

¹М. Серік , ²Н. Карелхан ¹п.ғ.д, профессор, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., e-mail: serik_meruerts@mail.ru²PhD докторанты, Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қ., e-mail: knursaule@mail.ru

ПАРАЛЛЕЛЬДІ ЕСЕПТЕУДІ ОҚЫТУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Андатпа. Қазіргі уақытта жетекші елдер параллельді есептеулерге ерекше көңіл бөле отырып оларды зерттеудің маңызды бағыты ретінде қарастырады. Қоғамды цифрландыруға байланысты параллельді есептеулердің қаланың практикалық өмірінде қолдану мүмкіндіктері кеңеюде. Мысалы, қалалық автобустардың қозғалыс кестесін сандық қамтамасыздандыру және т.б. Сондықтан, қазіргі заманғы талаптарға сәйкес мамандарды кәсіби дайындау қажет. Зерттеудің мақсаты – университетте параллель есептеуді оқытудың педагогикалық ерекшеліктері мен дидактикалық ұстанымдарын анықтау. Зерттеуде келесі міндеттер орындалды: параллельді есептеулерді оқытудың педагогикалық ерекшеліктері анықталды; параллельді есептеуді оқытудағы дидактикалық ұстанымдар нақтыланды; параллельді есептеуді оқытуда педагогикалық ерекшеліктер мен дидактикалық ұстанымдардың тәжірибелік тұрғыда жүзеге асырылуы сипатталған.

Автордың көзқарасы бойынша параллельді есептеуді оқытудың педагогикалық жүйесі мазмұндық, ұйымдастырушылық және әдістемелік құрылымға ие. Параллельді есептеу бойынша элективті курстарды енгізудің теориялық және практикалық негіздері, параллельді есептеулердің оқу кластерінің аппараттық-бағдарламалық кешенін құру, дидактикалық материалдарды дайындау қарастырылған.

Дидактикалық ұстанымдар ретінде жүйелілік, бірізділік, пәнаралық байланыс, көрнекілік сияқты дәстүрлі ұстанымдар қолданылған. «Параллельді есептеу кластері», «Radstudio» ортасында параллель есептеулерді шешу» атауымен оқу құралы және т.б. цифрлық білім беру ресурстары дайындалған.

Түйін сөздер: параллельді есептеу, параллельді есептеу кластері, ақпараттық технологиялар, білім беру кластері

¹M. Serik, ²N. Karelkhan¹Doctor of Pedagogical Sciences, professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Nur-Sultan, e-mail: serik_meruerts@mail.ru²PhD student, L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Nur-Sultan, e-mail: knursaule@mail.ru

Pedagogical Foundations of Learning Parallel Computing

Abstract. Currently, leading countries are considering and paying particular attention to parallel computing as an important area of research. In connection with the digitalization of society, the possibilities of using parallel computing in the practical life of the city are expanding. For example, digital support for urban bus traffic schedules, etc. Therefore, professional training of specialists is required in accordance with modern requirements.

The purpose of this work is to determine the pedagogical features, didactic principles and practical implementation in teaching parallel computing at the university. To achieve this goal the following tasks were set.

1. To determine the pedagogical features of teaching high-performance parallel computing.
2. Refinement of didactic principles in teaching high-performance parallel computing.
3. The practical implementation of pedagogical features and didactic principles in teaching parallel computing.

In the article, the pedagogical system for introducing special courses is divided into a substantive, organizational and methodological structure. Theoretical and practical basics of introducing special courses on parallel computing, setting up a hardware and software complex of an educational cluster of parallel computing and didactic materials are considered. As a result, the problem of complex computations in solving complex problems is outlined and the training of specialists for the purpose of their application to the future professional activity of graduates of information technologies is envisaged.

Key words: parallel computing, parallel computing cluster, information technologies, educational cluster

¹М. Серік, ²Н. Карелхан

¹д.п.н., профессор, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Нур-Султан, e-mail: serik_meruerts@mail.ru

²PhD докторант, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Нур-Султан, e-mail: knursaule@mail.ru

Педагогические основы обучения параллельным вычислениям

Аннотация. В настоящее время ведущие страны рассматривают параллельные вычисления как важное направление исследований, которому уделяют особое внимание. В связи с цифровизацией общества расширяются возможности применения параллельных вычислений в практической жизни города. Например, цифровое обеспечение графика движения автобусов городского транспорта и др. Поэтому необходима профессиональная подготовка специалистов в соответствии с современными требованиями. Цель исследования – определение педагогических особенностей и дидактических принципов обучения параллельным вычислениям в вузе. В исследовании реализованы следующие задачи: определены педагогические особенности обучения параллельным вычислениям; уточнены дидактические принципы в обучении параллельным вычислениям; описана практическая реализация педагогических особенностей и дидактических принципов в обучении параллельным вычислениям.

Согласно авторскому подходу, педагогическая система обучения параллельным вычислениям имеет содержательную, организационную и методическую структуры. Рассмотрены теоретические и практические основы внедрения элективных курсов по параллельным вычислениям, создание программно-аппаратного комплекса образовательного кластера параллельных вычислений и разработка дидактических материалов.

В качестве дидактических принципов использованы традиционные принципы – систематичности, последовательности, межпредметных связей, наглядности. Разработаны цифровые образовательные ресурсы под названием «Параллельный вычислительный кластер», руководство «Решение задач параллельных вычислений в среде Radstudio» и др.

Ключевые слова: параллельные вычисления, кластер параллельных вычислений, информационные технологии, образовательный кластер.

