

**Ерланова Г.Ж.**  
Alikhan BokeikhanUniversity  
Қазақстан, Семей  
e-mail: [gulmirka\\_78@mail.ru](mailto:gulmirka_78@mail.ru)

### **ЖОҒАРЫ ӨНІМДІ ЕСЕПТЕУЛЕРДІ ОҚУ ҮДЕРІСІНДЕ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУДА PARAM-BILIM СУПЕРКОМПЬЮТЕРІ МЕН IBM QUANTUM КВАНТТЫҚ КОМПЬЮТЕРІНІҢ МҮМКІНДІКТЕРІН ҚОЛДАНУ**

**Аннотация:** Соңғы жылдары технологиялар саласындағы болып жатқан тың өзгерістер мен жаңалықтар ақпараттық-коммуникациялық технологиялар бойынша білім беру жүйесіне де терең әсер етуде. Себебі есептеу әдістері, аппараттық-бағдарламалық құралдары өзгеріп, жетіліп отырады. Сондықтан заманауи құралдар мен жоғары өнімді есептеу әдістерін меңгерген, бәсекеге қабілетті маман даялау қазіргі заман талабы.

Мақалада Л.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінде орналасқан Param-bilim суперкомпьютері мен IBM компаниясының бұлттық платформасы арқылы жұмыс ісеуге болатын IBM Quantum кванттық компьютері туралы мәліметтер, олардың техникалық сипаттамасы мен жұмыс өнімділігінің салыстырмалы талдауы, оқу үдерісінде жоғары өнімді есептеулерді жүзеге асырудағы мүмкіндіктері келтіріледі.

**Түйін сөздер:** суперкомпьютер, кванттық компьютер, жоғары өнімді есептеулер, оқу үдерісі

**Ерланова Г.Ж.**  
Alikhan BokeikhanUniversity  
Қазақстан, Семей  
e-mail: [gulmirka\\_78@mail.ru](mailto:gulmirka_78@mail.ru)

### **Применение возможностей суперкомпьютера Param-bilim и квантового компьютера IBM Quantum при реализации высокопроизводительных вычислений в учебном процессе**

**Аннотация:** Происходящие в последние годы изменения и новшества в сфере технологий оказывают глубокое влияние и на систему образования по информационно-коммуникационным технологиям. Потому что меняются и совершенствуются вычислительные методы, аппаратно-программные средства. Поэтому подготовка конкурентоспособного специалиста, владеющего современными средствами и методами высокопроизводительного вычисления-требование современности.

В статье приводятся сведения о суперкомпьютере Param-bilim, расположенном в Евразийском национальном университете им.Л. Гумилева, и квантовом компьютере IBM Quantum, который может работать через облачную платформу компании IBM, их технические характеристики и сравнительный анализ производительности работы, возможности осуществления высокопроизводительных вычислений в учебном процессе.

**Ключевые слова:** суперкомпьютер, квантовый компьютер, высокопроизводительные вычисления, учебный процесс

**Yerlanova G.Zh.**  
Alikhan BokeikhanUniversity  
Kazakhstan, Semey  
e-mail: [gulmirka\\_78@mail.ru](mailto:gulmirka_78@mail.ru)

### **The application of the capabilities of the Param-Bilim supercomputer and the IBM Quantum computer in the implementation of high-performance computing in the educational process**

**Аннотация:** Recent changes and innovations in technology have a profound impact on the education system in information and communication technologies. As computational methods and hardware-software tools evolve and improve, the demand for training competitive specialists who are proficient in modern high-performance computing techniques becomes essential.

This article presents information about the Param-Bilim supercomputer located at L.N. Gumilyov Eurasian National University and the IBM Quantum computer, which can be accessed via IBM's cloud platform. It includes their technical specifications, a comparative analysis of their performance, and the potential for implementing high-performance computing in the educational process.

