

Институт информационных и вычислительных технологий МОН РК

Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби

Университет Туран

Люблинский технический университет, Польша

«Ғылым ордасы»



МАТЕРИАЛЫ

IV международной научно-практической конференции
"Информатика и прикладная математика",
посвященной 70-летию юбилею профессоров
Биярова Т.Н., Вальдемара Вуйцика
и 60-летию профессора Амиргалиева Е.Н.
25-29 сентябрь 2019, Алматы, Казахстан

Часть 1

Алматы 2019

УДК 378 (063)

ББК 74.58

И74

Главный редактор:

Калимолдаев М.Н. - генеральный директор ИИВТ, академик НАН РК, доктор физико-математических наук, профессор

Ответственные редакторы:

Мамырбаев О.Ж. - заместитель генерального директора ИИВТ, доктор PhD

Калижанова А.У. - заместитель генерального директора ИИВТ, кандидат физико-математических наук

Юничева Н.Р. - ученый секретарь ИИВТ МОН РК, кандидат технических наук, доцент

И 74 **Информатика и прикладная математика:** Мат. IV Межд. науч. конф. (25-29 сентября 2018 г.). Часть 1. – Алматы, 2019. – с. 617

ISBN 978-601-332-384-8

В сборнике опубликованы доклады, представленные по 4 секциям от Республики Казахстан, Российской Федерации, США, Латвии, Польши, Республики Беларусь, Украины, Азербайджана, Узбекистана, Японии, Кореи, Ирана, Португалии, Испании, Великобритании, Греции, Кыргызской Республики и других.

Рассмотрены актуальные вопросы в области математики, информатики и управления: математического моделирования сложных систем и бизнес-процессов, исследования и разработки защищенных и интеллектуальных информационных и телекоммуникационных технологий, математической теории управления, технологий искусственного интеллекта.

Материалы сборника предназначены для научных работников, докторантов и магистрантов, а также студентов старших курсов.

УДК 378 (063)

ББК 74.58

ISBN 978-601-332-384-8

© Институт информационных и
вычислительных технологий
МОН РК, 2019

Программный комитет

Почетный председатель:

- Мутанов Г.М., академик НАН РК, Казахстан

Председатель Международного Программного комитета:

- Калимолдаев М.Н., академик НАН РК, д.ф.-м.н., профессор, генеральный директор ИИВТ МОН РК, Казахстан

Сопредседатель:

- Алшанов Р.А., академик Международной инженерной академии, д.э.н., профессор, президент Ассоциации вузов РК, ректор университета «Туран», Казахстан

Заместители председателя:

- Ружанский М., доктор PhD, Великобритания
- Wójcik Waldemar, doctor of technical sciences, professor, Poland

Члены международного программного комитета:

- Абламейко С.В., академик НАН Беларусь
- Адамов А., д.ф.-м.н., профессор, Азербайджан
- Айда-заде К.Р., д.ф.-м.н., член-кор. НАН, профессор, Азербайджан
- Амиргалиев Е.Н., д.т.н., профессор, Казахстан
- Арсланов М.З., д.ф.-м.н., профессор, Казахстан
- Ахмед-Заки Д.Ж., д.т.н., доцент, Казахстан
- Ашимов А.А., академик НАН РК, Казахстан
- Балгабаева Л.Ш., к.т.н., доцент, Казахстан
- Бияшев Р.Г., д.т.н., профессор, Казахстан
- Бобров Л.К., д.т.н., Россия
- Дженалиев М.Т., д.ф.-м.н., профессор, Казахстан
- Дрозденко А.А., PhD, Украина
- Евтушенко Ю.Г., академик РАН, Россия
- Ерзин А.И., д.ф.-м.н., профессор, Россия
- Имомназаров Х.Х., д.ф.-м.н., профессор, Россия
- Исмаилов Б.И., д.т.н., профессор, Кыргызстан
- Ищукова Е.А., к.т.н., Россия
- Конявский В.А., д.т.н., профессор, Россия
- Коплык И.В., PhD, Украина
- Кочетов Ю.А., д.ф.-м.н., профессор, Россия
- Куандыкова Д.Р., к.т.н., профессор, Казахстан
- Кубеков Б.С., к.т.н., доцент, Казахстан
- Кудайкулов А.К., д.ф.-м.н., профессор, Казахстан
- Мазаков Т.Ж., д.т.н., профессор, Казахстан
- Медянкина И.П., к.т.н., Россия
- Мусабаев Р.Р., к.т.н., Казахстан
- Набиев О.М., д.т.н., профессор, Узбекистан
- Нусупбекова Г.С., д.т.н., профессор, Казахстан
- Нысанбаева С.Е., д.т.н., доцент, Казахстан
- Пак И.Т., д.т.н., профессор, Казахстан

