

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
Казахский национальный педагогический университет имени Абая
Abai Kazakh National Pedagogical University

ХАБАРШЫ

«Физика-математика ғылымдары» сериясы
Серия «Физико-математические науки»
Series of Physics & Mathematical Sciences
№2(66)

ХАБАРШЫ
«Физика-математика ғылымдары»
сериясы № 2 (66), 2019 ж.

Бас редактор:
ф.-м.ғ.д. М.А. Бектемесов

Редакция алқасы:

Бас ред.орынбасары:
т.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі Г.Уалиев,
п.ғ.д., Е.Ы. Бидайбеков,
ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі В.Н. Косов,
ф.-м.ғ.к. М.Ж. Бекпатшаев

Жауапты хатшылар:
п.ғ.к. Ш.Т. Шекербекова,
п.ғ.к. Г.А. Абдулкаримова

Редакциялық алқа мүшелері:
Dr.Sci. K.Alimhan (Japan),
Phd.d. A.Cabada (Spain),
Phd.d E.Kovatcheva (Bulgaria),
Phd.d. M.Ruzhansky (England),
п.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі
А.Е. Абылкасымова,
т.ғ.д. Е.Амиргалиев,
ф.-м.ғ.д. А.С. Бердышев,
т.ғ.д. С.Г. Григорьев (Россия),
п.ғ.д. В.В. Гриншкун (Россия),
ф.-м.ғ.д. М.Т. Дженалиев,
ф.-м.ғ.д. С.И. Кабанихин (Россия),
ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі
М.Н. Калимолдаев,
ф.-м.ғ.д. Б.А. Кожамкулов,
ф.-м.ғ.д. Ф.Ф. Комаров
(Республика Беларусь),
т.ғ.д. М.К. Кулбек,
п.ғ.д. М.П. Лапчик (Россия),
ф.-м.ғ.д. В.М. Лисицин (Россия),
п.ғ.д. Э.М. Мамбетакунов
(Киргизская Республика),
п.ғ.д. Н.И. Пак (Россия),
ф.-м.ғ.д. С.Қ. Сахиев,
п.ғ.д. Е.А. Седова (Россия),
п.ғ.д. Б.Д. Сыдықов,
ф.-м.ғ.д. К.Б. Тлебаев,
т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі А.К. Тулешов,
т.ғ.д. З.Г. Уалиев,
т.ғ.к. Ш.И. Хамраев

© Абай атындағы Қазақ ұлттық
педагогикалық университеті, 2019

Қазақстан Республикасының Ақпарат
министрлігінде тіркелген
№ 4824 – Ж - 15.03.2004
(Журнал бір жылда 4 рет шығады)
2000 жылдан бастап шығады

Басуға 05.06.2019 ж. қол қойылды
Пішімі 60х84 1/8. Көлемі 38,5 е.б.т.
Таралымы 300 дана. Тапсырыс 2.

050010, Алматы қаласы,
Достық даңғылы, 13
Абай атындағы ҚазҰПУ-ің “Ұлағат” баспасы

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ
ӘДІСТЕМЕСІ

МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ
МАТЕМАТИКИ

Абдикаликова Г.А., Сартабанов Ж.А., Жумагазиев А.Х. Существование многопериодического решения одной задачи для системы уравнений с различными операторами дифференцирования.....	7
Алимова Б.Ш., Шегебаева Г.Е., Мергембаева А.Ж. Операторлық қатарлар үшін Абель және Дирихле белгілері... Batyrbek K. Creating new challenges with the use of final differences.....	13
Бектемесов М.А., Касенов С.Е., Сұлтанғазин Ә.А. Омыртқа қозғалысын бағдарламаудың кейбір мәселелері.....	20
Бектемесов М.А., Касенов С.Е., Әскербекова Ж.Ә. Акустика теңдеуі үшін жалғастыру есебін градиенттер әдісімен шешу.....	25
Дамекова С.К., Батырбек К. Бөлінгіштікке арналған олимпиада есептерін дәлелдеудің ерекше тәсілдері.....	31
Жумабекова Г.Е. Рұқсаттылығы бар байытулардағы йонсондық теориялардың категорлылығы.....	36
Ismagul R.S., Kolesnikova A.S. Some estimates of characteristic functions and matrix of a linear uniform equation in private derivatives.....	40
Исахов А.А., Абай А., Омарова П.Т., Бекжигитова Ж.Е. Численное моделирование распространения загрязняющих веществ в жилых районах.....	46
Kaymak S., Almas A. The Importance of discussion part for peer instruction.....	51
Кананьянова З.Н. Корректность смешанной задачи для вырождающегося трехмерного гипербола - параболического уравнения.....	58
Каратабанова С.Ж. Построение линейных экономико- математических моделей.....	62
Мусина Н.М. Йонсондық теориялардың гибридінің кейбір мысалдары және қасиеттері.....	67
Мырзашева А.Н., Сағынғалиқызы Т., Қадірбекова Д.А. Қаржылық жүйелерді марковтық үдерістер көмегімен модельдеуде жағдай графтарын қолдану.....	71
Nazarbek Zh., Yersultanova Z.S., Shaikhova G.N. Exact solutions of the (2+1)-dimensional nonlocal nonlinear Schrodinger equation.....	78
Полегенько И.Г. Алгебраические структуры и их применение для описания объектов нечеткой логики.....	85
Сеилханова Р.Б., Иваницкая Н.В. Корректности задач Дирихле и Пуанкаре в многомерной области для уравнения Эйлера – Дарбу – Пуассона.....	88
Тұяқов Е.А., Дюсов М.С. Болашақ математика мұғалімдерінің әдістемелік дағдыларын арнайы тапсырмалар арқылы қалыптастыру.....	93
Умбетова Ж.С., Есмаханова К.Р. Законы сохранения для интегрируемого бездисперсионного уравнения.....	100
Утеулиева К.Н., Хайруллина З.А. Минковский теоремасының бір қолданылуы туралы.....	107
	112

Главный редактор:
д.ф.-м.н. Бектемесов М.А.

Редакционная коллегия:

Зам.главного редактора:
д.ф.-м.н., академик НАН РК Уалиев Г.,
д.п.н. Бидайбеков Е.Ы.,
д.ф.-м.н., член-корр НАН РК Косов В.Н.,
к.ф.-м.н. Бекпатшаев М.Ж.

Ответ. секретари:
к.п.н. Шекербекова Ш.Т.,
к.п.н. Абдулкаримова Г.А.

