ОПТИМИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

ЧАСТЬ 2

Воронеж 2017

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ОПТИМИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

(г. Воронеж, 13 декабря 2017 г.)

Часть 2

Воронеж 2017

УДК 658.51.002.011.56.001.2(06)
ББК – 65.05Я4
О–267 Оптимизация и моделирование в автоматизированных системах: материалы Всерос. молодежной научной школы. Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2017. Ч.2. 182 с.
ISBN 978-5-7731-0574-9
ISBN 978-5-7731-0576-3 (Ч.2)

Сборник материалов молодежной научной школы посвящен вопросам математического обеспечения автоматизированных систем проектирования, управления, научных исследований и обучения. В статьях сборника рассматривается широкий круг проблем, связанных как с теоретическими задачами проектирования сложных систем, так и с вопросами разработки и внедрения автоматизированных систем в промышленное производство.

Материалы сборника соответствуют научному направлению «Интеллектуальные информационные системы» и перечню критических технологий Российской Федерации, утвержденному Президентом Российской Федерации.

Сборник будет полезен специалистам, занимающимся вопросами разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения автоматизированного проектирования, обучающих и экспертных систем.

Молодежная научная школа проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 17-37-10316.

Редакционная коллегия:

Я.Е. Львович	- заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, проф. (Воронеж) - ответственный редактор;
С.Л. Подвальный	- заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, проф. (Воронеж);
В.А. Зернов	- д-р техн. наук, проф. (Москва);
И.Я. Львович	- д-р техн. наук, проф. (Воронеж);
А.М. Бершадский	- заслуженный деятель науки РФ, д-р техн. наук, проф. (Пенза)
Б.Я. Советов	- заслуженный деятель науки и техники РФ, д-р техн. наук, проф. (Санкт-Петербург);
Ю.С. Сахаров	- д-р техн. наук, проф. (Москва);
Б.Н. Тишуков	- ответственный секретарь (Воронеж)

Рецензенты: кафедра вычислительной техники и информационных систем Воронежского государственного лесотехнического университета им. Г.Ф. Морозова (зав. кафедрой д-р техн. наук, проф. В.К. Зольников); д-р техн. наук, проф. В.Л. Бурковский

ISBN 978-5-7731-0574-9 © Коллектив авторов, 2017
ISBN 978-5-7731-0576-3 (Ч.2) © ФГБОУВО «Воронежский государств. технический университет», 2017

ВВЕДЕНИЕ

Качество функционирования, повышение эффективности и надежности систем автоматизированного проектирования, систем управления технологическими процессами, информационно-вычислительных и экспертных систем базируются на системном подходе с использованием алгоритмов принятия оптимальных решений, а также современных методов обработки различных типов информации. В связи с этим актуальны адаптация существующих универсальных подходов к изучению моделей предметных областей и формирование соответствующего алгоритмического и программного обеспечения для решения конкретных инженерных задач. Важным этапом синтеза является тестирование, экспериментальное исследование с выявлением адекватности используемых моделей.

Материалы, включенные в сборник научной школы, посвящены разработке перечисленных теоретических проблем, их прикладных аспектов, анализу результатов их внедрения в различные области производства и образования.

УДК 517.925.7

А.О. Казакова

НЕЙРОСЕТЕВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИНФАРКТОВ МИОКАРДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Одна из актуальных задач доказательной медицины - модернизация процесса диагностирования заболеваний и предсказание исхода лечения пациентов. В данной статье был рассмотрен вопрос о влиянии метеорологических показателей на возникновение инфарктов миокарда (ИМ)

Исследования в разных странах [5-7] показали, что существует связь между погодными условиями с развитием инфаркта миокарда и смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний. Например, широко известны две работы [6,7], в которых сообщается о возрастании количества случаев ИМ при низких температурах. Влияние атмосферного давления было изучено в статье [6], в которой был рассмотрен вопрос о связи между возникновением ИМ и показателями температуры воздуха и атмосферного давления на выборке за десять лет (г. Лилль, Франция).

В статье [7] отмечается, что пониженное атмосферное давление приводит к облачности и повышенной влажности. Высокая влажность приводит к ощущениям, которые схожи с перегревом. Это, в свою очередь, приводит к сгущению крови и повышению давления. Таким образом, повышается напряжение в сердце и кровеносных сосудах. Ветер - метеорологический фактор, который тоже влияет на тепловой обмен. Негативное воздействие наблюдается уже при скорости выше 6—7 м/с. Ветер усиливает процессы обмена веществ, повышая образование тепла в организме. Сильный ветер мешает дыханию. Это может отразиться на деятельности сердца.