- Посыпкин М.А., д.ф.-м.н., Россия
- Родионов А.С., д.т.н., профессор, Россия
- Рысбайулы Б., д.ф.-м.н., профессор, Казахстан
- Сакабеков А.С., д.ф.-м.н., профессор, Казахстан
- Самигулина Г.А., д.т.н., доцент, Казахстан
- Суйменбаев Б.Т., д.т.н., Казахстан
- Соколова О.Д., к.т.н., Россия
- Ташев А.А., д.т.н., профессор, Казахстан
- Тузиков А.В., академик НАН, Беларусь
- Тукеев У., д.т.н., профессор, Казахстан
- Тультаев Б.Т., к.т.н., Казахстан
- Тарасов В.Б., д.ф.-м.н., профессор, Россия
- Тусупова С.А., д.т.н., профессор, Казахстан
- Ускенбаева Р.К., д.т.н., профессор, Казахстан
- Утепбергенов И.Т., д.т.н., профессор, Казахстан
- Федотов А.М., д.ф.-м.н., Россия
- Хайрова Н.Ф., д.т.н., Украина
- Харин С.Н., академик НАН РК, Казахстан
- Шаронова Н.В., д.т.н., Украина
- Шаршеналиев Ж.Ш., академик НАН КР, Кыргызстан
- Яворский В.В., д.т.н., Казахстан
- Erol Kurt, Professor, Doctor, Turkey
- Prof. Bagher Baba Ali, Iran
- Prof. Leonid Perlovsky, USA
- Prof. Frank Chong woo Park, South Korea
- Prof. Mohamed Othman, Malaysia
- Prof. Hamdani bin Saidi, Malaysia
- Prof. Hiroshi Inaba, Japan
- Prof. Keylan Alimhan, Japan
- Prof. Marat Ahmet, Turkey
- Prof. Masayasu Ito, Japan
- Prof. Nenad Mladenovich, Serbia
- Prof. Ravil Muhamediev, Latvia
- Prof. Tenreiro Machado, Portugal
- Prof. Thanos Stouraitis, Greece
- Prof. Kisala Piotr, Poland
- Prof. Kotyra Andrzej Antoni, Poland

Ученые секретари конференции:

- к.т.н. Юничева Н.Р.
- к.т.н. Капалова Н.А.
- PhD, Абдилдаева А.А.
- PhD, Шаяхметова А.С.
- PhD, Козбакова А.Х.

Организационный комитет

Председатель:

- PhD, ассоц. профессор, Мамырбаев О.Ж.

Сопредседатели:

- К.ф.-м.н., ассоц. профессор, Калижанова А.У.
- PhD, Ахметжанов М.А.

Члены организационного комитета:

- Айтмухамбетова Г.А.
- Ахметов Е.А.
- Амирханова Г.А.
- Анищенко Л.Н.
- Асқарова А.
- Аспантаев А.
- Абишева А.
- Ахмедиярова А.
- Бегимбаева Е.Е.
- Бегалиева К.
- Калиева Г.С.
- Касымова Д.Т.
- Кулемзин А.А.
- Мажитов Ш.С.
- Масимканова Ж.А.
- Маусымбекова С.Д.
- Науменко В.В.
- Нуржанов Ч.
- Зиятбекова Г.
- Галиева Ф.М.
- Джаксылыкова А.
- Дуйсенбаева А.
- Дюсенбаев Д.
- Елеусинов А.
- Нуркаманова М.А.
- Тасболатұлы Н.
- Тойбаева Ш.Ж.
- Турдалы М.
- Утегенова А.У.
- Усатова О.
- Шахмаев Р.А.
- Шокишалов Ж.