Члены редколлегии:
Dr.Sci. Alimhan K. (Japan),
Phd.d. Cabada A. (Spain),
Phd.d Kovatcheva E. (Bulgaria),
Phd.d. Ruzhansky M. (England),
д.п.н., член-корр НАН РК Абылкасымова А.Е.,
д.т.н. Амиргалиев Е.,
д.ф.-м.н. Бердышев А.С.,
д.т.н. Григорьев С.Г. (Россия),
д.п.н. Гриншкун В.В. (Россия),
д.ф.-м.н. Джениалиев М.Т.,
д.ф.-м.н. Кабанихин С.И. (Россия),
д.ф.-м.н., член-корр НАН РК
Калимолдаев М.Н.,
д.ф.-м.н. Кожамкулов Б.А.,
д.ф.-м.н. Комаров Ф.Ф.
(Республика Беларусь),
д.т.н. Кулбек М.К.,
д.п.н. Лапчик М.П. (Россия),
д.ф.-м.н. Лисицин В.М. (Россия),
д.п.н. Мамбетакунов Э.М.
(Киргизская Республика),
д.п.н. Пак Н.И. (Россия),
д.ф.-м.н. Сахиев С.К.,
д.п.н. Седова Е.А. (Россия),
д.п.н. Сыдыков Б.Д.,
д.ф.-м.н. Тлебаев К.Б.,
д.т.н. Түлешов А.К.,
д.ф.-м.н. Уалиев З.Г.,
к.т.н. Хамраев Ш.И.

© Казахский национальный педагогический
университет им. Абая, 2019

Зарегистрирован в Министерстве
информации
Республики Казахстан,
№ 4824 - Ж - 15.03.2004
(периодичность – 4 номера в год)
Выходит с 2000 года

Подписано в печать 05.06.2019 г.
Формат 60x84 1/8. Об. 38,5 уч.-изд.л.
Тираж 300 экз. Заказ 2.

050010, г. Алматы, пр. Достык, 13,
Издательство «Улағат» КазНПУ им. Абая

ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Алимбекова Г.Б., Жусипбекова Ш.Е. «Электротехника және электроника» курсында виртуалды зертхананы жүргізуге арналған бағдарламалық-ақпараттық кешендерді пайдалану....	116
Бауыржан Г.Б., Есмаханова К.Р. Решение периодической системы Манакова для солитонных поверхностей.....	121
Ержанов К.К., Мейрамбай А., Қазбек І.Б. Янг- Бакстер теңдеуін қолданып $ads_5 \times s^5$ кеңістігінде бозондық ішектің деформацияланған шешімдерін алу.....	127
Жаксылыкова Н.Е., Скабаева Г.Н. Инженерлік факультет студенттерінің танымдық біліктері жағдайының диагностикасы.....	132
Жаменкеев Е.К., Есіркеп А.Н. Робототехниканы оқыту әдістерінің тиімділігі.....	136
Исатаев М.С., Кантаева Г.Н., Кантаева М.Н. Применение вычислительной гидродинамики для получения максимальной эффективности крыла беспилотного летательного аппарата.....	141
Калжанова Г.К., Гребенец Н.А. Современные подходы в организации обучения физике при обновленной программе...	147
Касенова Л.Г., Мерейхан Л. Flash-технологиялар көмегімен физикалық үдерістерді әзірлеу және моделдеу.....	152
Касенова Т.К., Цыба П.Ю., Разина О.В. Исследование связи десятивершинной модели с ХХЗ - моделью Гейзенберга.....	157
Кинжебаева Д.А., Жаменкеев Е.К., Сарсекеева А.С. Разработка алгоритма системы ручного обучения промышленного робота.....	164
Косов В.Н., Кульжанов Д.У., Красиков С.А., Федоренко О.В., Калимов А.Б. Модернизация трехступенчатого разделительного модуля для газовых смесей в проточных устройствах.....	170
Косов В.Н., Федоренко О.В., Мукамеденкызы В., Молдабекова М.С. Влияние концентрации газа-разбавителя в исходных смесях на диффузию основных компонентов.....	174
Оспанбеков Е.А., Баяхметов О.С., Азаматов А.А. Кильватерлық әдіспен бөлшектердің үдетілуінің математикалық моделі.....	179
Суйкимбаева Н.Т., Женесов А.А., Разина О.В., Цыба П.Ю. Анзац Бете в ХХХ - модели Гейзенберга для 3-х перевернутых спинов.....	185
Шетиева Қ.Ж. Математикалық физика есептерінің шешімдерін визуалды түрде көрсету тәсілдері.....	191
Шоқанов Ә.Қ., Шойынбаева Г.Т. Нанотехнологияның негізін игеру үшін сканерлеуші туннельдік микроскопияны оқу үдерісіне қолдану.....	198

ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Абдиев К.С. Функциональные особенности информационных систем, предназначенных для сопровождения процедур оценивания результатов обучения.....	203
Айдаров Қ.А., Зейнуллаева И.Д. Қазіргі цифрлық оқыту құралдары және цифрлық құзыреттілік: бар мәселелер мен үрдістерді талдау.....	208
Бидайбеков Е.Ы., Бекежанова А.А. Визуалдау құралдарын объектіге-бағытталған программалауды оқытуда пайдалану тиімділігі.....	215

ABAI UNIVERSITY

BULLETIN

Ser. Physics & Mathematical Sciences

№ 2 (66)

Editor-in-Chief

Dr. Sci. Bektemesov M.A.

Deputy Editor-in-Chief:

Dr. Sci. Ualiyev G.,

Dr. Sci. (Ped.), Bidaibekov Ye.Y.,

Dr. Sci., Corresponding member

of the NAS of RK Kosov V.N.,

Cand.Sci. Bekpatshayev M.Zh.

Responsible editorial secretary:

Cand. Sci. (Ped.) Shekerbekova Sh.

Cand. Sci. (Ped.) Abdulkarimova G.A.

Editorial board:

Dr.Sci. Alimhan K. (Japan),

Phd.d. Cabada A. (Spain),

Phd.d Kovatcheva E. (Bulgaria),

Phd.d. Ruzhansky M. (England),

Dr. Sci. (Ped.), Corresponding member of the

NAS of RK Abylkasymova A.Ye.,

Dr.Sci.(Engineering) Amirgaliyev Ye.,

Dr. Sci. Berdyshev A.S.