В наших ранее проведенных исследованиях уже подтверждалось влияние данных факторов на течение сердечно-сосудистых заболеваний. Проводилось прогнозирование количества ИМ с помощью модели распределенных лагов [4] и риска смертности после ИМ с помощью модели Кокса [1-2].

В ходе данного исследования рассмотрим и применим другой способ прогнозирования – нейронные сети.

Искусственные нейронные сети (ИНС) строятся по принципам организации и функционирования их биологических аналогов. Множество входных сигналов, обозначенных $x_1, x_2, ..., x_n$, поступает на искусственный нейрон. Эти входные сигналы, в совокупности обозначаемые вектором X. Каждый синапс характеризуется величиной синапсической связи (весом) w_i. Каждый сигнал умножается на соответствующий вес $w_1, w_2, ..., w_n$ и поступает на суммирующий блок. Множество весов в совокупности обозначаются вектором W. Суммирующий блок - S. Таким образом, текущее состояние нейрона определяется, как взвешенная сумма его входов:

$$S = \sum_{i=1}^{n} x_i w_i$$

Выход нейрона - функция его состояния: y = f(s), где f – активационная функция [3]. Искусственные нейронные сети бывают однослойные и многослойные. Многослойные сети используются гораздо чаще, так как обладают большими возможностями.

В данном исследовании прогнозирование количества ИМ с помощью многослойных нейронных сетей осуществлялось в пакете Statistica 12. Прогнозирование проводилось по деперсонифицированной выборке с пациентами, которые поступили в больницы Воронежской области в 2016 г. с ИМ (3820 человек), предоставленной областным кардиологическим диспансером (ВОКБ №1). По этим данным был построен временной ряд, содержащий ежедневную сводку количества ИМ за 2016 год. Архив погоды за 2016 г. был скачан с сайта rp5.ru.

В качестве исходных данных использовались 7 масштабированных переменных: *ИМ* (количество ИМ в день), *T* (температура воздуха), *скачT* (скачки температуры воздуха), *P* (атмосферное давление), *влажность, скорость ветра и облачность*. Задача состоит в том, чтобы на основе представленной метеорологической информации построить прогноз количества ИМ на день.

В данном примере будем строить прогноз для одной переменной - ИМ. В качестве базовой архитектуры выберем многослойный персептрон (MLP), для обучения которого будем использовать алгоритм обратного распространения ошибки. Алгоритм обратного распространения ошибки – это алгоритм корректировки

весов, популярный инструмент поиска закономерностей, прогнозирования, качественного анализа [3]. Основным показателем качества при решении задачи восстановления неизвестной многомерной зависимости является коэффициент корреляции между исходными и предсказанными данными (изменяется от -1 до 1, чем ближе к 1, тем выше качество построенной нейросетевой модели).

Ранее, в ходе другого исследования [1, 4], нами было обнаружено, что метеорологические факторы воздействуют на организм человека с некоторым лагом (задержкой). В предыдущих исследованиях для данных 2016 года был найден значимый лаг влияния метеорологических факторов, равный двум дням [4]. Поэтому в исходных данных при решении задачи прогнозирования также было решено сдвинуть показатели погоды на два дня. Однако для верности мы сравнили найденные коэффициенты корреляции по исходным данным без лага (коэффициент корреляции не превысил 0,33), по данным с лагом в один день (лучшая сеть имела коэффициент корреляции 0,34). Результаты при лаге в два дня оказались заметно лучше (0,49 train и 0,44 test) (рис.1):

	Correlation coefficients (Лист1 in НС масш_л		
	ИМ масш Train	ИМ масш Test	ИМ масш Validation
14.MLP 6-13-1	0,487679	0,441867	0,154232
12.MLP 6-25-1	0,443800	0,323178	0,177050
18.MLP 6-17-1	0,371594	0,410489	0,154884

Рис. 1. Коэффициенты корреляции

Видно, что самое большое значение коэффициента корреляции у сети 14. Такой эксперимент еще раз подтвердил гипотезу о наличие некой задержки во влиянии метеорологических факторов. Проанализируем входные параметры сети, чтобы понять какие имеют наибольшее влияние на возникновение ИМ у населения (рис. 2):

	Sensitivity analysis (Лист1 in НС масш_лаг2) Samples: Train					
Networks	Т масш	Влажность	Облачность	скач Т масш	Скор ветра	Р масш
14.MLP 6-13-1	1,865480	1,314928	1,228414	1,171239	1,148758	1,126463

Рис. 2. Анализ влияния переменных

На первом месте по величине влияния оказалась температура воздуха (1,87). Влияние температуры отмечалось нами и ранее при анализе с помощью метода распределенных лагов, особенно заметный эффект наблюдается при оценке влияния температуры и атмосферного давления вместе [4].