Место проведения

Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Шевченко 28,
Ғылым ордасы, с 25 по 29 сентября 2019 г.

Тел.:

+7 727 272 37 11;

+7 727 272 73 27;

+7 727 272 39 13

BIG DATA ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ МЕН ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ПРОГРАММАЛАУ БАЙЛАНЫСЫ

Ахметова М., Сейдахметова Г.Е., Заманова С.К.

maira.banu@mail.ru

Университет «Туран»

Аңдатпа. Мақалада қазіргі дүниежүзіндегі өзгерістерді цифрлық технологиялар басқарып отырғанда программалаушы мамандығындағы студенттерге «Big data технологиялары» курсы оқыту қажеттігі келтірілген. Big data технологиялары құрамында MapReduce технологиясы мен R программалау тілі бар. Ал бұл технологиялар үшін функционалдық және таңбалық программалаудың теориялық негіздерімен танысу қажеттігі бар екені айтпаса да түсінікті. Мақалада функционалдық программалау тілінің екі түрлі функциясына шолу жасалған. Бұл екі функцияның екеуі де MapReduce технологиясында бар. Ал R программалау тілі өз бастауын Scheme тілі - Lisp программалау тілінің кең тараған диалектісінің бірінен алады. Өмірдің өзі көрсетіп тұрған цифрлық

технологиялардың әліппесін бастапқы курстарда «Функционалдық және логикалық программалау парадигмалары» деген сабақтан бастау керек деп білеміз.

Кілттік сөздер. *Big data, NoSQL, MapReduce* технологиясы, *R* программалау тілі, функционалдық программалау, программалаудың таңбалық тілдері, *Scheme* тілі, *Lisp* тілі