Dr.Sci. Grigoriev S.G. (Russia),

Dr.Sci. Grinshkun V.V. (Russia),

Dr. Sci.Dzhenaliyev M.T.,

Dr.Sc. Kabanikhin S.I. (Russia),

Dr. Sci., Academician of the NAS of RK

Kalimoldayev M.N.,

Dr. Sci.Kozhamkulov B.A.,

Dr. Sci. Komarov F.F.,

(Republic of Belarus),

Dr.Sci.(Engineering) Kulbek M.K.,

Dr. Sci. (Ped.) Lapchik MP (Russia),

Dr. Sci.Lisicin V.M. (Russia),

Dr. Sci. (Ped.) Mambetkunov E.M.

(Kyrgyz Republic),

Dr. Sci. (Ped.) Pak N.I. (Russia),

Dr.Sc. Sakhiyev S.K.,

Dr. Sci. (Ped.) Sedova Ye.A. (Russia),

Dr. Sci. (Ped.) Sydykov B.D.,

Dr. Sci. Tlebayev K.B.,

Dr.Sci.(Engineering) Tuleshov A.K.,

Dr.Sci. Ualiyev Z.G.,

Cand.Sci. Khamraev Sh.I.

© Abai University, 2019

Registered in the Ministry of Information of the

Republic of Kazakhstan,

№ 4824 - Ж - 15.03.2004

(Periodicity: 4 issues per year)

Published since 2000

Signed to print 05.06.2019 г.

Format 60x84 1/8. Vol. 38,5 p.

Printing 300 copies. Order 2.

Publishing and Editorial:

050010, 13 Dostyk av.,

Almaty, Kazakhstan

Publisher "Ulagat"

Abai University

Бидайбеков Е.Ы., Конева С.Н., Байдрахманова Г.А.

Экспериментальная проверка эффективности обучения компьютерной графике будущих учителей информатики в условиях фундаментализации образования.....

220

Б.Г. Бостанов, К.У. Үмбетбаев Эл-Фарабидің

математикалық мұрасына оқытуды цифрландырудың тиімділігін эксперименттік тексеру.....

228

Гусманова Ф.Р., Абдулкаримова Г.А. Имитациялық

модельдеудің құралдарына шолу.....

234

Ерекешева М.М., Байғанова А.М. Информатика мұғалімін

даярлауда дуалды оқыту элементтерін қолданудың тиімділігі.

240

Ибраимкулов А.Е., Орынтаева Ж.А., Маметжанова Н.Х.,

Омирбек Г.О. Мобильді қосымшаларды құру процесін

талдау.....

245

Мусагулова Г.Ш., Альменаева Р.У., Мукеева Г.И.,

Сақытжан Г.Ш. Инвестицияны тиімді басқаруда

динамикалық программалауды қолдану.....

251

Олжабаева А.Б., Байман Г.Б., Керімбаев Н.Н. Нақты

уақыттағы робот қозғалысын басқару.....

256

Орынбаева Л.К. Факторы информатизации внеучебной

деятельности в школе, способствующие личностному

развитию обучающихся.....

261

Сағымбаева А.Е., Ниятбаева Н.А. Компьютерлік оқыту

ойындарын жасау орталарына талдау.....

265

Сарбасова А.К. Электрондық коммерция жүйесінің

модельдері.....

271

Сметанникова Л.М. Цифровая трансформация бизнеса:

новые технологии и новые бизнес-модели.....

276

Shuakayev M.K., Nurbayeva D.M., Nurmukhamedova ZH.M.,

Nazarbekova S.T. Teaching of Omarov's and Mealy's

automations for students of natural specialties.....

280

Шалтабаев А.А., Смагулова Л.А., Теберикова Д.Б. Мобильді

құрылғыларға арналған қосымшаларды тестілеу әдістерін

талдау.....

285

Шалтабаев А.А., Нұрмұханбетов С.М. Python

бағдарламалау тіліндегі қосымша дерек түрлері.....

290

Шаяхметова А.С., Сейсенбекова П.Б. Білім алушылардың

күзиреттілігін қалыптастыруда байес тәсілінің қолданылуы....

296

Шекербекова Ш.Т., Жанбырбаев А., Жабаев Е.Х. Болашақ

информатика мұғалімдерін желілерді модельдеу негізінде

компьютерлік желілерге оқытудың қажеттілігі туралы.....

301

МРНТИ 28.17
УДК 004.94

Ф.Р. Гусманова¹, Г.А. Абдулкаримова^{2,3}

¹ *әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

² *Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан,*

³ *Санкт-Петербург кәсіподақтар университетінің Алматы филиалы, Алматы қ., Қазақстан*

ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУДІҢ ҚҰРАЛДАРЫНА ШОЛУ

Аңдатпа

Мақалада модельдеудің құралдарына қысқаша шолу келтірілген және оларды пайдаланудың мүмкіндіктері сипатталған. Салыстыруға қажетті негізгі факторлар тұжырымдалған. Өткен ғасырдағы идеялар мен шешімдердің қолданысы ақпараттық технологиялардың заманауи әлеміндегі имитациялық модельдеуде жалғасуда. Модельді құруда сыртқы программалық модульдерді модельге біріктіру үшін сценарий тілін пайдалану қажет. Бұл дәстүрлі орталарда модельдерді дайындауда едәуір қиындық туғыздырады. Экономикалық, химиялық-биологиялық, медициналық, әлеуметтік жүйелердегі ауқымды спектрлерде модельдеудің мұқтаждылығына байланысты имитациялық модельдеуді пайдаланушылар модель құрылатын қолданбалы саламен қатар программалау, ықтималдылық және статистика теориялары саласында да білімі болуы керек. Мінездемелерін талдау негізінде имитациялық модельдеудің заманауи құралдарын кеңінен пайдалану қажеттілігі туралы қорытынды жасалынды.

Түйін сөздер: имитациялық модельдеу, модельдеу, модельдеу құралдары.