Для наглядности построим график, сопоставляющий реальные значения количества ИМ и предсказанные обученной сетью. По оси абсцисс отложим количество ИМ, по оси ординат – дни (рис. 3):

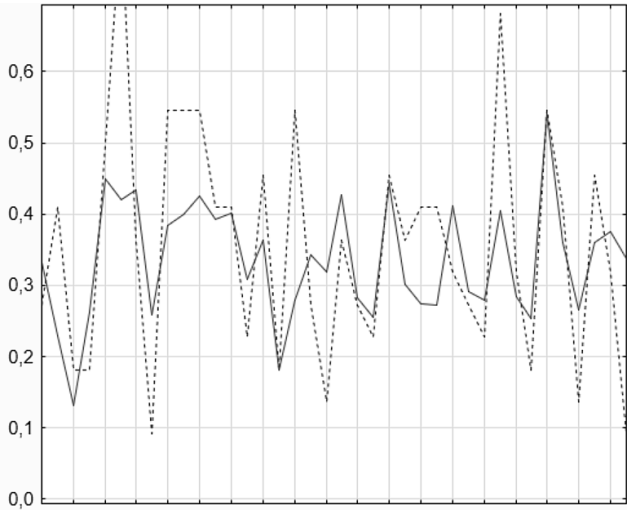


Рис. 3. Сопоставление реальных и спрогнозированных значений количества ИМ. Фрагмент графика (пунктирный график – реальные значения, сплошной - прогноз)

Отобранную сеть можно использовать для прогнозирования, однако следует понимать, что метеорологических факторов для точного анализа недостаточно, результат прогноза скорее можно интерпретировать как предсказание увеличения или уменьшения количества ИМ. Как видно из графика на рис. 3, сеть точнее предсказывает динамику изменения количества ИМ, чем сами значения. Прогнозирование реализовано в том же пакете Statistica. Требуется ввести все необходимые параметры, после чего программа выведет спрогнозированное значение (рис. 4):

	T	скач T	P	Влажность	Скор ветра	Облачность
Case 1	0,5	0,1	0,5	0,7	0,4	0,32

Рис. 4. Прогнозирование в пакете Statistica

С помощью нейронной сети был получен прогноз ИМ= 0,25, чтобы получить реальное количество ИМ перейдем от масштабированного значения к фактическому (умножим на разность максимального и минимального числа ИМ за год и прибавим минимальное количество ИМ), так получим спрогнозированное количество: 8 ИМ.

Таким образом, учитывая цель исследования, можно сказать, что отобрана достаточно достоверная сеть, по которой можно построить прогноз. Хоть наличие влияние метеорологических факторов на развитие и течение ИМ было найдено нами с использованием различных методов и моделей, сказать, что это влияние определяющее, конечно, нельзя. Полученные результаты помогут нам в дальнейшем при прогнозировании ИМ по медицинским факторам. Ведь, как выяснилось, не только они имеют влияние на возникновение ИМ, необходимо учитывать и метеорологические факторы.

Литература

1. Каширина И.Л. Прогнозирование развития инфаркта миокарда на основании анализа метеорологических факторов и данных областного регистра / И. Л. Каширина, Р. А. Хохлов, А. О. Казакова // Вестник ВГУ, серия: системный анализ и информационные технологии. – 2016; № 3. – С. 116 – 123.

2. Каширина И.Л. Статистический анализ влияния метеорологических и сезонных факторов на развитие инфаркта миокарда и смертность от него по данным Воронежского областного регистра / И.Л. Каширина, Р.А. Хохлов, А.О. Казакова // Врач-аспирант. – 2017. - № 6.1. С 142-150.

3. Каширина И.Л. Нейросетевые и гибридные системы / И.Л. Каширина, Т.В. Азарнова // Учебно-методическое пособие для вузов. Издательский дом ВГУ. – 2014. С. 4-10.

