

**Булутли ҳисоблаш тизимларида тармоқ ресурсларини тақсимлашнинг  
интеллектуал моделлари**

ТАТУ, 402-22 талабаси

Абдухакимов Тохир Абдулхамидович

**Аннотация**

Мақолада булутли ҳисоблаш тизимларида тармоқ ресурсларини самарали тақсимлаш муаммоси таҳлил қилинган. Замонавий булутли муҳитда ҳисоблаш қуввати, хотира ва трафик каналларини фойдаланувчилар ҳамда виртуал машиналар ўртасида адолатли тақсимлаш муҳим вазифа ҳисобланади. Тадқиқотда сунъий интеллект ва прогнозлаштириш усуллари асосида ресурс тақсимотини оптималлаштириш масаласи кўриб чиқилган. Илмий ёндашув сифатида машинали ўқитиш ва эвристик моделлар орқали прогнозли тақсимот алгоритмлари тавсия этилган. Натижалар шундан далолат берадики, интеллектуал моделлар булутли муҳитда юкламани автоматик тарзда тақсимлаб, энергия самарадорлигини ва хизмат сифати (QoS) кўрсаткичларини яхшилайдди.

**Калит сўзлар:** булутли ҳисоблаш, ресурс тақсимоти, машинали ўқитиш, эвристик алгоритм, прогнозли бошқарув, QoS, оптимал тақсимот.

**Кириш**

Сўнгги йилларда булутли ҳисоблаш тизимлари нафақат бизнес соҳасида, балки таълим, тиббиёт, иқтисодиёт ва давлат бошқаруви соҳаларида ҳам кенг қўлланилмоқда. Бу тизимларда маълумотлар марказлари (data centers) бир вақтнинг ўзида минглаб фойдаланувчиларга хизмат кўрсатади. Натижада, сервер процессорлари, хотира блоклари ва тармоқ каналлари ресурсларига бўлган талаб жуда катта даражада ўсмоқда.

Тармоқдаги ресурслар — процессор вақти, хотира, канал ўтказувчанлиги ва энергия — чекланган. Улар виртуал машиналар ва хизматлар ўртасида тақсимланиши керак. Агар тақсимлаш самарасиз амалга ошса, айрим серверлар ортиқча юкланиб, бошқалари ишсиз қолади. Бу ҳолат булутли тизим иш самарадорлигини пасайтиради ва хизмат сифатига салбий таъсир кўрсатади.

Шунинг учун илмий тадқиқотларда ресурсларни тақсимлашда интеллектуал усуллар, яъни сунъий интеллект ва прогнозли ҳисоблаш моделлари кенг ўрганилмоқда. Улардан фойдаланиш орқали сервер юкламаси олдиндан баҳоланади, талаб динамикаси прогноз қилинади ва автоматик тақсимлаш орқали булутли муҳитда барқарорлик таъминланади.

**Адабиётлар таҳлили**



Олимлар булутли тизимларда ресурс тақсимотини самарали ташкил этиш бўйича турли ёндашувлар таклиф қилганлар. Масалан, Г. Чжоу ва ҳаммуаллифлар шундай хулосага келадилар:

“Булутли муҳитда юкломани прогноз қилиш ресурс тақсимотидаги кечикишларни камайтиради ва хизмат сифатидаги барқарорликни таъминлайди.” [1] **Р. Мура** ўз тадқиқотида машинали ўқитиш асосида сервер юкломасини башоратлаш модели орқали энергия сарфини 15%га қисқартириш мумкинлигини исботлаган: “Энергия тежамкор тақсимот фақат техник эмас, балки экологик самарадорлик нуқтаи назаридан ҳам муҳимдир.” [2] **С. Абрамян** булутли муҳитда эвристик алгоритмлар — генетик ва колония оптимизацияси — ёрдамида оптимал тақсимот моделини ишлаб чиққан: “Эвристик усуллар жуда катта ресурсли муҳитларда тез ва ишончли тақсимотни амалга ошира олади.” [3]. **М. Бегматов** эса булутли инфратузилмаларда “адолатлилик индекси”ни (fairness index) ҳисоблашни таклиф этган ва бу усул орқали ҳар бир фойдаланувчи учун ресурс тақсимотининг тенглиги таъминланишини кўрсатган [4]. Шунингдек, **В. Гуо** (2023) ўз ишида сунъий нейрон тармоқлар орқали виртуал машиналар талабини олдиндан ҳисоблашга эришиб, 5–7% юқори самарадорликни намоён этган [5].