Аннотация

Ф.Р.Гусманова¹, Г.А.Абдулкаримова^{2,3}

¹ *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан*

² *Казахский национальный педагогический университет им. Абая, г. Алматы, Казахстан*

³ *Алматинский филиал Санкт-Петербургского гуманитарного университета профсоюзов, г. Алматы, Казахстан*

ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В статье представлен краткий обзор инструментов моделирования и описаны возможности их использования. Сформулированы основные факторы, которые необходимы для сравнения. В современном мире информационных технологий идеи и решения прошлого века продолжают применяться в имитационном моделировании. Для создания модели необходимо использовать языки сценариев для интеграции внешних программных модулей в модель. Это значительно усложняет разработку моделей в традиционных средах. В связи с востребованностью моделирования в широком спектре экономических, химико-биологических, медицинских, социальных систем, пользователи, использующие имитационное моделирование должны иметь не только знания в прикладной области, для которой строится модель, но и знание программирования, теории вероятностей и статистики. На основании анализа характеристик сделан вывод о том, что должны широко использоваться современные инструменты имитационного моделирования.

Ключевые слова: имитационное моделирование, моделирование, инструменты моделирования.

Abstract

OVERVIEW SIMULATION TOOLS

Gusmanova F.R.¹, Abdulkarimova G.A.^{2,3}

¹ *Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

² *Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*

³ *Almaty branch St. Petersburg University of the Humanities and Social Sciences, Almaty, Kazakhstan*

The article provides an overview of modeling tools and describes the possibilities of use. Formulated the main factors that are necessary for comparison. In the modern world of information technology, ideas and solutions of the last century continue to be applied in simulation modeling. To create a model, it is necessary to use scripting languages to integrate external program modules into the model. This greatly complicates the development of models in traditional conditions.

Due to the need for modeling in a wide range of economic, chemical, biological, medical and social systems, users using modeling should have not only knowledge in the applied field for which the model is built, but also knowledge in programming, probability theory and statistics. Based on the analysis of the characteristics, it was concluded that modern modeling tools should be widely used.

Keywords: Simulation, Modeling, Modeling Tools.

Математикалық модельдер жүйенің мінездемелерін аналитикалық қатынастармен сипаттайды. Өкінішке орай, модельденетін жүйеде барлық маңызды қатынастарды толығымен сипаттай алатын болсақ қана осындай модельмен пайдалануға болады. Мысалы, бірнеше ондаған өзара әрекеттесетін түрлер үшін толық теңдеулер жүйесін жазу мен сыртқы шарттарды ескеру қиын болады. Осындай модельдің көмегімен көбінесе жеке нақты нысанның орындалуын болжау қиынға соғады, сондықтан да көбінесе модель типтің нысанға тән статистикалық қатынастар негізінде құрылады. Компьютер мүмкіндіктерін белсенді пайдаланатын модельдеудің басқа тәсілі – жиынды құрайтын қарапайым элементтердің жүрісі мен өзара әрекетін модельдей отырып және барлық жүйе үшін толығымен нәтижелерін қарастыра отырып осы қарапайым элементтер жиынынан тұратын жүйенің орындалуын имитациялау.

Осындай модельдер имитациялық деп аталады, яғни жүйе тәртібін имитациялайды. Осы модельдерді қолдана отырып келесі әрекеттерді орындауға болады:

- ортақ аналитикалық қатынастары жоқ жүйенің орындалуын қарастыру;
- үрдістің әрбір қадамында жүйенің орындалуын байқау;
- нысандардың орындалуының кездейсоқ түрлендіруі мүмкін болатын жүйенің орындалуын зерттеу.

Имитациялық модельдеу – бұл зерттелетін жүйе нақты жүйені сипаттайтын жеткілікті дәлдіктегі модельмен алмастырылатын, және осы жүйе туралы ақпарат алу мақсатында тәжірибе жүргізілетін зерттеу әдісі. Имитациялық модельдеудің төрт түрі кездеседі: динамикалық модельдеу, жүйелік динамика, дискретті-оқиғалық модельдеу және агенттік модельдеу. Динамикалық модельдеу динамикалық жүйелерді (механикалық немесе физикалық үрдістер, басқару жүйелері) модельдеу үшін қолданылады және олар алгебралық немесе дифференциалдық теңдеулермен сипатталады. Мысалы, осылайша бидайдың өсуін (үрдіс белгілі жақсы сатылардан тұрады) немесе мекеме жұмысын (оның жұмысы нұсқаулықпен және ережелермен сипатталады) сипаттауға болады. Осындай жүйеде күйі (мысалы, қоймаға қосалқы бөліктердің түсуін күту) мен оқиғасы, яғни күйінің өзгеруі сипатталады.

Жүйелік динамика күрделі жүйелердің құрылымы мен динамикасын түсінуге мүмкіндік береді және ең бастысы ұзақ мерзімді, кері байланысты стратегиялық модельдерде пайдаланылады.

Дискретті-оқиғалық модельдеу айнымалылар күйі уақыттың нақты мезеттерінде лезде ауысатындай уақытында жүйенің дамуын кескіндейтін модельді құру үшін пайдаланылады.

Агенттік модельдеу – салыстырмалы түрде жаңа және «агент» ұғымы – қандай да бір ережелер жиынына сәйкес шешімдерді қабылдай алатындай, қоршаған ортамен өзара әрекеттесетіндей, сондай-ақ өздігінен өзгере алатындай белсенділікке, автономды орындалуға ие қандай да бір болмыс, оның негізі болып табылады. Агенттер жаяу жүргіншілерді, автокөліктерді немесе роботтарды физикалық кеңістіктерде, клиенттерді немесе сатушыларды орташа деңгейде, немесе бәсекелес компанияларды жоғары деңгейде көрсете алуы мүмкін [1]. Агенттік модельдеу интеллектуалды, орталықсыздандырылған және үлестірілген жүйелер үшін қолданылады. Мысалы, осындай агент кезеңдегі жеке тұлғаны немесе көпшіліктегі адамды сипаттай алуы мүмкін. Барлық жүйенің орындалуы агенттердің өзара әрекеттерінің нәтижесі ретінде жинақталуы мүмкін, бірақ оны математикалық қатынас ретінде болжау қиын болады. Мысалы, көпшіліктің ғимараттан шығуы.

Ақпараттық коммуникациялық технологиялардың заманауи әлеміндегі қазіргі онжылдықты дәстүрлі технологиялардағы прогресс ғасырымен салыстыруға болады, және таң қаларлығы, имитациялық модельдеуде өткен ғасырдағы идеялар мен шешімдер қолданылады. Модельді құру үшін скрипттік тілдерді, сыртқы программалық модульдерді модельдермен интеграциялау ортасын пайдалану қажет. Бұл дәстүрлі ортадағы модельдерді дайындауды едәуір қиындатады. Модельдеу ортасын таңдау барысында келесі факторларды: зерттеу нысаны қандай: үзіліссіз, дискретті жүйе, аралас нұсқа пішімінде сипатталатынын ескеру қажет.