4. Казакова А.О. Сравнительный анализ влияния метеорологических и сезонных факторов на возникновение инфаркта миокарда в 2014-2016 годах / А. О. Казакова // Вестник факультета прикладной математики, информатики и механики. – 2017; № 14. С. 65-71.

5. Danet S. Unhealthy Effects of Atmospheric Temperature and Pressure on the Occurrence of Myocardial Infarction and Coronary Deaths / S. Danet, F. Richard, M. Montaye, S. Beauchant.// Circulation. – 1999; 100. pp. 1-7.

6. Sarna S. Myocardial infarction and weather / S. Sarna, M. Romo, P. Siltanen // Ann Clin Res. - 1977; 9. pp. 222–232.

7. Enquselassie F. Seasons, temperature and coronary disease / F. Enquselassie, A. J. Dobson, H. M. Alexander, P. Steele // Int J Epidemiol. - 1993; 22. pp. 632–636.

Воронежский государственный университет

УДК 621.396

А.В. Самойлов, К.В. Куликов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ МОБИЛЬНОЙ ВИДЕОСЕНСОРНОЙ СЕТИ В СРЕДЕ OMNET++ 5

Рассматривается моделирование самоорганизующейся сети в среде OMNeT++ 5. Исследуется пропускная способность сети при использовании разных протоколов маршрутизации

Видеосенсорная сеть – один из видов самоорганизующихся мобильных беспроводных сетей (Mobile Ad Hoc Network, MANET). MANET состоят из множества мобильных узлов и не имеют централизованной инфраструктуры. Топология такой сети может постоянно меняться в процессе работы из-за перемещения и отключения узлов. Каждый узел может выступать одновременно в роли оконечного устройства и в роли ретранслятора, что позволяет строить многоуровневые топологии сетей [6].

В отличие от обычных сенсорных сетей, которые передают скалярные данные, в видеосенсорных сетях передаётся видеоинформация. Такие сети нашли широкое применение в таких областях, как видеонаблюдение, охрана и мониторинг окружающей

среды, управление производственными процессами и др. [8]. Это приводит к необходимости передавать большой объём данных, нередко в реальном времени, что предъявляет более высокие требования к надёжности и производительности сети. В таком случае особенно остро встаёт вопрос эффективной маршрутизации данных. Разработано множество подходов и алгоритмов решения данной задачи, и при разработке сетей необходимо выбрать наиболее подходящий.

Для анализа существующих протоколов или разработки новых обычно применяются экспериментальные методы. Поскольку использовать аппаратуру может быть затруднительно или невозможно в случае с крупномасштабными сетями, целесообразно использовать системы имитационного моделирования. Одной из таких систем является OMNeT++ – среда дискретно-событийного моделирования с открытым исходным кодом. Данная система подходит для моделирования любых процессов, к которым применима теория массового обслуживания и может использоваться не только для моделирования сетей. Однако для неё существуют очень развитые библиотеки моделей сетевых устройств и протоколов, среди которых INET Framework и INETMANET, содержащая реализации основных протоколов маршрутизации MANET [4].

Разработка моделей ведётся в интегрированной среде, основанной на платформе Eclipse. В неё встроен редактор модулей и кода на языке C++, компилятор и средства сборки. Запуск моделирования можно выполнять как в графической среде (Qtenv), так и в командной строке; поддерживается параллельное моделирование как на одном компьютере, так и на кластере с использованием MPI. Имеются встроенные средства анализа данных и построения графиков. При работе модели можно записать журнал событий, скалярные значения (например, средняя пропускная способность, количество отправленных пакетов и т.д.) и векторы (например, задержка для каждого принятого пакета). Скалярные и векторные данные можно экспортировать в форматы CSV или GNU Octave [5].

Достоинством системы OMNeT++ является хорошая документация. Классы и интерфейсы библиотек хорошо описаны, что позволяет дополнять библиотеку своими компонентами. Уже существует множество компонентов для разных уровней модели OSI, от физического уровня до приложений. Недостатком данной системы является медленная работа инструментов анализа данных, из-за чего

предпочтительнее экспортировать данные и использовать внешние средства.