Қазіргі заманда дүниежүзіндегі өзгерістерді цифрлық технологиялар басқарып отыр десек қателеспейміз. Википедия деректері бойынша деректердің аналогтық қоймаларының (*Analoge storage*) көлемі 1986 жылы 2,6 эксобайт, ал 2007 жылы 19 эксобайт құрса, осы уақыт аралығындағы цифрлық қоймалар (*Digital storage*) көрсеткіштері 0,02 эксобайттан 280 эксобайтқа жеткен. Яғни өсу геометриялық прогрессия түрінде болған. Осындай ғаламат деректерді өңдеуде цифрлық технологиялардың рөлі өте зор. Соның ішіндегі ең қомақтысы деп *Big data* технологиясын атауымызға болады. *Big data* дегеніміз өз бойына ең қажетті үш әрекетті жинақтаған технологиялар жиынтығы. Ол операцияларға мыналар кіреді: әдеттегі деректерден көлемі өте үлкен мәліметтерді (қазіргі пайымдаулар бойынша ондаған немесе жүздеген терабайттан бастап) өңдеу; үлкен деректер көлемі арту жылдамдығы да тез өсетіндіктен, олармен жұмыс істей білу; құрылымдары түзілген немесе нашар құрылған деректермен әр түрлі жағынан қатар есептеулер мен өңдеулер жүргізу. *Big data* терминінің авторы ретінде, *Nature* журналының редакторы Клиффорд Линчті атап жүр. Ол 2008 жылғы 3 қыркүйектегі мақаласында осы терминді бірінші рет енгізген. *Big data* технологиясының әдебиетте тұрақталған сипаттамасына үш *WWW* жатқызады. Ол *volume* – физикалық көлем шамасы, *velocity* – деректердің өсу және оларды өңдеу жылдамдығы, *variety* – бір мезетте әр түрлі деректерді өңдеу. Қазіргі кезде сипаттамалар үш *WWW* жетіге дейін өсті. Википедия сілтемелері бойынша *veracity* – жарнама деректерінің дұрыстығы *viability* – өмірге икемділігі, *value* – құндылығы, *variability* – өзгергіштігі. *Big data* деректерінің көздеріне ғаламтор мағлұматтары (әлеуметтік желілер, форумдар, блогтар, ақпарат құралдары, сайттар), корпоратив мұрағат құжаттары, әр түрлі құрылғылар мен жабдықтардың көрсеткіштері сияқты мәліметтер кіреді. *Big data* деректерімен жұмыс үш түрлі принципке бағынады. *Көлденең ауқымдылығы (Горизонтальная масштабируемость)* - егер деректер көлемі 2 есе артса кластердегі темір көлемі де 2 есе артады. *Тұрақтылықтан бас тарту (Отказоустойчивость)* – кластерде машиналар өте көп болуы қажет. Мысалы, *Yahoo Hadoop*-кластерінде 42000 артық машина бар. *Big data* деректерінің әдістері темірдің істен шығу мүмкіндіктерін ескеруі керек. *Деректер жергіліктілігі (Локальность данных)* – мүмкіндігінше деректерді сақтаған машинада өңдеуге тырысу. *Big data* өз жұмысында *NoSQL* (*not only SQL, SQL* ғана емес), *MapReduce, Hadoop, R* (программалау тілі), *Business Intelligence* технологиялары, *SQL* қолдайтын реляциялық ДҚБЖ (Деректер Қорын Басқару Жүйесі) сияқты технологияларды пайдаланады. Осы технологияларға қысқаша тоқталайық. *NoSQL* технологиясы. Бұл технология үлкен іздеу жүйелері (*Google*) сияқты интернет қосымшаларын арналған үлестіруші қатар есептеулер жүргізетін жүйелерді құру қажеттілігінен туындады. Соның нәтижесінде үлестірілген файлдық жүйелер, үлестірілген координация жүйесі, бағандар топтарын сақтау қоймалары (*column family store*), *MapReduce* алгоритміне негізделген орындау ортасы сияқты технологиялар пайда болды. Әдеттегі ДҚБЖ

бағынатын талаптар: *атомарлығы(atomicity)*, *келісушілігі(consistency)*, *бөлектенушілігі (isolation)*, *сенімділігі (durability)*, оларды *ACID* талаптары дейді, ал *NoSQL* оның орнына *BASE: базалық қол жетімділік (basic availability)* - әр сұрату аяқталады (сәтті немесе сәтсіз), *икемді күйі (soft state)* – жүйе күйі деректер енгізілмесе де уақыт өткенде өзгереді, *келісімділігі (eventual consistency)* – деректер біраз уақыт келіспеушілікте болса да, уақыт өткенде келісімге келеді деп аталатын талаптар қойылады. Бұл талаптардың барлығын қанағаттандыру үшін *NoSQL* технологиясы сақтау қоймаларының әр түрлерін (кілт мәнді, бағандар топтары, құжатталған қор, графка негізделген қор) қолданады [1]. *MapReduce* технологиясы. Бұл *Google* компаниясы ұсынған компьютерлер кластерлерінде өте үлкен көлемдегі деректерді өңдейтін үлестіруші үлгі. Онда деректерді өңдеу 3 кезенді қамтиды. *Map кезеңі*. Бұл кезеңде пайдаланушы анықтаған функциясы көмегімен деректер өңделеді. Бір жазбаға қолданылған бұл функция көптеген кілт-мәндер жұптар жиынын береді. Бір кілттегі деректер *reduce* функциясының бір данасына түседі. *Shuffle кезеңі*. Пайдаланушы қалай өткенін білмейді. Бұл кезеңде *map* функция нәтижесі бір кілтке сай келетін «корзиналарға» түседі, ол кейінен *reduce* функциясына ену болып табылады. *Reduce кезеңі*. Алдыңғы кезеңде қалыптасқан әр «корзина» өз мәндерімен *reduce* функциясына келіп түседі. Бұл функцияны пайдаланушы анықтайтындықтан, оның қайтаратын мәндер жиыны *MapReduce*-есебінің нәтижесі болып табылады [2]. *R программалау тілі*. 1993 жылы *Robert Gentleman және Ross Ihaka* (Оклендский университеті, Жаңа Зеландия) деген зерттеушілер *S* тілінің жаңа түрін құрды. Оның *S-PLUS* тілінен біраз айырмашылығы бар, оның ауқымды және жергілікті айнымалыларына қатынауы, жадымен жұмыс істеу ерекшеліктері болды. Тілдің бұл айырмашылықтары, *Scheme* - функционалдық программалау тілінің әсеріне байланысты дамыды. *Scheme* тілі - *Lisp (Common Lisp, CL)* тілінің кең тараған диалектісінің бірі. Қазіргі кезде *R* программалау тілі өз құрамына көптеген пакеттерді қоса отырып даму үстінде. *R-накет* дегеніміз *C* немесе *Fortran* тіліндегі құжаттар мен элементтері динамикалық түрде жүктелетін мәліметтер жиыны. Қазіргі деректер бойынша *R-накет* саны мөлшермен 4300+. Бір кемшілігі жылдамдығының баяулығы. Ол үшін сіздің компьютер ойындарға емес, жұмыс істеуге арналған болуы қажет. Жақсы жақтары: тегін, үлкен кітапханасы бар. Тегін софт сенімді де болады, оның мысалдары: *Fortran, Linux, C, Lisp, Java* [3].