Проблемалық-бағдарланған орта немесе әмбебап жүйе қандай да бір жүйені таңдау барысында келесі жағдайларға:

- нақты құралдар ортасымен жұмыс істеу тәжірибесінің, соның ішінде оқытылған әлеуеттің бар болуына;
- лицензия құны мен дайындау құнына;
- құрылатын модельдің өлшемділігіне (күрделі емес нысан, оқу есептері және т.б.);
- зерттеу нысанының пәндік саласына әсер етеді.

Модельдеудің жоғарыда келтірілген түрлерінде бағдарланған көптеген программалық құралдар бар:

1. динамикалық жүйелер (Matlab);
2. жүйелік динамика (iThink, PowerSim);
3. дискретті-оқиғалық модельдеу (Arena, GPSS World және т.б.);
4. мультиагенттік жүйелер (AnyLogic).

Бұл жерде, модельдеудің заманауи интеграцияланған ортасы динамикалық жүйелерді, сонымен қатар жүйелік динамиканы, дискретті-оқиғалық модельдеуді және мультиагенттік жүйелерді (мысалы, AnyLogic) қамтитындықтан қазіргі кезде осы жіктеме көбінесе шартты болып табылады. Дискреттік жүйелерге бағдарланған имитациялық модельдеу жүйесі ең белгілі болып табылады.

Дискретті-оқиғалық модельдеу мен агенттік модельдеу имитациялық модельдеудің қолайлы түрі болып табылады.

Дискретті-оқиғалық модельдеу құрылымы келесі компоненттерді қамтиды:

- маңыздылығы (entity),
- әрекеттер мен оқиғалар (activities and events),
- ресурстар (resources),
- глобалды айнымалылар (global variables),
- кездейсоқ сандар генераторы (random number generator),
- статистиканы жинаушылар (statistics collectors).

Имитациялық модельдеу келесі кезеңдер бойынша дайындалады:

1. концептуалдық модельді жасау;
2. бастапқы мәліметтерді дайындау;
3. модельдеу ортасын таңдау;
4. программалық модельдерді дайындау;
5. бірегейлігін тексеру және модельді түзету;
6. машиналық тәжірибелерді жоспарлау;
7. модельдеу;
8. модельдеу нәтижелерін талдау.

Мақаланың мақсаты имитациялық модельдеудің көп тараған заманауи программалық жүйелерін дискретті-оқиғалық модельдеуде олардың қолдану мүмкіндіктері тұрғысынан алғанда шолу жасау болып табылады. Төменде қазіргі кезде қолданыста бар дискретті динамикалық үрдістері: Arena, GPSS World, AnyLogic негізгі жүйелерді модельдеудің программалық құралдары қарастырылады.

Имитациялық модельдеу ортасын таңдаған кезде келесі топтарға біріктіруге болатын барлық мүмкіндіктерді ескерген жөн:

- ☐ негізгі мінездемелері;
- ☐ үйлесімді программалық жасақтама;
- ☐ анимация;
- ☐ статистикалық мүмкіндіктер;
- ☐ шығарылатын мәліметтер мен графика есептері;
- ☐ тапсырыс берушілер талап ететін қызметтер мен құжаттамалар.

Rockwell имитациялық модельдеу жүйесі (Systems Modeling) Arena.

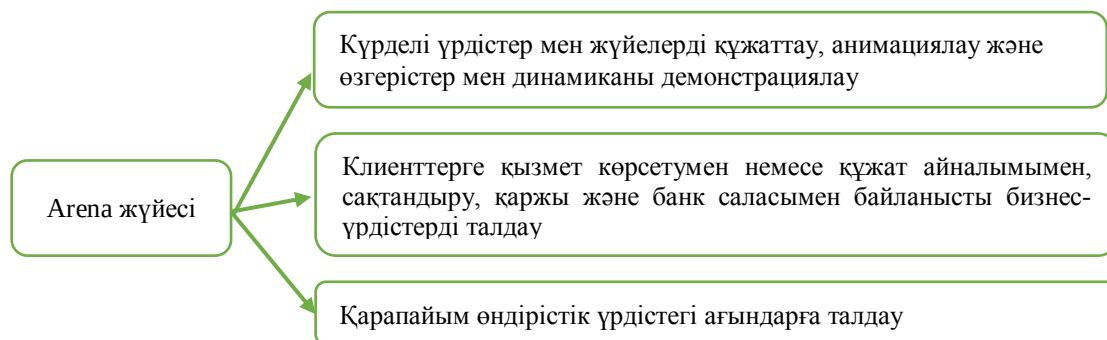
Arena – Systems Modeling (Rockwell Software) компаниясымен дайындалған. Arena моделінің негізіне Петридің боялған желілердің математикалық аппараты мен жаппай қызмет көрсету жүйесі салынған.

Arena жүйесі (ағымдық нұсқасы – 13.5) негізінен бизнес-үрдістердің әртүрлі қиындықтағы деңгейлерін модельдеуге арналған [4, 5]. Сонымен қатар, Arena толыққанды модельдеу үшін қажетті мүмкіндіктер жиыны мен барлық қажетті құралдарды береді. Arena-да процессор және SIMAN имитациялық модельдеу тілі пайдаланылады. Arena пайдаланушыға модельдеуші конструкцияның шаблондар жиыны бар ыңғайлы графикалық интерфейсті береді.

Модельді құру үшін Arena пакетінде модельдеуші конструкция алдымен модельді терезеге тартады, содан кейін модельденетін жүйеде нысандар қозғалысын белгілеу үшін біріктіреді. Содан кейін модельдеуші конструкция сұхбат терезелерінің немесе кірістірмелі кестелердің көмегімен толық талданады. Модель иерархиясында деңгейлер саны шектелмеген болуы мүмкін.

Arena-ның базалық шаблонды (Basic Process) дискретті-оқиғалық модельдерді құруға мүмкіндік беретін конструкциялар: маңыздылық коректері (create); маңыздылықтарды жоюшылар (dispose);

қолжетімді ресурстар мен кезектерді (queue) беруге болатын әрекеттер (process); маңыздылық қасиеттерін өзгертуге арналған конструкциялар (assign); логикалық конструкциялар (decide) берілген.