Кіріпе

«Бәсекеге қабілетті дамыған мемлекет болу үшін біз сауаттылығы жоғары елге айналуымыз керек. Қазіргі әлемде жайғана жаппай сауаттылық жеткіліксіз. Біздің азаматтарымыз үнемі ең озық жабдықтармен және ең заманауи өндірістерде жұмыс жасау машығын меңгеруге дайын болуға тиіс» – Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә. Назарбаевтың Қазақстан халқына Жолдауынан [1].

Дүние жүзінде білім беру саласында жүзеге асырылып жатқан іс-шараларды ескере келе, Қазақстан жоғары білімінің негізгі мақсатының бірі – білімнің халықаралық стандарттарға сәйкестілігін қамтамасыз ету. Ол өз кезегінде жоғары оқу орындары түлектерінің бәсекеге қабілеттілігін арттыруға бағытталған және жоғары білімнің сапалылығына ерекше назар аударуға байланысты.

Сонымен бірге елдің индустриалды-инновациялық дамуын нығайтатын, еңбек нарығының қажеттілігін қанағаттандыратын, білім саласындағы күшті әлемдік тәжірибелерге

сәйкес келетін жоғары білім сапасының жоғары деңгейде болуына қол жеткізу.

Осы аталған шарттарға сәйкес жоғары оқу орындарында қазіргі заман талабына сай студенттердің білімін жетілдіру үшін желілік программалауды қолдану өте тиімді, әрі маңызды болып табылады.

Әдеби шолу

Параллель есептеулер мәселелерімен көптеген шет елдердің ғалымдары айналысқан. Олар: В.В. Воеводин&Вл.В. Воеводин, 2002[2]; В.П. Гергель&Р.Г. Стронгин, 2003[3]; Dormido, Sánchez, & Dormido, 2007[4]; Semra AYDIN& Omer Faruk BAY, 2009[5]; Tseng, 2010[6]; David Padua, 2011[7]; Karl Frinkle, Mike Morris& Zacs Laimonis, 2015[8]; Zigunovs Maksims& Jansone Anita, 2015[9]; Shafi, Akhtar, Javed & Carpenter, 2014[10].

Параллель есептеулер кластері мәселелерімен Gramoll, 2012[11]; Shoop, Brown, Biggers, Kane, Lin & Warner, 2012[12]; Xu, & Su, 2014[13]; Frinkle, & Morris, 2015[14] ғалымдары айналысқан.

Қазіргі кезде жоғары оқу орнының оқытушыларының басты мақсаты – студенттерді ақпараттық кеңістікте еркін баулуға үйрету, білімге қажет ақпаратты тауып, оны орнымен, тиімді пайдалану. Осы мақсатты жүзеге асыру үшін әрбір ақпараттық қоғамдағы болашақ маманға келесі талаптар қойылады:

– болашақ мамандығына деген қызығушылығы мен жауапкершілігі;

– оқу процесінде тек аудиториялық оқу материалымен ғана шектеліп қоймай, өздік ізденушілігіне деген жеке талаптарын арттыру;

– заманауи ақпараттық-телекоммуникациялық технологияларды игеруі;

– өздік жұмыстарды орындауда ғылыми әдебиеттермен жұмыс істеумен қатар ақпараттық ресурстарды іздеу, ақпараттық ресурстардың бар мүмкіндіктерін пайдалана алуы, оның өнімділігін арттыру;

– оқу орнында білім алу кезінде мамандығының аясында пәндік облыс бойынша зерттеушілік қызметін жүргізе білу және жетекшінің көмегімен дамыту;

– жоғары оқу орындарында студенттердің білімін қазіргі озық технологияларды оқытып, жетілдіру мақсатында желіде программалау, соның ішінде параллель есептеулер бағытында студенттерді даярлау жүргізу.

Заманауи ақпараттық-коммуникациялық технологияларды оқу процесінде қолданудың маңыздылығы жайлы мынадай ойларды атап өтсек.

Білім беруді ақпараттандыру бағыттарының дамуын жинақтап талдау үшін мынадай сұрақтарды қарастырған [15]:

1) республикада компьютерлік сауаттылық деңгейіне талдау жасау;

2) білім алушылар мен жалпы тұлғаның ақпараттық-коммуникативтілік түсінігін қарастыру;

3) Қазақстан Республикасында білім беру саласында ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолданудағы ғылыми зерттеулер жағдайын қарастыру.

Заманауи ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың оқу процесінде қолданылуы жас мамандардың біліктілігін, жаңа формациядағы мұғалімдердің еңбек нарығындағы табыстылығын, бәсекеге қабілеттілігін және жұмысбастылығын көрсетеді. Болашақ маманның, педагогтің кәсіби дамуының аксиологиялық мүмкіндіктерін оңтайландырудың, педагогтардың құндылықтарын дамыту үшін қажетті жағдайлар жасау бойынша оқу орнын-

да қалыптасқан педагогикалық дәстүрлердің, соның ішінде білім беру процесінде ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдаланудың педагогтің кәсіби-құндылықты бағдарларын қалыптастырудың педагогикалық құралдары болып табылатындығын баса айтқан [16].

Ақпараттық-коммуникациялық мамандықтарының білім алушыларын даярлау бұл сала бойынша тереңдетілген талаптармен жүргізіледі. Соңғы кезде ақпараттық техника мен технологиялар саласында екпінді өрлеулер байқалады. Көппроцессорлы есептеуіш жүйелер, көппроцессорлы есептеуіш жүйелер кластері, суперкомпьютерлер ақпараттық қоғамның өндірістік және ғылыми қызметіне қарқынды түрде енуде. Бұл саланың болашақ мамандарын даярлауда параллель есептеулер негіздерін оқыту есептеуіш математика мен программалау саласын терең білуді қажет етеді.