**Keywords:** supercomputer, quantum computer, high-performance computing, educational process

Қазіргі таңда технологиялардың дамуы мен олардың мүмкіндіктерін оқу үдерісінде қолдану білім алушылардың білім, білік және дағдысын қалыптастырып қана қоймай, жан-жақты әрі бәсекеге қабілетті маман даярланып шығуына септігін тигізери сөзсіз. Сондықтан оқу үдерісінде бағдарламалау пәндерін оқытуда жоғары өнімді есептеулерді іске асыруда суперкомпьютер мен кванттық компьютерді қолдану маңызды.

Зерттеу мақсаты: оқу үдерісінде жоғары өнімді есептеулерді жүзеге асыруға арналған тиімді аппараттық құралдарды анықтау.

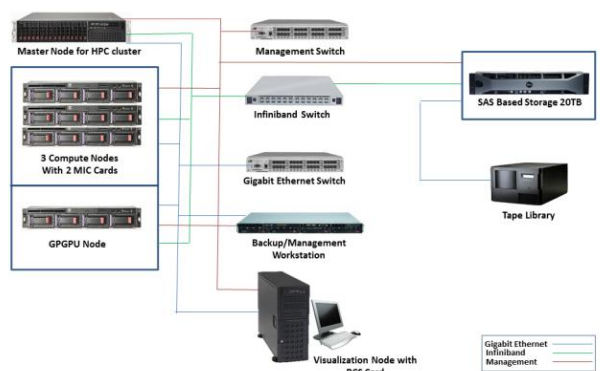
Зерттеу жұмысымызда Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінде

орналасқан Param-bilim суперкомпьютері мен бұлттық қызмет арқылы қолдану мүмкіндігі бар IBM Quantum кванттық компьютерінің мүмкіндіктерін қарастырдық. Бұл құралдарда есептеулерді жүзеге асырып, салыстыру арқылы тиімді құралдар мен өнімділігі жоғары әдістерді анықтадық.

Құралдардың сипаттамаларына тоқталатын болсақ, Param-Bilim суперкомпьютерінің жады көлемі 20 ТБ, ядролар саны 16, ал ақпарат өңдеу бірлігі 10 teraflops. Қолдайтын тілдері C/C++, Python, fortran, операциялық жүйесі Linux/Unix. Суперкомпьютерді және оның архитектурасын келесі 1, 2 суреттерден көреміз [1]:



Сурет 1 – Param-Bilim суперкомпьютері



Сурет 2 –Param-Bilim суперкомпьютерінің архитектурасынан көрініс

Param-Bilim суперкомпьютерінде молекулярлы динамикада модельдеуде қолданылатын Gromax, ауа райын модельдеуде қажет WRF тәрізді күрделі

ғылыми есептеулерде жоғары өнімділікті қамтамасыз ететін 150-ден астам қосымшалар бар.

Ал, кванттық компьютерге келетін

болсақ, ол әлі даму үстінде. Кванттық механика принциптеріне негізделіп жасалған. Дегенмен де күрделі есептеулерді, мысалы үлкен сандарды факторизациялауда суперкомпьютерге қарағанда өте жылдам шешеді. Шифрлеу, оптимизация және үлкен деректерді өңдеу

сияқты күрделі есептерді жоғары жылдамдықта орындайды [2].

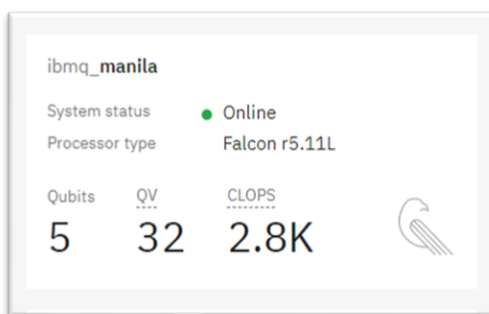
Кванттық компьютердің суреті мен ол орналасқан лаборатория бейнежазбасын IBM компаниясы [3] жариялаған болатын (3 сурет):



Сурет 3 –IBM Quantum кванттық компьютері

Қазіргі таңда кванттық компьютер өндіріске толықтай ендірілмесе де, білім алушыларға өз есептеулерін жүзеге асырып көруіне мүмкіндік бар.