Сурет 1. Arena имитациялық модельдеуінің ортасы

Қоректер – бұл модельге ақпарат немесе нысандар келіп түсетін элементтер. Қоректен мәліметтердің немесе нысандардың келіп түсу жылдамдығы негізінен статистикалық функциямен беріледі. Жоюшы ақпараттарды немесе нысандарды қабылдауға арналған құрылғы.

Кезек ұғымы мәліметтерді сақтау қоймасы – нысандар өндеуді күтетін орын – ұғымына жақын. Нысандар өндеу уақыты (өнімділігі) әр түрлі үрдістерде әр түрлі болуы мүмкін. Нәтижесінде қандай да бір үрдістердің алдында өзінің кезегін күтіп отырған нысандар жинақталуы мүмкін. Кезектердегі нысандар санын минимизациялау негізінен имитациялық модельдеудің мақсаты болып табылады.

Имитациялық модельде кезек типі нақтылануы мүмкін. Кезек стекке ұқсас болуы мүмкін – кезекке соңғы келген нысан әрі қарай өндеуге бірінші кетуі мүмкін (LIFO: last-in – first-out). Тізбектелген өндеу, яғни әрі қарай өндеуге бірінші кететін нысан бірінші келуі (FIFO: first-in –first-out) мүмкін стекке балама болуы мүмкін. Кезекті өндеудің күрделі алгоритмдері де берілуі мүмкін.

Үрдістер – бұл функционалдық модельдегі жұмыстың аналогы. Имитациялық модельде үрдістердің өнімділігі берілуі мүмкін.

Rockwell Arena – тек Windows операциялық жүйесі үшін ғана шығарылады. Arena-да Microsoft Excel мен Microsoft Access-тен мәліметтерді экспорттау қарастырылған. Arena екіөлшемді және үш өлшемді анимацияларды (Arena 3DPlayer) экранға шығаруды қамтамасыз етеді және экранға динамикалық графиканы (гистограммаларды және уақытша тәуелді графикалар) шығаруға мүмкіндік береді. Arena пакетіндегі кездейсоқ сандардың ағындар саны шектелмеген. Сонымен қатар, пайдаланушы 20 стандартты математикалық және геометриялық функцияларға және де ықтималдылықтың 16 стандартты теориялық үлестірілуіне, сондай-ақ эмпериялық үлестірулерге де қол жетімді.

Бұл пакет функционалдық-құндық талдау жүргізуге мүмкіндік береді, соның арқасында қосымша және негізгі шығындарды ескеруге, сондай-ақ уақытша есептерді құруға болады. Модельдеу нәтижелері мәліметтер қорында сақталады және модельді есеп түрінде өткізгеннен кейін экранда бейнеленеді.

GPSS World имитациялық модельдеу жүйесі.

GPSS (*General Purpose Systems Simulator*) имитациялық модельдеу жүйесі классикалық, имитациялық модельдеудің мықты тілдерінің бірі және әлемге танымал болып табылады. GPSS жаппай қызмет көрсету жүйесін (кезектермен жүйе), сонымен қатар, басқа да ұқсас жүйелерді модельдеуге арналған, және осы мақсатта арнайы операторлары, синтаксисі, көмекші құралдары (нәтижелерді статистикалық өндеу, оларды толықтыру, графикалық бейнелеу) бар [6 - 8]. GPSS 1961 жылы IBM фирмасында Джеффри Гордон (Geoffrey Gordon) құрған болатын. GPSS – бұл программалау тілінен үлкен. Бұл тек имитациялық модельдеу жүйесі ғана емес, бәрінен бұрын, 60-шы жылдардың соңында 70-жылдардың басындағы программалау әлеміндегі ерекше құбылыс. GPSS World (1996) заманауи нұсқасының басқа тілдер мен программалау жүйесінің интерфейстерінің көптеген мүмкіндіктері бар. Мысалы, динамикалық шақыру процедуралары, мәліметтердің кіріс және шығыс файлдық ағындарын өндеу операторлары, GPSS-ке кірістірілген PLUS тілінің мүмкіндіктері. Minuteman Software фирмасы GPSS World программасының тегін студенттік нұсқасын ұсынады, ол

толық нұсқасына сай барлық функцияларды қамтиды, бірақ блоктардың максималды санына шектеу (150-ден артық емес) қояды.

Өтініштер (GPSS-тегі транзактілер) – бұл адамдарды, детальдарды, құжаттарды, мәселелерді, хабарларды және т.т. беретін пассивті нысандар. Олар кезекте тұру, ресурстарды басып алу және босату, бөліну, біріктірілу және т.б. негізінде flowchart арқылы саяхаттайды. Қарапайым программалау тілдеріндегі программаларда оның орындалуының бірінші кезегінде транзакт құрылады, содан кейін барлық программа бойынша сәйкес операторларды жұмыс істеуге шақыра отырып «жүріп өтеді». Бірақ бұл «транзакт» тұтасымен виртуальды болып табылады.

GPSS World-тағы транзактілер арнайы генерацияланады және олар көп болуы мүмкін. GPSS World-та транзактілерді жылжытуды басқаратын сыртқы контур бар, ол сәйкес оператордың белсенді орындалуы үшін қандай транзакт осы мезетте белсенді және программаның қай блогына ене алатынын тексерудің сыртқы шексіз контурын құрайды. Транзактілер көрінбесе де программаның әр түрлі орындарында орналасуы мүмкін. Транзактілер арнайы GENERATE блогымен құрылады және TERMINATE блогымен жойылады. Сондықтан, транзактілерді ерекшелуге ұяшықтар бөлінетіндіктен оларды құрудың физикалық мағынасы бар, ал транзактілерді жою осы ұяшықтарды өшіру және оларды берілген программамен байланысты жадыдан өшіруді білдіреді. Транзактілер өңдеудің бірінші кезегіндегі тұрғысынан қарағанда әр түрлі приоритеті болуы мүмкін. Алдымен, транзакт приоритеті оны GENERATE операторымен құру барысында беріледі (үнсідік бойынша приоритет 0-ге тең). Содан кейін приоритетті PRIORITY блогында мәжбүрлеп өзгертуге болады, соның ішінде түскен шарттарды ескеріледі. Приоритетті ескере отырып кезекке тұрады – бірінші кезекте үлкен приоритетті транзактілер жіберіледі. Мысалы, QUEUE (кезек) блогына транзакті ену барысында оның нөмірі, ену уақыты, ал шығу кезінде – шығу уақыты сақталынады, біртегізде кезекте транзактілердің болуының орташа уақыты және т.б. статистика есептеледі.