Біздің мақсатымыз *Big data* технологиясының құрамына кіретін әр түрлері мен функционалдық программалау байланысын зерттеу болғандықтан, енді программалау парадигмаларына қатысты өз пікірімізді білдірейік. Жалпы жағдайда зат немесе үдеріс туралы ондағы бар ақпарат өзінің сипаттамасы арқылы мағлұмат береді. Ақпарат мәліметі бейне, сөз, үн, түс, таңба арқылы берілуі мүмкін. Мысалы бейне ұғымы сурет, сызба, көрініс сияқты болады. Сөзбен берілген ақпарат сипаттамысын зерттеу үшін оның семантикасын, яғни мағыналық мәнін білу қажет. Тіл білімінің өзінде сема күрделі мәселеге жатады. Ал үнмен берілетін ақпарат мағлұматы қай тілде болса да белгілі бір тербеліс заңына бағынады. Ақпараттың түс арқылы берілетін мәліметінде де әр түрлі толқындар тербелістерінің қасиеттері бар. Адамнан адамға берілетін ақпарат жоғарыда аталған барлық сипаттамаларын қамтиды. Ал компьютерге салынатын ақпарат жауабына толқындарының «Иә», «Жоқ» деген түрлері салынып, солардың белгілі бір араласқан тербелістерін