Необходимо было разработать модель узла видеосенсорной сети, схема которого приведена на рис. 1. Узел был реализован с помощью класса AdhocHost из библиотеки INETMANET. Узел состоит из нескольких модулей, распределённых по уровням модели OSI. Физический и канальный уровень представлены модулями lo0 (loopback) и wlan0 (модель беспроводного адаптера). Для упрощённого моделирования беспроводной сети используем идеальный радиомодуль и модель протокола доступа к среде CsmaCaMac, реализующую протокол CSMA/CA, используемый в сетях IEEE 802.11. Этого достаточно для задач моделирования протоколов маршрутизации, когда необходимо отразить основные свойства беспроводной среды, но не требуется её точная модель.

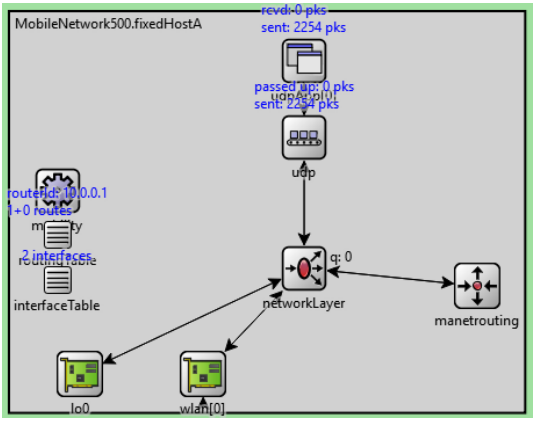


Рис.1. Схема узла модельной сети

На сетевом уровне модели задаётся протокол маршрутизации. Библиотека INETMANET содержит реализации наиболее распространённых протоколов маршрутизации, таких как AODV, DSR, OLSR и других. На транспортном уровне применена модель протокола UDP. На прикладном уровне находится модуль UDP-приложения – генератор трафика. Для моделирования видеотрафика использовался модуль UDPBasicBurst, позволяющий генерировать трафик как с постоянной скоростью, так и сериями, что отражает разные сценарии работы видеосенсорной сети.

Сеть состоит из одного узла-генератора данных и одного принимающего узла, а также из 25 промежуточных узлов, равномерно распределённых по квадратной плоскости размером 500 на 500 м. Положение промежуточных узлов выбирается случайно. Дальность связи для всех узлов составляет 250 м, используется идеальная модель распространения сигнала: сигнал будет гарантированно принят только в том случае, если расстояние меньше или равно заданному. Передающий и принимающий узел находятся в противоположных углах, таким образом становится важна маршрутизация пакетов по сети через промежуточные узлы. Рассматриваются 4 протокола маршрутизации: AODV (реализация AODVUU), DSR (DSRUU), OLSR (OLSR-ETX) и DYMO (DYMOUM). Данные модели протоколов имеются в библиотеке INETMANET [4].

Генерация данных выполнялась со скоростями от 512 до 3072 кбит/с с шагом 256 кбит/с. При генерации трафика сериями интервал между сериями выбирается случайно. Распределение длительности интервалов – экспоненциальное с математическим ожиданием 20 с. Передача первой серии пакетов начинается с момента начала работы сети. Длительность работы модельной сети – 300 с. Для каждого протокола и режима работы моделирование выполнялось 10 раз, при каждом проходе положение промежуточных узлов менялось. С увеличением скорости передачи данных могут возрастать потери пакетов, что говорит о превышении доступной пропускной способности сети.

Результат моделирования для режима постоянной передачи данных показан на рис. 2. Потери пакетов для протокола OLSR оказываются очень велики – больше 4%, процент потерь для протокола AODV превышает 1% только при скорости передачи 2048 кбит/с и выше. Для протокола DYMO потери пакетов не превышают 0,2% и практически не возрастают с увеличением скорости передачи данных, а для протокола DSR и вовсе равны нулю. Разница в результатах между протоколами вызвана разным количеством служебных пакетов, передаваемых в процессе работы сети. OLSR – проактивный протокол, периодически выполняющий обмен информацией о топологии через специально выбранные узлы – MPR (multi-point relay), чем значительно расходует доступную пропускную способность [7]. При скорости передачи данных свыше 1024 кбит/с процент потерь начинает резко возрастать, что говорит о том, что сеть перегружена. Кроме того, первые 5 секунд передача данных не идёт и

пакеты теряются, так как топология сети ещё не построена. Но потери при этом в случае постоянной генерации пакетов не превысят 2%. Остальные протоколы являются реактивными, но AODV периодически передаёт HELLO-пакеты при обслуживании маршрутов [1]. DYMO [2] и DSR [3] периодического обмена служебными пакетами не требуют.