Кітапханалық арифметикалық функциялардан өзге, GPSS World жүйесінде кездейсоқ сандардың 24 кірістірілген генераторы және ықтималдылықтарды үлестірудің 24 кірістірілген функциясы бар. Имитация нәтижелерін шығарудың үш тәсілі – кестелік, графикалық және анимацияланған болуы мүмкін. GPSS-те статистикалық ақпараттарды табуляциялауды жеңілдету үшін арнайы нысан – кесте қарастырылған. Мәліметтерді кестелік беру үшін GPSS стандартты есептердің әмбебап конверторы дайындалған.

Кестелер кейбір кездейсоқ шамалардың таңдаулы үлестірілімдерін алу үшін пайдаланылады. Сұхбат және дизайнның бірыңғай концепциясы саласында графиктерді құру үшін Delphi стандартты компоненттерінің жиынтығы пайдаланылды. 2D пішімінде нәтижелер анимациясы Flash MX жүйесінің және оның құрамына енетін Action Script тілінің көмегімен жүзеге асырылды. 3D анимациясы үшін 3D Max және VRML беру жүйелерінде дайындалған модельдер пайдаланылады. GPSS World модельдеу жүйесінде модельдеу нәтижесі шығарылатын стандартты есеп қарастырылған. Стандартты есепте жүйені модельдеудің келесі негізгі көрсеткіштері енгізілген:

- жүйені модельдеу уақыты;
- қызмет көрсету каналдарында қызмет көрсетілген талаптар саны;
- қызмет көрсету каналдарын пайдалану коэффициенті;
- каналдағы талаптарға қызмет көрсетудің орташа уақыты;
- кезектің максималды ұзындығы;
- кезектің орташа ұзындығы;
- кезекте талаптардың болуының орташа уақыты және басқа да көрсеткіштер қатары.

Сонымен қатар, GPSS World тілінде кз келген сыртқы программалық ортада орындалуға шақырылуы мүмкін. Осыдан басқа, қазіргі уақытта GPSS World мүмкіндіктерін кеңейтетін жеткілікті түрде көптеген стандарттық программалар жасалынған.

Өкінішке орай, GPSS World тіліндегі программада алгоритм деңгейінде мәліметтерді өңдеудің тікелей үрдісін беру қиынға соғады, ал бұл графикалық интерпретацияны бермейді, ол өз алдына модельді жасау үрдісін қиындатады және тұтасымен модельдің көрнектілігін төмендетеді. Жүйе кемшіліктерінің ішінде жүйенің қолайсыз үлкендігі және айқын түрде артық кірістірілген мүмкіндіктерімен жүктелуі; Visio «сызу» жүйесі қолдамайтын нұсқасына сай шамадан тыс блоктарды графикалық белгілеулердің әр түрлілігі; интерпретатордың жай жұмыс істеуі; кириллица символдарын тіптен түсініктемелерде пайдалануы имитацияның дұрыс жұмыс істеуін жоққа шығарады.

AnyLogic имитациялық модельдеу жүйесі.

AnyLogic – күрделі жүйелер мен үрдістерді имитациялық модельдеуге арналған ресей компаниясы дайындаған XJ Technologies (Санкт-Петербург қ.) программалық жасақтама. Өнімнің AnyLogic деп аталуы оның модельдеудің барлық үш белгілі әдістерін: жүйелі динамика; дискретті-қиғалық модельдеу; агенттік модельдеу – қолданумен байланысты [9]. AnyLogic – ақпараттық технологиялар облысындағы жаңа идеялар, үрдістердің өзара параллельді әрекеттесу теориясы мен гибриді жүйелер теориясы негізінде дайындалды. Осы идеялардың негізінде күрделі имитациялық модельдерді құру ықшамдалынады, модельдеудің әр түрлі стильдерін оқу барысында бір құралды пайдалану мүмкіндігі бар. AnyLogic программалық құралы объектілі-бағдарланған концепцияға негізделген. Модельді өзара әрекеттесудің жиыны, белсенділікті параллельді түрде қызмет атқаруы ретінде беретін басқа базалық концепциясы болып табылады.

AnyLogic программасы, басқаларынан ерекше, модельдеу үрдісін көрнекті және интерактивті етуге мүмкіндік береді, ал бұл өз алдына модельдің бастапқы параметрлерінің байланыстары мен өзгеруімен шақыртылған эффектісін түсінуге маңызды. Билайн, Газпром, General Motors, Mitsubishi, McDonalds сияқты көптеген ірі компаниялар өздерінің таңдауларын AnyLogic программасына тоқтатқан.

AnyLogic графикалық ортасы Rockwell Arena принципі бойынша құрылған. Модельдеуші конструкциялар палитрлерде (Arena-дағы шаблондарға ұқсас) орналасады. Arena-дағы сияқты модельдерді құру үшін модельдеуші конструкциялар облыстарға тартылады және біріктіреді. Модельдеуші конструкцияларды олардың параметрлерін өзгерте, қасиеттер панелін пайдалана отырып талдауға болады. Дискретті-қиғалық модельдерді құру үшін конструкциялар Enterprise Library палитрлерінде орналасады. AnyLogic иерархиялық модельдеуді, сонымен қатар жеке модельдеуші конструкцияларды құруды және оларды кітапханаға біріктіруді (тек қана Professional нұсқасы үшін) қолдайды.

AnyLogic – Java-ға негізделген және Eclipse – бизнес-қосымшасына арналған заманауи стандартына негізделген. Eclipse-тің көмегімен AnyLogic барлық үлестірілген операциялық жүйелерде (Windows, Mac, Linux және т.б.) жұмыс істейді. AnyLogic редакторында модельдің анимациясы мен интерактивті графикалық интерфейсін дайындауға мүмкін болады. Анимация иерархиялық болуы және бірнеше перспективаларды қолдауы мүмкін.

Мысалы, өндіріс үрдісіне ауқымды көзқарасты анықтау мүмкіндігі бар, сондай-ақ, нақты операцияларды жекелеп анимациялау – және олардың бірінен біріне көшу.