құрайды. Жоғарыда аталған ақпарат сипаттамаларының арасындағы компьютермен жұмыс істеуге ең ыңғайлысы таңбалар. Таңбалармен суреттерді, сандарды, сөз таңбаларын, түстің толқындар арқылы сипаттамаларын да беруге болады. Сондықтан адамзат баласы көне заманнан бері таңбалармен өз ойларын бейнелеп, оларды тасқа қашап жазып отырған. Деректермен жұмыс істейтін алгоритмдерін компьютер миына салуда көптеген құралдар пайдаланылады. Ол машинабағытталған тілдер (*Assembler*), процедуралық тілдер (*Pascal*), нысанды бағытталған тілдер (*C*), таңбалық тілдер (*Пролог, Лисп*). Осы құралдардың ішінде біздің тоқталып өтетіндеріміз таңбалық тілдер. Компьютермен тілдесетін программалау тілдерінде білімдер көбінде нұсқаулар тізімі-командалар сияқты сөйлем тізбектерінен тұрады. Қазіргі кеңінен қолданылып жүрген программалау стильдері осы тәсілді қолданады. Ал таңбалық тілдерінің негізі болатын логикалық және функционалдық стильдер мәселе сипатын баяндау тәсілімен береді. Бұл тілдерге қойылатын талаптарға мыналарды жатқызамыз: тілдер құрылымы компьютерлік архитектураның төменгі деңгейімен, операциялық жүйелер және аппараттық құралдар архитектурасы деңгейімен, жады көлемі, процессор жеделдігімен шектеулі болуы қажет. Функционалдық программалау әдеттегі программалаудағы болатын белгілі бір концептуалды шектеулерді алып тастау ерекшелігіне ие. Жалпы функционалдық программаның өзі функциядан тұрады. Программа өзіне қажетті бастапқы деректерді функцияның аргументі есебінде қабылдап, нәтижені функция нәтижесі есебінде береді. Әдетте негізгі функция басқа функциялар төңірегінде бейнеленіп, одан ары қарай тағы да басқа функция аумағында анықталып, осылайша жалғаса береді. Ең соңындағы функция ең төменгі деңгейдегі тіл бірлігіне ие. Функционалдық программалауда меншіктеу операторы жоқ және айнымалылар бір рет мән қабылдаған соң өзгермейді. Функцияға қатынауда тек нәтиже ғана аламыз. Программалаушы адам басқару ағынын сипаттау қиындығынан құтқарылады. Берілетін өрнектер кез-келген уақытта есептеле алатындықтан, айнымалыларды олардың мәнімен алмастыруға және керісінше амалды да орындауға мүмкіндік бар. Программа сілтемелерінің мұндай анық әрі «мөлдір» болуы функционалдық программаларға математикалық өңдеуді қолдану мүмкіншілігін береді [4].

Жоғарыда келтірілген функцияларды алу мүмкіндіктерінің барлығы функционалдық тілдер көмегімен іске асады. Өйткені онда басқа программалау тілдерінде болмайтын қасиет бар. Оған кез-келген функцияны белгілі бір бөлшектерге бөліп қарауға да, біріктіріп қарауға да болатын мүмкіндікті жатқызамыз. Мұндай жоғары деңгейдегі функциялар көптеген операцияларды программалауға мүмкіндік береді. Әр кезде деректердің жаңа типі анықталған сайын оны өңдейтін жоғары деңгейлі функциялар жазылады. Бұл деректер типімен жұмыс істеуге ыңғайлы және осыған қатысты білімдерді бір жерде жинақтап ұстауға қажет. Функционалдық программалау жолдарын үйренуді оның негізгі құралының бірі LISP тілінде программалаудан бастаған жөн. 1960 жылы математикадағы көптеген зерттеулер негізінде Джон Маккарти (LISP) деп аталатын программалау тілін құрды. Бұл тілі көптеген жылдар бойы да, қазір де, функционалдық стильде программалаудың құралы есебінде жүріп отыр. Бұл тілде қолданылатын көптеген идеялар функционалдық программалаудың негіздерін құрды дегуге болады [5].

Жоғарыда келтірілген *Big data* технологиясының құрамына кіретін әр түрлердің ішіндегі функционалдық программалауға қатысты *MapReduce*

технологиясы мен *R программалау тілін* ерекше атап айтуымызға болады. Бірінші технологиядағы көрсетілген функциялар Lisp тілінде бар. Ол *Map* функциясы. Оны Lisp тілінде тізбектер элементтеріне қайталауды орындау сияқты қызметті атқаратынын айта кетейік. Ал *Reduce* функциясы функцияны каскадты түрде қолдану дегенді білдіріп, функционалдық программалаудың ең ғажап функцияларының біріне жатады. Бір мысал қарастырайық. Функционалдық программалауда модульдерді біріктіретін *екі түрлі* өте маңызды *элемент* бар екенін айтып өтуіміз қажет. Бұл элементтер функционалдық программалау қуатын арттырып қана қоймай, көлемі аз, қарпайым модульдерді құруға мүмкіндік береді [6].