### Методология

Тадқиқотда булутли муҳитдаги ресурс тақсимотининг икки босқичли интеллектуал модели таклиф этилди:

- Прогнозли блок:** машинали ўқитиш модели (LSTM нейрон тармоғи) орқали сервер юкломасининг келгуси ҳолати олдиндан баҳоланади. Бу блок ҳар соатда фойдаланувчилар талабини ва сервер фаолиятини тахмин қилади.
- Оптимал тақсимот блоги:** прогноз натижалари асосида эвристик алгоритм — генетик оптимизация — орқали сервер ва виртуал машиналар ўртасида ресурс тақсимоти амалга оширилади.

Тадқиқот симуляцион муҳитда (CloudSim асосида) 100 та виртуал машина ва 10 та физик сервер шароитида олиб борилди. Ҳар бир сервернинг процессор қуввати 20 000 MIPS, хотираси 64 GB деб белгиланди.

Қуйидаги жадвалда булутли муҳитда тақсимот учун танланган усуллар таққосланган:

### Jadval 1. Булутли муҳитда ресурс тақсимотининг асосий усуллари

Усул	Асосий ғоя	Афзалликлари	Камчиликлари
Статик тақсимот	Олдиндан белгиланган улуш бўйича тақсимот	Соддалиги	Юклама ўзгарганда самарасиз
Динамик тақсимот	Реал вақтда талабга қараб тақсимот	Юкломани баланслайди	Қийин ҳисоблаш талаб қилади



Интеллектуал тақсимот (таклиф этилган)	Прогнозли AI ва генетик алгоритм асосида	Автоматик, аниқ, энергия тежамкор	Моделни ўқитиш вақти узун
--	--	-----------------------------------	---------------------------

## Натижалар

Симуляция натижалари куйидаги жадвалда келтирилган:

### Jadval 2. Интеллектуал ва анъанавий тақсимот усуллари натижалари

Кўрсаткичлар	Анъанавий усул	Интеллектуал усул	Яхшиланиш (%)
CPU бандлиги	78 %	91 %	+16,7
Хотира фойдаланиши	70 %	89 %	+27,1
Энергия сарфи	100 %	83 %	-17 %
QoS кўрсаткичи	0,74	0,92	+24 %

Натижалардан кўриниб турибдики, интеллектуал тақсимот модели анъанавий динамик тақсимотга нисбатан юқорироқ самарадорликка эришди. CPU ва хотира бандлиги бир текис тақсимланди, ортиқча юклама ҳолатлари йўқолди ва энергия тежамкорлиги таъминланди.

## Муҳокама

Олинган натижаларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, булутли муҳитда ресурсларни сунъий интеллект орқали тақсимлаш хизмат сифати (QoS) ва ишончилиқни сезиларли оширади. Бу ерда инсон омили ҳам муҳим аҳамият касб этади — чунки фойдаланувчи учун хизмат кечикмай ишлаши ва барқарор бўлиши керак.

Прогнозли тақсимот моделлари фойдаланувчи талабининг ўзгаришини олдиндан ҳис қилиб, автоматик тақсимот орқали тармоқдаги ортиқча сарфларни камайтиради. Шу билан бирга, энергия тежамкорлик ва экологик барқарорлик нуқтаи назаридан ҳам аҳамиятлидир.

Машинали ўқитиш моделлари маълумотлар марказларида фаолият самарадорлигини инсондан тезроқ таҳлил қилиб, ресурсларни оптималлаштириш имконини беради.

## Хулоса

Булутли ҳисоблаш тизимларида ресурс тақсимотини интеллектуал бошқариш моделлари нафақат техник самарадорликни, балки инсон омилини ҳам ҳисобга олади. Бу усуллар хизмат сифати, энергия тежамкорлиги ва сервер барқарорлигини таъминлайди.

Келгусидаги тадқиқотларда ресурс тақсимотини янада адаптивлаштириш, яъни ўз-ўзини ўқувчи (self-learning) ва контекстга мослашувчи моделларни ишлаб чиқиш зарур. Бу нафақат булутли ҳисоблаш, балки келгуси “**аклли тармоқлар**” (smart networks) концепцияси учун ҳам пойдевор бўлади.



### Адабиётлар

1. Zhou G., Li Y., Zhang T. *Predictive Resource Allocation in Cloud Computing Environments*. – **IEEE Access**, 2022. – Vol. 10. – P. 12045–12058.
2. Mura R. *Energy-Efficient Cloud Resource Management Using Machine Learning*. – *Future Generation Computer Systems*, 2021. – Vol. 115. – P. 1–12.
3. Abramyan S. *Heuristic Algorithms for Dynamic Cloud Resource Allocation*. – *Journal of Computational Optimization*, 2020. – № 14(3). – P. 65–79.
4. Begmatov M. *Bulutli tizimlarda resurslarni boshqarish va adolatli taqsimot modeli*. – Toshkent: TATU nashriyoti, 2023. – 210 b.
5. Guo W. *Neural Network-Based Predictive Scheduling for Cloud Services*. – *Procedia Computer Science*, 2023. – Vol. 219. – P. 355–364.