Педагогикалық тұрғыдан, студенттерді параллель есептеулерге үйрету бір жағынан программаның құрылу әдісін ғана үйретумен шектелмейді, сонымен студенттің логикалық ойлау қызметін, жарыспа ойлаудың ерекше жолын қалыптастырады. Сол себепті заманауи компьютерлік технологиялардың талабына сай қабілеттілікті қазіргі заманғы көппроцессорлы жүйелер көмегімен үлкен көлемдегі ақпаратты өңдеу арқылы дамыту жоғары оқу орнынан оқу кезінен бастап студенттерге мақсатты түрде ойлау шеберлігі мен қызметін қалыптастыруды анықтайды [17]. Осыған байланысты параллель есептеулер мен параллель программалаудың негізін оқыту болашақ ақпараттық технологиялар саласының болашақ маманының дайындығының бөлігі болып табылуы керек. Қазіргі кезде елімізде осы тәріздес дайындық болашақ ақпараттық технологиялар саласының мамандығында білім беру жүйесінде толық жүзеге аспаған.

Параллель есептеу болашақ ақпараттық технологиялар мамандықтарының бакалавры үшін пәндік даярлық жүйесінің негізгісінің бірі болып табылады. Заманауи программалау парадигмалары мен технологияларын игермей, аталған сала бойынша толыққанды маман болу мүмкін емес.

Параллельдеуге жататын есептердің алгоритмдерін өңдеу ойлау қызметінің жаңа әдістерін қалыптастырады. Сондықтан да болашақ ақпараттық технологиялар мамандықтарының студенттерін параллель есептеуге оқытудың әдістемелік жүйесінде мақсатты түрде алгоритмдік ойлау қызметінің осындай әдісін

қалыптастырумен байланысты және жүзеге асырылады. Осы тұрғыда мақсаты желілік программалау, соның ішінде жоғары өнімді параллель программалау бойынша теориялық негіздерін анықтап, оны оқу процесінде іске асырып, практикалық тұрғыда жүзеге асыруға байланысты болатын.

Ақпараттық және қызметтік амалға және оларда параллель ойлау қабілетін қалыптастыратын, сондай-ақ оқу материалын жетік білуге негізделген «Информатика» мамандығының педагог-бакалаврларының әдістемелік жүйесін дайындаудың теориясын негіздеу және өңдеу қажет.

Нәтижесі және талқылау

Әдебиеттерде параллель ойлау стилі деп – арнайы ұйымдастырылған кезекті әрекеттердің параллель алгоритмдер құруға мүмкіндік беретін жарыспа алгоритмдік ойлау қабілетінің әдісін айтады [18].

Студенттердің параллель есептеулер жүргізу кезіндегі ойлау стилі мен ой қорытындыларын жасай білуі программалау кезіндегі білім, білік және машыққа байланысты болады.

Ойлаудың физиологиялық негіздері И.П.Павловтың бірінші және екінші сигнал жүйесі жөніндегі іліміне байланысты түсіндіріледі [19].

Егер бірінші сигнал жүйесіндегі реакциялар нақтылы құбылыстарға байланысты туса, екінші сигнал жүйесі оларды жалпылап жетілдіріп отырады. Бұл жерде де ойлаудың бірінші сигнал жүйесі тізбектей программалауға ойлауына байланысты, ал екінші сигнал жүйесі сол ойлау процесін тереңдетіп, яғни параллель деп ойлауына негіз болады және біз ұсынған параллель есептеулер негіздерінің әдістемелік оқыту жүйесінде де болашақта нақтыланды деп есептейміз:

студенттердің оқу материалымен жетік білуін қамтамасыздандырылса;

параллель ойлау стилі қалыптастырылса;

оқыту мақсатының аясында параллель ойлау стилінің дағдылары кеңейтілсе;

ақпарат пен білімді визуализациялау әдісі қолданылса.

Параллель есептеуді ойлау стилін дамытудың кейбір критерийлерін қарастырсақ, сол арқылы

студенттің пән бойынша білімін, даму деңгейін анықтауға болады:

пән бойынша теориялық, практикалық материалдарды игеру критерийлері;

әрбір тақырыптың арасындағы байланыстың орнауын бағалау;

ақпараттық-дидактикалық, яғни пәнді ақпараттық ресурстарды пайдалану арқылы игеруі;

пәнді игеруде желілік технологиялардың маңызын түсіну және қолдана білуі;

пәнді игеруде параллель есептеулер кластерін баптау мен қолдану әдісін меңгеруі;

параллель есептеулердің нәтижесінде алынатын нәтижелердің өнімділік критерийіне назар аудару, яғни деректермен жұмыс істеудің тиімді алгоритмін таңдау, әдістерін игеру.