Біз оқу үдерісінде 5 кубиттік `ibmq_manila` кванттық компьютерін қолдандық. Оның техникалық сипаттамаларын келесі 4 суретте берілген:



Сурет 4– 5 кубитті `ibmq_manila` компьютері

Қарастырылған екі аппараттық құралдардың жұмыс істеу принциптері, техникалық сипаттамалары әртүрлі. Салыстырмалы талдауы келесі кестеде берілді.

Кесте 1 – Суперкомпьютер мен кванттық компьютердің салыстырмалы талдауы

Сипаттамалары	Param-Bilim	ibmq_manila
Ақпаратты өңдейді	бит	Кубит (кванттық бит)
Қалай жұмыс істейді?	арнайы терминал көмегімен қашықтан	бұлттық қызмет ретінде қашықтан жұмыс істеуге болады
бағдарламалық тілдері	C/C++, Fortran, Python,	OpenQASM, Python
Алгоритмдері	Параллель есептеулер	Шор, Дойча Йожи, Гровер, және т.б.
Сыртқы факторлар әсері	Жартылай сезімтал	сезімтал
Мәліметтерді өңдеу әдістері	параллель, тізбекті	Суперпозиция
Оқу үдерісінде қалай қолданылады?	Білім алушылар параллель есептеу әдістерін, сонымен қатар күрделі физикалық процестерді модельдеуді үйренеді.	квант механикасы, алгоритмдер мен архитектураны, сонымен қатар IBM Quantum Experience бұлттық қызметі арқылы Qiskit ортасының көмегімен кванттық алгоритмдерді әзірлеуді үйренеді.

Екі технологияның техникалық сипаттамаларын есепке ала отырып, білім алушылар есептеулерді жүзеге асырды. 20000x20000 өлшемді матрицаларды көбейту, матрицаны векторға көбейту, массивтерді сұрыптаудың жоғары өнімді Хоар әдісін, көбейтудің Карацуба әдісін, анықталған интегралдарды Беллард, Бейли-Борзэйн-Плафф модельдерін қолданып есептеуді екі аппараттық жабдықта

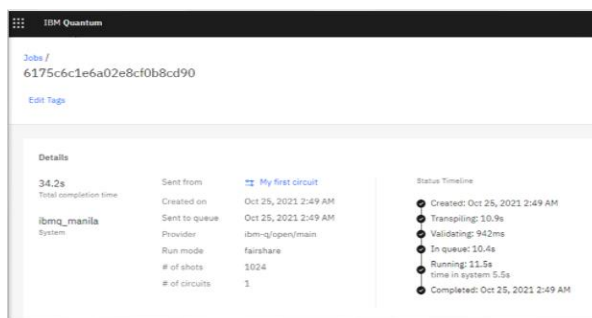
орындады. Сонымен қатар, алгоритмдерді векторлау және оңтайландыру арқылы өнімділігін жоғарылату әдістерін іске асырды. Мысал келтіретін болсақ, анықталған интегралды Python тілінде екі әдіспен орындап, нәтижелерін салыстырды. Кванттық компьютерде орындау барысында Qiskit ортасын қолданды (кесте 2).

Кесте 2 – Есептеу нәтижесі

n	Беллард әдісі		Жылдамдық	Бэйли-Борзэйн-Плафф әдісі		Жылдамдық
	Param-bilim	ibmq_manila		Param-bilim	ibmq_manila	
100	0m0.012s	0,0012	205	0m0.013s	0,0008	195
500	0m0.021s	0,0644	47,7	0m0.017s	0,0249	69,5
1000	0m0.020s	0,4121	49,7	0m0.024s	0,1546	68,9
2000	1m29.616s	3,0223	59,4	0m0.018s	0,8701	92,1
3000	0m0.137s	10,0211	52,4	0m0.038s	2,9351	82,4

Нәтижелерді талдауда білім алушылар Param-Bilim компьютерінің IBM Quantum компьютерінен өнімділігі төмен екеніне көз жеткізді. Кванттық компьютердің 205 есе жоғары өнімділікте орындағанын дәлелдеді.