При серийной передаче (см. рис. 3) чуть большие потери пакетов наблюдаются у протокола AODV, что связано с тем, что по умолчанию маршруты хранятся не более 3 секунд, если не используются. После этого времени маршрут необходимо строить заново, что приводит к дополнительным задержкам и потерям при большом потоке данных [1]. Несмотря на проактивную работу, OLSR показывает себя ещё хуже, хотя перестраивать маршруты нет необходимости. Показатели DYMO и DSR изменились незначительно.

Таким образом, в условиях отсутствия мобильности лучше всего показывают себя протоколы DYMO и DSR за счёт минимального количества служебных данных, передаваемых в процессе работы сети, причём это верно как для постоянной, так и для серийной передачи данных. Протокол OLSR практически непригоден для применения в видеосенсорной сети из-за больших накладных расходов на работу протокола. Кроме того, длительная подготовка маршрутов может привести к нарушениям работы сети в случае отключения отдельных узлов.

В дальнейшем необходимо исследовать пропускную способность сети с мобильными узлами, что позволит оценить работу протоколов маршрутизации в динамично меняющейся сети.

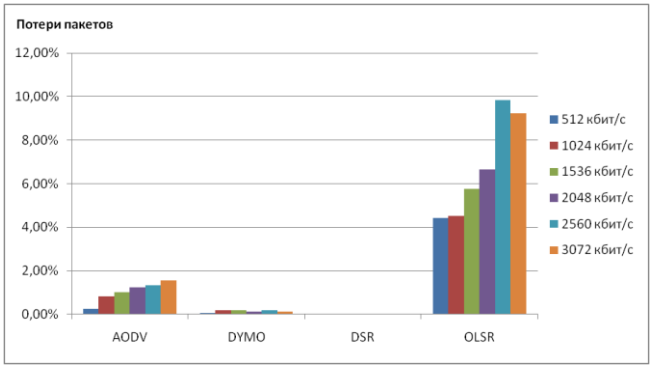


Рис.2. Потери пакетов в сети при постоянной передаче

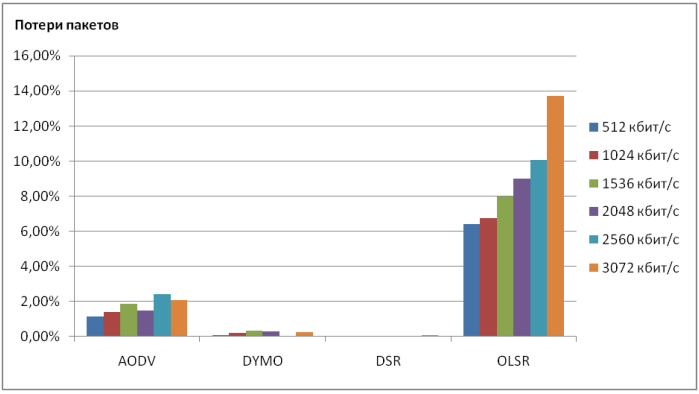


Рис.3. Потери пакетов в сети при серийной передаче

Литература

1. C. Perkins, E. Belding-Royer, S. Das. Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing, RFC 3561 [Электронный ресурс]. – IETF, 2003. – Режим доступа: https://tools.ietf.org/html/rfc3561 (дата обращения: 24.03.2017).

2. C. Perkins, S. Ratliff, J. Dowdell. Dynamic MANET On-demand (AODVv2) Routing, draft-ietf-manet-dymo-26 [Электронный ресурс]. – IETF, 2013. – Режим доступа: https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-manet-dymo-26 (дата обращения: 27.03.2017).

3. D. Johnson, Y. Hu, D. Maltz. The Dynamic Source Routing Protocol (DSR) for Mobile Ad Hoc networks for IPv4, RFC 4728 [Электронный ресурс]. – IETF, 2007. – Режим доступа: https://tools.ietf.org/html/rfc4728 (дата обращения: 27.03.2017).

4. INET Framework Model Catalog [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://inet.omnetpp.org/Protocols.html (дата обращения: 25.04.2017).

5. OMNeT++ Simulation Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://omnetpp.org/doc/omnetpp/SimulationManual.pdf (дата обращения: 25.04.2017).

6. S. Corson, J. Macker. Mobile Ad hoc Networking (MANET): Routing Protocol Performance Issues and Evaluation Considerations, RFC 2501 [Электронный ресурс]. – IETF, 1999. – Режим доступа: https://tools.ietf.org/html/rfc2501 (дата обращения: 27.03.2017).