AnyLogic-та пайдаланушыға 29 стандартты теориялық үлестіру қолжетімді. Кездейсоқ сандар жиынын бекіту және абсолютті бірегей тәжірибе жасау мүмкіндігі бар. AnyLogic-та есеп құру үшін модельдің жұмыс істеу барысында мәліметтерді жинау үшін конструкциясы бар арнайы «Статистика» палитрасы бөлінген. Бұл палитрада әр түрлі диаграммалар, графикалар мен гистограммалар бар. AnyLogic модельдерге анимация жасауға және мәліметтерді визуализациялауға, нақты режимде 3D анимация жасау мен көруге мүмкіндік береді. Графикалық ортада кәсіби агенттік модельдерді тез құру AnyLogic-тің маңызды артықшылығы болып табылады. AnyLogic агенттердің жүрісін, олардың өзара әрекетін, ортаны модельдеуді тапсыру үшін тілдік конструкцияны қолдайды, сонымен қатар өте мол анимациялық мүмкіндіктері бар. AnyLogic модельдерін веб-сайттарда апплеттер түрінде экспорттауға болады. Сондай-ақ, AnyLogic өзінің кроссплатформалығымен байланысты, білім беру мекемелерінде және үлкен ұжымдарда пайдалану үшін дұрыс шешім болып табылады. Модельді жүргізу AnyLogic-та тез жүзеге асырылады, бұл күрделі жүйелерді тиімдірек модельдеуге мүмкіндік береді.

Қорытынды. Бұл мақалада имитациялық модельдеу жүйелерінің нарығында бәсекелесетін заманауи программалық орта қарастырылды. Олар күрделі дискретті-қиғалық модельдерді құру үшін модельдеуші конструкциялардың кең таңдауын қамтиды. Барлық қарастырылған жүйелер ыңғайлы графикалық интерфейстерін қамтиды, ол модельді құруды жылдамдатады және қателесу ықтималдылығын төмендетеді.

Arena жүйесінде қызметтің әр түрі бойынша құнын ескере отырып бизнес-үрдісті модельдеуге бағыттау қарастырылады. GPSS World жүйесі классикалық және имитациялық модельдеудің мықты тілдерінің бірі, және әлемде танымал болып табылады. GPSS жаппай қызмет көрсету жүйесін (кезектермен жүйе), сонымен қатар, басқа да ұқсас жүйелерді модельдеуге арналған, және осы мақсатта арнайы операторлары, синтаксисі, көмекші құралдары (нәтижелерді статистикалық өңдеу, оларды толықтыру, графикалық бейнелеу) бар.

AnyLogic пакеті, өз кезегінде әмбебап болып табылады, ол ғылыми қызметте берілген өнімді пайдалануға бірден бір негіз болып табылады. AnyLogic әмбебаптылығы сонымен қатар, статистиканы өзіндік жинақтаушыларды құру мүмкіндігімен шартталады. AnyLogic модельдерін веб-сайттарда апплеттер түрінде экспорттауға болады.

Имитациялық модельдеудің программалық жүйесін салыстыру нәтижелерін талдай отырып, программалық жүйелер дамыған стандартты кітапханалармен; пайдаланушы кітапханаларын және шаблондарын құру; сыртқы қосымшалармен байланыста болу; имитация үрдісін дәл беру үшін үшөлшемді анимациялау; күрделі жүйелердің имитацияларының иілгіштігін қамтамасыз ету үшін бірнеше тәсілдер мен олардың комбинацияларын пайдалану мүмкіндіктерін; құжаттаудың дамыған ортасын, талдау мен оңтайландыруды қамтуды нақтылау қажет.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов. Учебное пособие /М., НИЦ ИНФРА-М, 2012 – 254 с.
- 2 Абдулкаримова Г.А. Моделирование физических задач в профильном обучении информатике // Вестник Серия «физико-математические науки»; 2009, №2(26), С.5-10; 6 стр.
- 3 Абдулкаримова Г.А. Обучение будущих педагогов средствами компьютерного моделирования // Профессионально-технологическое образование: проблемы и перспективы. Материалы международной научно-практической конференции, 2-3 октября, АГАО, г. Бийск, Россия. 2013. С.37-40.
- 4 Система имитационного моделирования Arena улучшает возможности для бизнеса в условиях новой экономики // www.interface.ru/home.asp?artId=66&vId=20.
- 5 Язык моделирования в системе Arena 6 // <http://gendocs.ru/v28568/>.
- 6 Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS. – М.: Бестселлер, 2003. – 416 с.
- 7 Кудрявцев Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 320 с.
- 8 Девятков В.В. Разработка приложений в среде GPSS World. Имитационное моделирование. Теория и практика. II Всероссийская научн.-практич. конф. ИММОД-2005. Санкт-Петербург (Россия). – с. 186-190.
- 9 Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. СПб: БХВ-Петербург, 2009.

МРНТИ 14.35.07

УДК 378.147

М.М. Ерекешева¹, А.М. Байганова¹

¹Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік мемлекеттік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

ИНФОРМАТИКА МҰҒАЛІМІН ДАЯРЛАУДА ДУАЛДЫ ОҚЫТУ ЭЛЕМЕНТТЕРІН ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Аңдатпа

Дуалды оқыту жүйесі – теорияны практикамен немесе өндіріспен байланыстыра отырып оқыту технологиясы. Жоғары оқу орындарының көптеген түлектерінің басты мәселесі тәжірибенің жоқтығы болып табылады, дуалды оқыту – бұл кадрларды дайындаудың тиімді оқыту әдісі. Дуалды оқыту жүйесінің басты мақсаты — бәсекеге түсе алатын мамандығы бар, жұмысқа орналаса алатын және өзінің кәсіби білімін жоғарылатуға ұмтылған жеке тұлғаны өсіру болып табылады. Осы мақсатта болашақ маман иелері өздері таңдаған мамандықтарды кәсіби тұрғыдан терең меңгеріп, қазіргі заманауи озық технологияны игеріп әрі қарай дамытуы керек. Сондықтан еліміздегі өндіріске қажетті мамандар әзірлеу деңгейін көтеру үшін, әлеуметтік серіктестік және теория мен практиканың үйлесімді болуы үшін дуалды білім беру жүйесін енгізу қажет. Білім беру бағдарламасына дуалды оқытудың тиімді элементтерін енгізу кәсіби күзінетті маман даярлауға мүмкіндік жасайды.

Түйін сөздер: Дуалды оқыту, оқу бағдарламасы, біліктілік, кәсіби күзінеттілік, тәжірибе, еңбек дағдысы, бағалау жүйесі, жұмыс беруші, элективті пән.