Студенттерді параллель есептеулер жүргізуге үйретудің әдістемелік жүйесінде мақсатты түрде ойлау машығы мен стилін қалыптастыру қажет. Ол үшін мынадай жағдайларды ескереміз:

әдістемелік жүйесінің мақсаты және міндеттері заманауи программалау орталары, көп-процессорлы есептеуіш техниканың деңгейіне сәйкес болуы қажет;

студенттерді параллель программалау машығына үйретуде педагогикалық ерекшеліктерді ескеру;

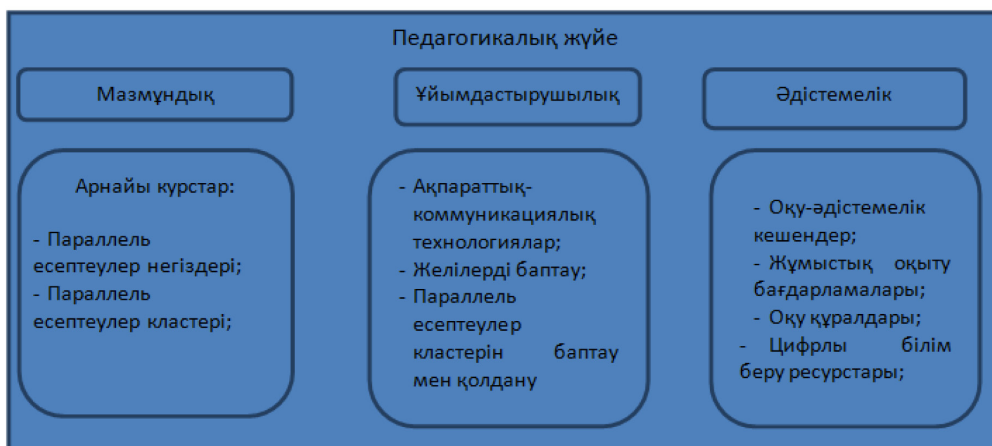
пән бойынша оқыту материалдарының студенттердің жоғары дәрежеде игеруіне жағдай жасау, ол түсінудің оңай қалыпта болуын анықтайды;

параллель программалау технологиясы негізінде қажет алгоритмдерді қолдану әдістерінің ерекшеліктерін ескеру;

ақпараттық-дидактикалық оқыту материалдарын визуализациялаудың белсенді әдістерін қолдану;

параллель программалауды оқытуда өздік жұмысқа да өзіндік дидактикалық негіздерін ескеру қажет.

Параллель программалау машықтарын қалыптастыру үшін оған алғы шарт теориялық және әдістемелік негіздері беріледі. Сонымен, біз оқу процесінде ұйымдастырған қызметтерімізді педагогикалық жүйе ретінде ұйымдастырдық:



1-сурет – Педагогикалық жүйе

Педагогикалық жүйенің құрылымы бойынша келесі жұмыстар атқарылды.

1. Мазмұндық құрылым бойынша 5B011100-Информатика бакалавр мамандығына «Параллель есептеулер негіздері» атты курсы ендірілсе, 6M011100-Информатика магистратура мамандығына «Параллель есептеулер кластері» атты курсы ендірілді. Педагогикада білім мазмұнының қалыптасуы ғылыми принцип сияқты басқа да дидактикалық принциптермен анықталады: қазіргі ғылым деңгейіне сәйкестігі; студенттерді танымның жеке және жалпы ғылымдық әдістері жайында түсініктің қалыптасуы үшін қажетті мазмұн қорыту; студенттерге таным процесінің маңызды заңдылықтарын көрсету.

Білім мазмұнының құрылымдық бірлігі принципі оның қалыптасуының әртүрлі деңгейінде – жалпыдан жалқыға ауысуы кезінде және логикалық есепте оқыту мәселелерінде оның қалыптасуының нақты формаларына көшу жағдайында беріледі. Жоғары оқу орнының оқу процесіне белгілі бір траекториямен біз енгізген арнайы курстар ауқымды және жергілікті желілерді үнемі пайдаланумен жүзеге асырылады.

2. Ұйымдастырушылық құрылым бойынша ақпараттық-коммуникациялық технологиялар, желілерді баптауларды практикалық тұрғыда жүзеге асырып, эксперимент жүргізген жоғарғы оқу орындарында параллель есептеулер кластері бапталып және арнайы курстарды оқыту кезінде оқу процесінде қолданылды. Параллель есептеулер кластері 4 ядролы Intel(R)Core™ i5-7500T CPU 2.7 GHz процессордан тұратын, RAM 8 Gb, 5 компьютерден тұрады. Нәтижесінде, Еуразия ұлттық университетінде бапталған біз ENU_Inf

деп атаған білім беруде қолдануға арналған параллель есептеулер кластері 20 ядродан тұрады. Кластер Matlab 2015 жүйесінде бапталған.

Бұл кластерге TeamViewer программасын орнатып алыстан да қолдануға болатындай мүмкіндік жасадық. Сабақ барысында параллель есептеулерді қолдану жоғары жылдамдықпен өтеді. Тәжірибе көрсеткендей 30000 өлшемді векторды 30000*30000 өлшемді матрицаға көбейтуді 4 ядролы Intel(R)Core™ i5-7500T CPU 2.7 GHz процессордан тұратын компьютерде 80.85 минут есептесек, сол есепті сол компьютерде параллель есептегенде 47.63 минутта есептесек, ал ENUinf параллель есептеулер кластерінде 28.57 минутта есептедік.

Болашақта кластерді құрылымын көбейтіп кластерлер желісіне қосылу туралы жұмыстар жүргіземіз.