7. T. Clausen, P. Jacquet. Optimized Link State Routing Protocol (OLSR), RFC 3626 [Электронный ресурс]. – IETF, 2003. – Режим доступа: https://tools.ietf.org/html/rfc3626 (дата обращения: 27.03.2017).

8. T. Melodia, I. F. Akyildiz. Research Challenges for Wireless Multimedia Sensor Networks [Текст] // Distributed Video Sensor Networks / под ред. B. Bhanu, C. V. Ravishankar и др. – Springer-Verlag London Limited. – 2011.

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

УДК 004.032.26

К.А. Федутинов

ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЁННОЙ МОДЕЛИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ СЕМЕЙСТВА ART К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕГИОНА

В статье рассматриваются модели нейронных сетей семейства ART и исследуется возможность применения обобщенной модели ART для получения комплексной оценки экологического состояния региона (на примере Воронежской области)

Тема комплексного оценивания экологического состояния региона является актуальной и является одной из целей экологического мониторинга. Экологический мониторинг – это комплексная система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния биосферы под влиянием естественных и антропогенных факторов. Традиционные методики оценивания экологического состояния региона малоэффективны для практических целей разработки стратегий реагирования на состояние окружающей среды региона, так как концентрируют внимание только на отдельных факторах, в ущерб возможному взаимодействию комплекса таковых. Комплексный показатель позволяет учитывать несколько факторов, даже если они отличаются качественной природой и шкалой измерения. В моей работе для оценивания экологического состояния региона предлагается использовать нейронную сеть семейства АРТ.

Семейство ART— разновидность искусственных нейронных сетей, основанная на теории адаптивного резонанса Гроссберга и Карпентера [1,2]. Включает в себя модели (ART-1, ART-2, Fuzzy ART

и др.) использующие, в основном, обучение без учителя и применяющиеся при решении задач кластеризации и прогнозирования. С помощью семейства сетей ART предлагается проводить первичную кластеризацию исходных данных экологического мониторинга и в дальнейшем использовать полученные прототипы кластеров для составления экспертами в области экологии стратегий реагирования на состояние окружающей среды региона.

Семейство ART было выбрано для решения этой задачи потому, что способно генерировать устойчивые кластеры при распознавании путем самоорганизации в ответ на произвольные последовательности входных образов [3]. Сети ART позволяют регулировать размер количество кластеров в зависимости от сложности и комплексности поступающего набора данных. Таким образом, семейство ART видится хорошим решением для обработки больших объемов данных, что характерно для данных сплошного мониторинга.

Исходные данные задачи оценки состояния экологии региона представляют собой ряд показателей, снятых в Воронежской области с разрешением 500x500 метров или интерполированных из карт более крупного масштаба. Фрагменты списка используемых показателей приведены в таблице.

Фрагмент перечня исходных показателей экологического мониторинга

1	Районирование территории по степени опасности развития процессов овражной эрозии	
Градации	Класс	Балл
Территории с почти полным отсутствием процессов овражной эрозии. 1-я категория опасности.	1	1
Территории весьма слабо подверженные развитию процессов овражной эрозии. 2-я категория опасности.	2	2
Территории слабо подверженные развитию процессов овражной эрозии. 3-я категория опасности.	3	4
Территории подверженные развитию процессов овражной эрозии. Водоразделы в пределах Среднерусской антеклизы. 4-я категория опасности.	4	6
Территории средне подверженные развитию процессов овражной эрозии. 5-я категория опасности.	5	8
Территории сильно подверженные развитию процессов овражной эрозии. 6-я категория опасности.	6	10

Продолжение таблицы

2	Районирование территории по степени опасности развития оползней		
Территории, где вероятность развития оползней низкая.		1	1
Территории, где возможно развитие мелких оползней течения.		2	4
Территории, где возможно развитие средних оползней выдавливания и мелких оползней течения.		3	6
Территории, где вероятно развитие средних и мелких оползней выдавливания и течения.		4	8
Территории, где весьма вероятно развитие крупных оползней выдавливания и течения.		5	10
…		…	…
8	Количество выбросов вредных веществ в атмосферу от стационарных источников (по данным Гидрометцетра)		
0 – 1 тыс. тонн		1	1
1 – 2 тыс. тонн		2	2
2 – 4 тыс. тонн		3	5
4 – 10 тыс. тонн		4	8
10 – 16 тыс. тонн		5	10
9	Степень изменения морфологии спор высших растений		
10-30%		1	1
30-50%		2	4
50-70%		3	7
70-90%		4	10
10	Естественная защищенность от загрязнения основных эксплуатационных горизонтов подземных вод		
Защищенные		1	1
Условно защищенные		2	5
Незащищенные		3	10
11	Районирование территории по степени опасности развития процессов заболачивания		
Территории не подверженные процессам заболачивания. 1-я категория опасности.		1	1
Территории, где возможно локальное заболачивание. 2-я категория опасности.		2	2
Территории, местами подверженные заболачиванию – формирование верховых болот. 3-я категория опасности.		3	4
…		…	…