Біріктірудің бірінші түріне: «*Функцияларды байлау, біріктіру*» деп аталатын тәсіл жатады. Оған қарапайым функцияларды одан гөрі күрделі түріне байлауды жатады. Мысал қарастырайық. Тізімдерді өңдеу, олардың элементтерін қосу. Біз тізімдерді былайша анықтаймыз: $data\ [x] = [] \mid x : [x]$ Бұл мынаны білдіреді: икстер тізімі не бос тізім [], не басқа x тер тізімдердің конструкциясы. Берілген $x:xs$ тізім болып табылады, оның бірінші элементі - x , ал келесілері - xs тізімінің элементтері. Бұндағы x элементі кез келген типте болуы мүмкін, мысалы x «бүтін сан» болса, онда берілген анықтама бойынша бүтін сандар тізімі не бос тізім, не бүтін сандардан құралатын басқа бүтін сандар тізімінен тұрады. Тізімдерді олардың элементтерін тік жақша ішінде жазу арқылы береміз. Мысалы [1] мынаны білдіреді 1:[]. Ал [1,2,3] деген 1:2:3:[] білдіреді. Тізім элементтерінің қосындысын *sum* рекурсивті функциясы көмегімен алуға болады. Ол екі түрлі параметр үшін анықталады: бос тізім және конструктор үшін. Бос жиындар қосындысы нөлге тең болатындықтан, біз мынаны анықтаймыз: $sum\ [] = 0$ Қосынды тізімнің бірінші элементін басқа элементтердің қосындысына қосу арқылы анықтаймыз: $sum\ num:list = num + sum\ list$. Бұл жерде («0» және «+») қосындыны анықтайтын элементтерге жатады. Ол дегеніміз қосындыны есептеу модулінде «бөлінген бөліктер» мен «рекурсивтік түр» бар деген сөз. Ол әдетте орау (*reduce*), («свертка») деп аталады да, былайша өрнектеледі: $sum = reduce\ (+)\ 0$. Орауды *sum* функциясын параметрлеу арқылы алуға болады: $reduce\ f\ x\ [] = x$ $reduce\ f\ x\ (a:l) = f\ a\ (reduce\ f\ x)\ l$ Одан соң біз ($reduce\ f\ x$) тізбекшесін бөліп аламыз. Оны ол *sum* функциясын ауыстыра ала ма сол үшін орындаймыз. Осы үш аргументтік ($reduce\ f\ x$) типіндегі функция екі аргументке қолданылса, онда ол l параметрлі функция болып табылады. Жалпы жағдайда n параметрлі функция m ($m < n$) параметріне қолданылса, онда ол қалған $n-m$ аргументтерінің функциясы болып табылады. Осылайша модульденген *sum* функциясын біз бірнеше рет пайдалана аламыз. Бұндағы *reduce* функциясы ең ғажап функцияларға жатады. Оны тізім элементтерін көбейтуге де пайдалана аламыз.

Сонымен біз функционалдық программалау тілінің екі түрлі функциясына қысқаша шолу жасадық. Бұл екі функцияның екеуі де *Big data* технологиясының құрамына кіретін *MapReduce* технологияда бар. Ал *R программалау тілі* өз бастауын Scheme тілі - Lisp (Common Lisp, CL) тілінің кең тараған диалектісінің бірінен алады. Қазіргі дүниежүзіндегі өзгерістерді цифрлық технологиялар басқарып отырғанда программалаушы мамандығында оқитын студенттерге «*Big data* технологиялары» курсының оқыту өмірдің өзі ұсынып отырған талап. Ал осы курсқа кіретін технологиялар үшін функционалдық программалаудың теориялық негіздерімен

танысу қажеттігі бар екені айтпаса да түсінікті. Сондықтан өмірдің өзі көрсетіп тұрған цифрлық технологиялардың әліппесін бастапқы курстарда «*Функционалдық және логикалық программалау парадигмалары*» деген сабақтан бастау жөн деп білеміз.