Бұл кезде жылдамдықтың маңызы зор. Параллель есептеу арқылы көптеген түрлі есептеулерді параллель есептеуге болады. Оған ең кіші арақашықтық есептері де кіреді. Ең кіші арақашықтық есептерін мысал етіп қарастырсақ, өзіміз тұрған жерден теміржол вокзалына дейін бірнеше автобус жүретіні белгілі. Сол автобустардың қайсысы теміржол вокзалына жылдам жететінін есептеу керек болды. Бұл есепті шешу үшін мынадай әдістер ескерілді:

автобустардың жүретін жолы бойынша есептің математикалық моделін құру;
есепті таңдалған ортада программалау;
тестілеу жүргізу және талдаулар жасау.
Сонымен бірге оқыту процесінде біз мынадай жағдайларға да көңіл бөлеміз:

локальды компьютердің процессорларының барлық ядроларын параллель есептеуде тиімді пайдалана алса;

білім саласында қолданылатын жоғары өнімді параллель есептеулер кластерін баптап, оны пайдалана алса;

қажет кезінде жылдамдықты арттыру үшін қосымша локальды компьютердің процессорының ядроларын бапталған кластерге қоса білсе;

алгоритмдерді параллель есептеулер классификациялары бойынша кластерде үлестіре алса;

қуатты есептеуіш құралы ретінде графикалық процессордың мүмкіндіктерін пайдалана алса;

процессорлардың тізбекті есептеу мен параллель есептеулерде мүмкіндіктерін ажырата алса және т.б.

Hosts							
Add or Find...	Host			MDCE Service		MJS	Workers
	Hostname	Reachable	Cores	Status	Up Since	Name	Count
Start mdce Service...	master. (192.168.0.51)	yes	4	running	2018-10-13 08:29	ENU_inf	4
Stop mdce Service...	node1. (192.168.0.50)	yes	4	running	2018-10-13 08:51		4
Test Connectivity...	node2. (192.168.0.52)	yes	4	running	2018-10-13 08:27		4
	node3. (192.168.0.53)	yes	4	running	2018-10-13 08:49		4
	node4. (192.168.0.54)	yes	4	running	2018-10-13 08:27		4

MATLAB Job Scheduler (MJS)				
Start...	Name	Hostname	Status	Up Since
Stop...	ENU_inf	master.	running	2018-10-13 08:56
Resume				

Workers							
Start...	Worker				MJS		
Stop...	Name	Hostname	Status	Up Since	Connection	Name	Hostname
Resume	master_worker05	master.	idle	2018-10-13 08:57	connected	ENU_inf	master.
	master_worker06	master.	idle	2018-10-13 08:57	connected	ENU_inf	master.
	master_worker07	master.	idle	2018-10-13 08:57	connected	ENU_inf	master.
	master_worker08	master.	idle	2018-10-13 08:58	connected	ENU_inf	master.
	node1_worker01	node1.	idle	2018-10-13 08:57	connected	ENU_inf	master.
	node1_worker02	node1.	idle	2018-10-13 08:57	connected	ENU_inf	master.
	node1_worker03	node1.	idle	2018-10-13 08:57	connected	ENU_inf	master.
	node1_worker04	node1.	idle	2018-10-13 08:58	connected	ENU_inf	master.
	node2_worker01	node2.	idle	2018-10-13 08:56	connected	ENU_inf	master.
	node2_worker02	node2.	idle	2018-10-13 08:56	connected	ENU_inf	master.
	node2_worker03	node2.	idle	2018-10-13 08:56	connected	ENU_inf	master.
	node2_worker04	node2.	idle	2018-10-13 08:57	connected	ENU_inf	master.
	node3_worker01	node3.	idle	2018-10-13 08:56	connected	ENU_inf	master.
	node3_worker02	node3.	idle	2018-10-13 08:56	connected	ENU_inf	master.
	node3_worker03	node3.	idle	2018-10-13 08:56	connected	ENU_inf	master.
	node3_worker04	node3.	idle	2018-10-13 08:57	connected	ENU_inf	master.
node4_worker01	node4.	idle	2018-10-13 08:56	connected	ENU_inf	master.	
node4_worker02	node4.	idle	2018-10-13 08:56	connected	ENU_inf	master.	
node4_worker03	node4.	idle	2018-10-13 08:56	connected	ENU_inf	master.	
node4_worker04	node4.	idle	2018-10-13 08:57	connected	ENU_inf	master.	

Last updated: 13.10.18 9:29 Update every 2 minutes Update Now

2-сурет – Жиырма ядродан тұратын ENU_Inf кластері

Осы айтылған ойлар бойынша біз зерттеуіміздің барысында мынадай жағдайларға көңіл бөлдік:

студенттердің программалау машығының дәрежесіне талдау жасау;

жаңа программалау әдістеріне деген ерікті көзқарасын анықтау;

пәндердің оқытылуындағы бірізділік принципін ұстану;

студенттің ойлау қабілетінде параллель программалау бойынша ойлау қабілетін жетілдіру;

студенттің өзін-өзі жетілдіруін жүзеге асыруда бақылау сұрақтары, тестік тапсырмалар, рейтингтік тапсырмалдар, интерактивті тапсырмалар, т.б. дидактикалық талаптарға, оқу программасына сай болу.

Алдымен студенттерге осындай есептердің бар екенін оны тез шығаруға болатындығын оқу процесінде көрсетсек, олар нағыз маман болғаннан кейін құрастыратын әр программаға параллель есептеулер қолдана алатын болады. Демек, болашақта біз дайындаған мамандар

ең кіші арақашықтықты есебін пайдаланатын навигатор программаларды құрастыруда параллель есептеулер қолданып, құрастыратын навигаторлар қазіргі таңдағы навигаторлардан да тез қызмет атқаратын болады. Осы сияқты оқу процесінде тікелей тәжірибелік жұмыстар жасағаннан кейін, жалпы білім алушылар дипломдық жұмыстарында, ғылыми-зерттеу жұмыстарында параллель есептеулер машықтарын пайдалана алады.

