choy, “Neural networks for real-time traffic signal control,” IEEE Trans. Intelligent Transportation Systems, vol. 7, no. 3, pp. 261-272, 2006.

6. D.Srinivasan and C.K.Tham, "Coordination in distributed multi-agent system using type-2 fuzzy decision systems," in Proceedings of IEEE International Conference on Fuzzy Systems, pp. 2291-2298, 2008
7. Eduardo Alonso, Mark D'Inverno, Daniel Kudenko, Michael Luck and Jason Noble, "Learning in multi-agent systems," The Knowledge Engineering Review, vol.13, no. 3, pp. 277-284, 2001.
8. Fulcher.J and Jain.L.C. (Editors), Computational Intelligence: A Compendium, Springer-Verlag, 2008
9. Jennings.NR, Sikara.K. va Woolridge Mumford, C. And Jain, L.C.(Editors), Computational intelligence: Collaboration, Fusion and Emergence, Springer-Verlag, 2009
10. Paulo Leitao, Paul Valckenaers, and E. Adam, "Self-adaptation for robustness and cooperation in holonic multi-agent systems," Trans. On large-Scale Data- & Knowl.-Cent.Syst. I, LNCS 5740, pp. 267-288, 2009
11. L. Kuywe.S., B.Bakker and N.Vlassis, "Multiagent reinforcement learning for urban traffic control usin coordination graphs," ECML PKDD, LNAI 5211, pp. 656-671, 2008
12. Ren.Z and Anumba, C.J, " Learning in multi-agent systems: a case study of construction claim negotiation," Advanced Engineering Informatics, vol. 16, no. 4, pp. 265-275, 2002
13. Rafal Drezewski and Leszek Siwik, "Co-evolutionary multi-agent system with predator- prey mechanism for multi-objective optimization," In Adaptive and Natural Computing Algorithms, LNCS, vol. 4431, pp. 67-76, 2007.
14. n Systems, vol. 7, no. 3, pp. 261-272, 2006.