Пайдаланған әдебиеттер

1. [Wikipedia.org/wiki/Большие данные](https://ru.wikipedia.org/wiki/Большие_данные)
2. <https://ru.wikipedia.org>
3. [Letopisi.ru letopisi.org/index.php/R](http://letopisi.ru)
4. Сергиевский Г.М. Функциональное и Логическое программирование. – М.: Изд.Центр «Академия», 2010. – 320с.
5. Хьювенен Э., Сеппянен Й. Мир Лиспа В 2-х т. Т.1: Введение в язык Лисп и функциональное программирование. Пер. С финск. – М.:Мир, 1990. – 447 с.
6. Ахметова М. Функционалдық-логикалық программалау және жасанды зерде жүйелері: Оқу құралы – «Бастау» баспасы, 2012. - 330 бет.

Секция 2. Информационно-телекоммуникационные технологии. Системы и сети передачи данных. Интернет-технологии. Облачные технологии. Параллельные вычисления. Распределённые вычисления. Суперкомпьютерные и кластерные системы. Обработка больших объёмов данных (Big-data). Геоинформационные системы и технологии. Инновационные образовательные технологии		335
Abilova P.N.	SMART EDUCATION, SMART SOCIETY	336
Krak Iu., Amirgaliev E., Wojcik W., Barmak O., Manziuk E.	INFORMATION TECHNOLOGY FOR CLASSIFYING BASED ON THE METHODS OF FEATURES DATA REDUCTION AND PIECEWISE LINEAR SEPARATION	339
Shomanov A.S., Mansurova M.E.	PARALLEL CLUSTERING USING PARTITIONED GLOBAL ADDRESS SPACE MAPREDUCE MODEL	350
Ауэзова А.М., Алибиева Н.М.	ЖАРЫҚ КӨЗІ	355
Ахметова М., Сейдахметова Г.Е., Заманова С.К.	BIG DATA ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ МЕН ФУНКЦИОНАЛДЫҚ ПРОГРАММАЛАУ БАЙЛАНЫСЫ	358
Бисаринов Б.Ж., Бисаринова А.Т.	ҮЛКЕН ДЕРЕКТЕРДІ (BIG DATA) ЗЕРТТЕУДІҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ	363
Ерекешева М., Бедер А.	ПРОГРАММАЛАУҒА ҮЙРЕТУШІ МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАНЫ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ ҚҰРУ	368
Зиятбекова Г.З., Мазаков Т.Ж., Kisala P.A.	ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫСТАРДЫҢ БҰЗЫЛУ САЛДАРЫ МЕН ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ПАЙДА БОЛУЫНЫҢ БАСТЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ	374
Сембиев О.З., Кемельбекова Ж.С.	ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	381
Адамбаев М.Д., Вуйцик В., Джулаева Ж.Т., Калабаева А.Е.	МЕТОД СОСТАВЛЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СЛОЖНОГО ОБЪЕКТА ПО ЕГО ОПЕРАТОРНОМУ ВЫРАЖЕНИЮ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ	387
Алмасов Н.Ж., Ахметов Б.С.	ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ ТЕРРИТОРИАЛЬНО УДАЛЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ	397
Амиргалиев Е.Н., Куанышбай Д., Шойынбек А.	ПОСТРОЕНИЕ ЯЗЫКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ КАЗАХСКОГО ЯЗЫКА НА ОСНОВЕ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	401

МАТЕРИАЛЫ
IV международной научно-практической конференции
"Информатика и прикладная математика",
посвященной 70-летию юбилею профессоров
Биярова Т.Н., Вальдемара Вуйцика
и 60-летию профессора Амиргалиева Е.Н.

25-29 сентябрь 2019, Алматы, Казахстан

Часть 1

Под редакцией М.Н. Калимолдаева

Компьютерная верстка
А.А. Кулемзин

Подписано в печать 20.09.2019 г. Формат А4
Печать цифровая. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 70,8.
Тираж 300 экз. Заказ № 006676.
Отпечатано в ИИВТ МОН РК.
Алматы, ул. Пушкина, 125