3. Әдістемелік құрылым бойынша визуальды дидактикалық материалдар құрастырылды. Оларға ендірілген курстарға қолдануға арналған оқу-әдістемелік кешендер, жұмыс бағдарламасымен қатар, ендірілген курстарға қолдануға арнайы жазылған Карелхан Н., Серік М., Альжанов А.К.(2018) “Radstudio ортасында программалау мен параллель есептеулер”[20] атты оқу құралы, параллель программалау орталары, аталған тақырып бойынша құрастырылған “Параллель есептеулер кластері” атты цифрлық білім ресурстары, тақырыптар бойынша арнайы жасалған компьютерлік презентациялар, әр жылдарда дайындалған электронды оқыту материалдары жатады.

Оқу процесінде біздің тәжірибеміз көрсеткендей, төмендегідей дидактикалық принциптерді қамтиды:

Жүйелілік принципі. Білім мазмұнында студенттердің заманауи программалау орталарын игеруі бойынша құзыреттілігін арттыру мақсатында информатика мамандығының оқу процесінде кейінгі 3-4 жылда оқу программасына жүйелі түрде бір-бірімен байланысқан параллель есептеулер негіздері мен параллель есептеулер кластері атты арнайы курстардың ендірілуі.

Бірізділік принципі. Параллель программалаудан біздер жоғары курстарда оқу процесіне ендірген арнайы курстар төменгі курстарда оқытылған пәндердің белгілі бір траекториялық ұстанымын ескеріп, бірізділік принципі жүзеге асырылады.

Пәнаралық байланыс принципі. Жоғары өнімді параллель есептеулер бойынша білімі мен білігін-машығын арттыру оқу программасындағы пәндермен және авторлық арнайы курстар аясында жүзеге асырылады.

Жасалынып және қолданылып жүрген цифрлы білім беру ресурстары, электронды оқу құралдарын қолдануда дидактикалық жүйелілік және бірізділік принциптері тығыз байланыста. Пәнішілік жүйелілік пен бірізділікті қамтамасыз етумен қатар, пәнаралық жүйелілік пен бірізділікті қатаң сақтау керек. Бұл студенттің

дүниетанымын кеңейтуге, белсенділігінің артуына ықпал етеді.

Суденттердің білімін жетілдірудің негіздерінің біріне оқу жоспары бойынша оқытылатын басқа пәндердің ықпалы болады. Белгілі бір білім қоры болмаса, онда ойлау да қиынға соғатыны белгілі. Кейде білім қоры жеткілікті деп есептелсе де, студенттің белгілі бір проблема бойынша ойлай алмайтын жайлары болады. Сондықтан да студентті оқу саласы бойынша жеткілікті білім қорымен қаруландыру және өздік жұмысы арқылы өз бетінше ойлауын жетілдіру қажеттігі туындайды. Біз ұсынған жаңа оқу мазмұны мен оны ұйымдастырушылық жағдайлары бір жүйеге келтірілген пәндер мазмұны мен оқыту процесіндегі «бос кеңістікті» толтыру, теориялық материалдарды игеру, оның тәжірибелік жүзеге асырылуын қабылдаумен нақтыланған.

Көрнектілік принципі. Параллель есептеулер орталарында студенттердің материалды қабылдауын әртүрлі әдістермен жүзеге асыруға болатын режимдерді пайдалану арқылы және өздік стильдерін пайдалану арқылы есептердің нәтижелерін әртүрлі формада (сандық, символдық, графикалық) алуға болады, ол өз кезегінде көрнектілік арқылы білімді тиімді алуына негіз болатыны белгілі.

Көрнектілік принципі барлық лекцияларды, барлық лабораториялық сабақтарды өткізуде кең қолданылатын, қосымша визуальды дидактикалық материал ретінде қолданылатын авторлық цифрлы білім беру ресурстарын пайдаланумен де жүзеге асырылады.

Әр жылдарда даярланған электронды оқу құралдары, цифрлы білім беру ресурстарының негізгі құрылымдары жалпы түрде келесідей материалдарды қамтиды:

мазмұндық контент – оқу материалдарын теориялық ақпараттық (мәтіндік, мультимедиялық, графикалық және басқа да маңызды деректер) толықтыру;

лабораториялық жұмыстар орындау (орталарын белгілеу, компьютерге орнату, жүзеге асыру); интерактивті тапсырмалар бөлімі – тақырыптар бойынша диалогтық режимде ұйымдас-тырылған бөлім;

тестілеу кешені – оқу процесінің әр тақырып бойынша оқу материалдарын меңгеру дәрежесін анықтау үшін қолданылатын интерактивті жүйе.

Қорытынды

Атқарылған жұмыстар бойынша авторлар Қазақстанның көптеген жоғары оқу орындарын-

да, сонымен қатар Словакияның Братиславадағы экономикалық университетінде осы тақырыптар бойынша жұмыстар жүргізіп, құрастырылған оқу құралдары мен цифрлық білім беру ресурстарын білім беруде қолдануға ұсынып, апробациядан өткізуде. Атап айтқанда:

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінде әрқайсысы 2 ядродан тұратын 2 компьютерді баптау арқылы **4 ядролы** білім беру кластері **Linux Red Hat** операциялық жүйесінде MPI негізінде бапталды.

Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінде әрқайсысы 4 ядродан тұратын 5 компьютерді баптау арқылы **20 ядролы ENU_inf** білім беру кластері **Windows** операциялық

жүйесінде Matlab 2015b ортасында бапталды. Братиславадағы экономикалық университетінде **6 ядродан** (екі ядролы 3 компьютер) тұратын **EUBA** білім беру кластері бапталды [21].