Кванттық компьютерде кванттық сызбалар мен күрделі алгоритмдерді де жүзеге асырды. Алгоритмдердің орындалуы туралы мәліметтерді бұлттық платформадан көруге болады (сурет 5)



Сурет 5. Ibmq\_manila компьютерінде орындалу уақыты

Суперкомпьютерлер мен кванттық компьютерлердің интеграциясы болашақта жоғары өнімді есептеу мен білім берудегі жаңа жетістіктерге жол ашатын, оқу үдерісін трансформациялауға арналған қуатты құралдар болатыны дәлелденді. Олардың көмегімен білім беру тиімділігін арттыру, студенттердің ғылыми қызығушылықтарын дамыту, және оқу

тәжірибесін байыту мүмкіндігі бар. Технологиялардың дамуымен бірге бұл құралдарды білім беру саласында кеңінен қолдану болашақта білім беру жүйесін түбегейлі өзгертетіні сөзсіз.

**Қолданылған әдебиеттер тізімі:**

1. Param Bilim: project handbook / India–Kazakhstan Centre of Excellence in ICT at Eurasian National University. – Astana, 2018. – 259 p.
2. Ерланова Г.Ж. Жоғары өнімді есептеулер негізінде болашақ ақпараттық технологиялар мамандарының даярлықтарын жетілдіру. Монография. «Alikhan Bokeikhan university» ББМ, Абай облысы Семей қаласы. Семей: «Zhardem» республикалық баспа компаниясы, -2024.-128 б.
3. <https://www.hardwareluxx.ru/index.php/news/hardware/prozessoren>

**References:**

1. Param Bilim: project handbook / India–Kazakhstan Centre of Excellence in ICT at Eurasian National University. – Astana, 2018– 259 p.
2. Erlanova G.ZH.(2024) Zhogary onimdi esepeteuler negizinde bolashaq aqparattyq tekhnologiyalar mamandarynyn dayarlyqtaryn zhetildiru. Monografiya. «Alikhan Bokeikhan university» BBM, Abaj oblysy Semej qalasy. Semej: «Zhardem» respublikalyq baspa kompaniyasy,--128 b.
3. <https://www.hardwareluxx.ru/index.php/news/hardware/prozessoren>

**Авторлар турлы мәліметтер:**

**Ерланова Гульмира Жумагалиевна**

**Лауазымы:** PhD доктор, Ақпараттық-техникалық ғылымдары кафедрасының аға оқытушысы, Alikhan Bokeikhan university

**Мекен жайы:** Қазақстан Республикасы, Семей қаласы

**Тел:** +77753697297

**e-mail:** [gulmirka\\_78@mail.ru](mailto:gulmirka_78@mail.ru)

**Сведения об авторах:**

**Ерланова Гульмира Жумагалиевна**

**Должность:** PhD доктор, старший преподаватель кафедры информационно-технических наук, Alikhan Bokeikhan university

**Адрес:** Республика Казахстан, город Семей

**Тел:** +77753697297

**e-mail:** [gulmirka\\_78@mail.ru](mailto:gulmirka_78@mail.ru)

**Information about the authors:**

**Yerlanova Gulmira**

**Position:** PhD, Senior Lecturer, Department of information and technical sciences, Alikhan Bokeikhan university

**Mailing address:** Republic of Kazakhstan, Semey

**Mob.phone:** +77753697297

**e-mail:** [gulmirka\\_78@mail.ru](mailto:gulmirka_78@mail.ru)