Қазақ экономика, қаржы және халықаралық сауда университетінде **4 ядродан** (екі ядролы 2 компьютер) тұратын **KazEUFMT** параллель есептеулер кластері бапталды.

“Параллель есептеулер кластері” атты цифрлық білім ресурстары құрастырылды [22].

“Radstudio ортасында программалау мен параллель есептеулер” атты оқу құралы баспаға шығарылды.

Зерттеу нәтижелері оқу процесінде оң нәтижелер берді.

Әдебиеттер

1. Қазақстан Республикасы Президентінің ресми сайты, www.akorda.kz//02.12.2018
2. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. – Санкт-Петербург: «БХВ-Петербург», 2002. – 608 с.
3. Гергель В.П., Стронгин, Р.Г. Основы параллельных вычислений для много процессорных вычислительных систем: учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2003. 184 с.
4. Dormido Canto, S., Sánchez Moreno, J., & Dormido Bencomo, S. (2007). A new control laboratory using parallel programming. *International journal of engineering education*, 24(6), 1170-1179.
5. Semra Aydin, Omer Faruk Bay Building a high performance computing clusters to use in computing course applications a.T.E.D. Ankara College, Ankara, TURKEY /*Procedia - Social and Behavioral Sciences Volume 1, Issue 1, 2009, Pages 2396-2401*
6. Tseng, Y. (2010). Barrier to parallel processing courses in computer education and solutions. In 4th International Technology, Education and Development Conference (INTED) (pp. 568-575). Valencia: SPAIN.
7. David Padua, *Encyclopedia of Parallel Computing*, 2011, ISBN:978-0-387-09765-7
8. Karl Frinkle, Mike Morris Developing a Hands-On Course Around Building and Testing High Performance Computing Clusters *Procedia Computer Science Volume 51, 2015, Pages 1907–1916*
9. Zacs Laimonis, Zigunovs Maksims, Jansone Anita, Use of high performance computing technologies and script run mediator middleware for educational process in liepaja university. *Engineering for Rural Development, Jelgava, Latvia -2015, Pages 753-760*
10. Shafi, A., Akhtar, A., Javed, A., & Carpenter, B. (2014). Teaching Parallel Programming Using Java. 2014 Workshop on Education for High Performance Computing, 56-63. doi:10.1109/eduhpc.2014.7
11. Gramoll, K. (2012). Torsion Mobile App for Engineering Education Using a High Performance Computer (HPC) Cluster. 2015 ASEE Annual Conference and Exposition Proceedings. doi:10.18260/p.24923
12. Shoop, E., Brown, R., Biggers, E., Kane, M., Lin, D., & Warner, M. (2012). Virtual clusters for parallel and distributed education. Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education - SIGCSE '12, 517-522. doi:10.1145/2157136.2157287
13. Xu, M., & Su, Q. (2014). The realization of small cluster parallel computing environment for college education. 2014 9th International Conference on Computer Science & Education. doi:10.1109/iccse.2014.6926584
14. Frinkle, K., & Morris, M. (2015). Developing a Hands-On Course Around Building and Testing High Performance Computing Clusters. *Procedia Computer Science*, 51, 1907-1916. doi:10.1016/j.procs.2015.05.455
15. Мынбаева А.К. Информатизация образования: обзор теории и практики в Казахстане // *Вестник КазНУ им. аль-Фараби*. – 2015. Т.44. – №1. – С.21-30.
16. Карабаева К. Компетенция извлечения знаний как основа и целевой компонент изучения педагогических дисциплин в системе университетского образования // *Вестник КазНУ им. аль-Фараби*. – 2015. Т.45. – №2. – С.15-20.
17. Лупин С., Посыпкин М. Технологии параллельного программирования. – Инфра-М. – 2000. – 208 с.
18. Филин А.Б. К вопросу о представлении познания как моделирование. – *Вестник АН КазССР*. –1973. – №8. –С.70-74
19. Гергель В. Теория и практика параллельных вычислений. – Бином. Лаборатория знаний. – 2007. – 424 с.
20. Карелхан Н., Серік М., Альжанов А.К. RadStudio ортасында программалау мен параллель есептеулер. Алматы: ССК, 2017, –168 б.
21. Serik M., Karelkhan N., Kultan J., Zulpkhar Zh. Setting up and implementation of the parallel computing cluster for education, *iJET – International Journal: Emerging Technologies in Learning*, Vol. 14, No. 6, 2019, Pages 4-18, doi.org/10.399/ijet.v14i06.9736 ISSN 1863-0383
22. Серік М., Карелхан Н. Параллель есептеулер кластері бойынша цифрлық білім ресурстарының оқу процесінде қолданылуы // *ҚарМУ хабаршысы. Педагогика сериясы*. №4(92)/2018, ISSN 2518-7937, Б. 64-70

References

1. Kazakhstan respublikasy prezidentinin resmi sajty (2018), www.akorda.kz//02.12.2018 [official website of the President of the Republic of Kazakhstan] (In Kazakh)
2. Voevodin V.V., Voevodin V.I. (2002). *Parallel'nye vychislenija*. – Sankt-Peterburg: «BHV-Peterburg», 608. [Parallel computation. - St. Peterburg: «BHV-Peterburg», 608] (In Russian).
3. Gergel' V.P., Strongin, R.G (2003). *Osnovy parallel'nyh vychislenij dlja mnogo processornyh vychislitel'nyh sistem. Uchebnoe posobie – Nizhnij Novgorod: Izd-vo NNGUim. N.I. Lobachevskogo*, 184 s. [Gergel' V.P., Strongin, R.G (2003). *Fundamentals of parallel computing for multi-processor computing systems. Textbook-Nizhny Novgorod: publishing house of NNSU after name N. I. Lobachevsky*. 184 p.] (In Russian).
4. Dormido Canto, S., Sánchez Moreno, J., & Dormido Bencomo, S. (2007). A new control laboratory using parallel programming. *International journal of engineering education*, 24(6), pp. 1170-1179.
5. Semra Aydin, Omer Faruk Bay (2009) *Building a high performance computing clusters to use in computing course applications* a.T.E.D. Ankara College, Ankara, TURKEY /Procedia - Social and Behavioral Sciences Volume 1, Issue 1, pp.2396-2401
6. Tseng, Y. (2010). Barrier to parallel processing courses in computer education and solutions. In 4th International Technology, Education and Development Conference (INTED) (pp. 568-575). Valencia: SPAIN.
7. David Padua, *Encyclopedia of Parallel Computing* (2011), ISBN:978-0-387-09765-7
8. Karl Frinkle, Mike Morris (2015) *Developing a Hands-On Course Around Building and Testing High Performance Computing Clusters* Procedia Computer Science Volume 51, pp.1907–1916
9. Zacs Laimonis, Zigunovs Maksims, Jansone Anita (2015), *Use of high performance computing technologies and script run mediator middleware for educational process in liepaja university*. *Engineering for Rural Development*, Jelgava, Latvia, pp. 753-760
10. Shafi, A., Akhtar, A., Javed, A., & Carpenter, B. (2014). *Teaching Parallel Programming Using Java*. 2014 Workshop on Education for High Performance Computing, pp. 56-63. doi:10.1109/eduhpc.2014.7
11. Gramoll, K. (2012). *Torsion Mobile App for Engineering Education Using a High Performance Computer (HPC) Cluster*. 2015 ASEE Annual Conference and Exposition Proceedings. doi:10.18260/.24923 p.
12. Shoop, E., Brown, R., Biggers, E., Kane, M., Lin, D., & Warner, M. (2012). *Virtual clusters for parallel and distributed education*. *Proceedings of the 43rd ACM technical symposium on Computer Science Education - SIGCSE '12*, pp. 517-522. doi:10.1145/2157136.2157287
13. Xu, M., & Su, Q. (2014). *The realization of small cluster parallel computing environment for college education*. 2014 9th International Conference on Computer Science & Education. doi:10.1109/iccse.2014.6926584
14. Frinkle, K., & Morris, M. (2015). *Developing a Hands-On Course Around Building and Testing High Performance Computing Clusters*. *Procedia Computer Science*, 51, pp. 1907-1916. doi:10.1016/j.procs.2015.05.455
15. Mynbaeva A.K. (2015) *Informatizacija obrazovanija: obzor teorij i praktiki v Kazahstane // Vestnik KazNU im.al'-Farabi. seriya «Pedagogicheskie nauki» T.44. -№1. – S.21-30.* [Mynbaeva A.K. (2015) *Informatization of education: a review of theory and practice in Kazakhstan // KazNU Bulletin «Pedagogical science» series. V44. №1 pp.21-30.*] (In Russian).
16. Karabaeva K. (2015) *Kompetencija izvlechenija znanij kak osnova i celevoj komponent izuchenija pedagogicheskikh disciplin v sisteme universitetskogo obrazovanija // Vestnik KazNU im.al'-Farabi. T.45. -№2. –S.15-20.* [Competence of knowledge extraction as a basis and target component of studying pedagogical disciplines in the system of University education. *KazNU Bulletin V45. №2. pp.15-20*] (In Russian).
17. Lupin C., Posypkin M (2000). *Tehnologii parallel'nogo programmirovaniya. - Infra-M. ,208 s.* [Lupin C., Posypkin M. *Technologies of parallel programming. - Infra-M.-2000. - 208 p.*] (In Russian).
18. Filin A.B(1973). *K voprosu o predstavlenii poznanija kak modelirovanie.- Vestnik AN KazSSR. -№8. S.70-74* [To the question of the representation of knowledge as modeling.- *Bulletin of the Kazakh SSR.1973. No. 8. Pp. 70-74*] (In Russian).
19. Gergel' V. (2007). *Teorija i praktika parallel'nyh vychislenij. - Binom. Laboratorija znanij, 424 s.* [Theory and practice of parallel computing. - *Binomial. Knowledge laboratory. 424 p.*] (In Russian).
20. Karelhan N., Serik M., Al'zhanov A.K.(2017) *RadStudio ortasynda programmalau men parallel' esepteuler*. Almaty: SSK, 168 s. [Programming and parallel computing in RadStudio. Almaty: SSK, 168 p.] (In Kazakh).
21. Serik M., Karelkhan N., Kultan J., Zulpkhar Zh(2019). *Setting up and implementation of the parallel computing cluster for education*, *iJET – International Journal: Emerging Technologies in Learning*, Vol. 14, No. 6, Pages 4-18, doi.org/10.399/ijet.v14i06.9736 ISSN 1863-0383
22. Serik M., Karelhan N. (2018) *Parallel' esepteuler klasteri bojnynsha cifrlyk bilim resurstarynyn oqu procesinde koldanylyu, KarMU habarshysy. Pedagogika serijasy. №4(92) ISSN 2518-7937, S. 64-70* [Application of digital educational resources in the educational process in the cluster of parallel computing, *Bulletin of Karsu. Pedagogy series. No. 4 (92). 2018. Pp. 64-70*] (In Kazakh)