Общее число показателей – 17. Как можно видеть, все показатели проранжированы от 1 до 10, что даёт возможность легко

использовать их в качестве входных векторов для любой сети семейства ART. Общее количество входных данных – свыше 200 тысяч записей. Данные предоставлены сотрудниками факультета ГГиТ ВГУ.

Первичный кластерный анализ предполагает итеративную обработку исходных данных в целях получения разбиения на классы, прототипы которых можно будет использовать для интерпретации интегральной оценки. Разбив все состояния среды на 5 или более групп, мы получаем своего рода нелинейную интегральную шкалу оценки экологического состояния. Получившиеся прототипы кластеров можно использовать для получения экспертных оценок. На каждый конкретный прототип эксперт может разработать отдельную стратегию по улучшению экологического состояния местности.

Особо следует отметить, что применение сетей ART очень удобно в данном случае, т.к. обеспечивает быстроту и стабильность, но при этом нам не важна абсолютная точность классификации. Соответствующие работы по оздоровлению территории будут вестись не в отдельных точках – элементах исходных данных, а в целых областях. Поэтому эксперты смогут проанализировать все прототипы, к которым могут быть отнесены участки намеченной для восстановления области, и построить комплексную стратегию, применимую в этой области в целом.

Примеры получающихся кластеров можно видеть на рисунках 1 и 2. На рисунке 1 приведен пример разбиения территории Воронежской области на 5 кластеров по выбранным 12-ти показателям. Интересная особенность – кластеры 0, 3 и 4 наследуют скрытые зависимости от рельефа в исходных данных, хотя прямых данных по высоте над уровнем моря в числе показателей нет. На рисунке 2 приведен пример кластеризации по 4 отдельно выбранным техногенно-климатическим факторам. Как видно, рельефность на данной карте уже полностью отсутствует.

Рассмотрим схему работы с предлагаемым программным комплексом.

1. Сбор данных о экологическом состоянии региона в соответствии с заданным набором показателей. Формирование базы данных.

2. Определение цели анализа экологического состояния и отбор нужных критериев.

3. Проведение с помощью ПО кластеризации массива данных по выбранным компонентам. Первичная визуализация результатов в проекции на модель местности. Корректировка искомого числа кластеров и повторение пункта 3.

4. Проведение экспертной оценки полученных прототипов кластеров и разработка стратегий действий для каждого из них.

5. Возможное дообучение сети при поступлении новых данных и повторение пункта 4.

Полученная модель оценки экологического состояния региона может быть применена и в долгосрочной перспективе. Проанализировав один раз глобальное состояние региона, модель позволяет использовать поступающие новые данные для дообучения сети, а её пластичность обеспечит возможность отследить тенденции. Модель также позволяет увидеть миграцию прототипов и вовремя скорректировать схемы стратегий реагирования на состояние окружающей среды региона.

Возможность ограничения числа кластеров позволяет провести ещё один тип анализа – последовательное разбиение на 2..N кластеров. Анализ расщеплений соответствующих прототипов может позволить эксперту сделать более точные выводы о характере отдельных кластеров и сопутствующим им характеристикам реальной экологии окружающей среды, что приведет к более эффективным стратегиям по управлению [4].

Таким образом, разработанная нейросетевая система позволяет проводить комплексную оценку экологического состояния региона по выбранному набору факторов в зависимости от типа требуемого анализа. Например, при строительстве промышленных объектов для предварительного экологического анализа мы можем использовать один набор факторов, а сельско-хозяйственных – совсем другой. Медицинские учреждения может заинтересовать анализ исключительно техногенных, социальных и климатических факторов, и так далее. Кроме этого, построенная модель анализа экологического состояния и разработанное ПО позволяет экспертам отслеживать тенденции изменения экологической ситуации.

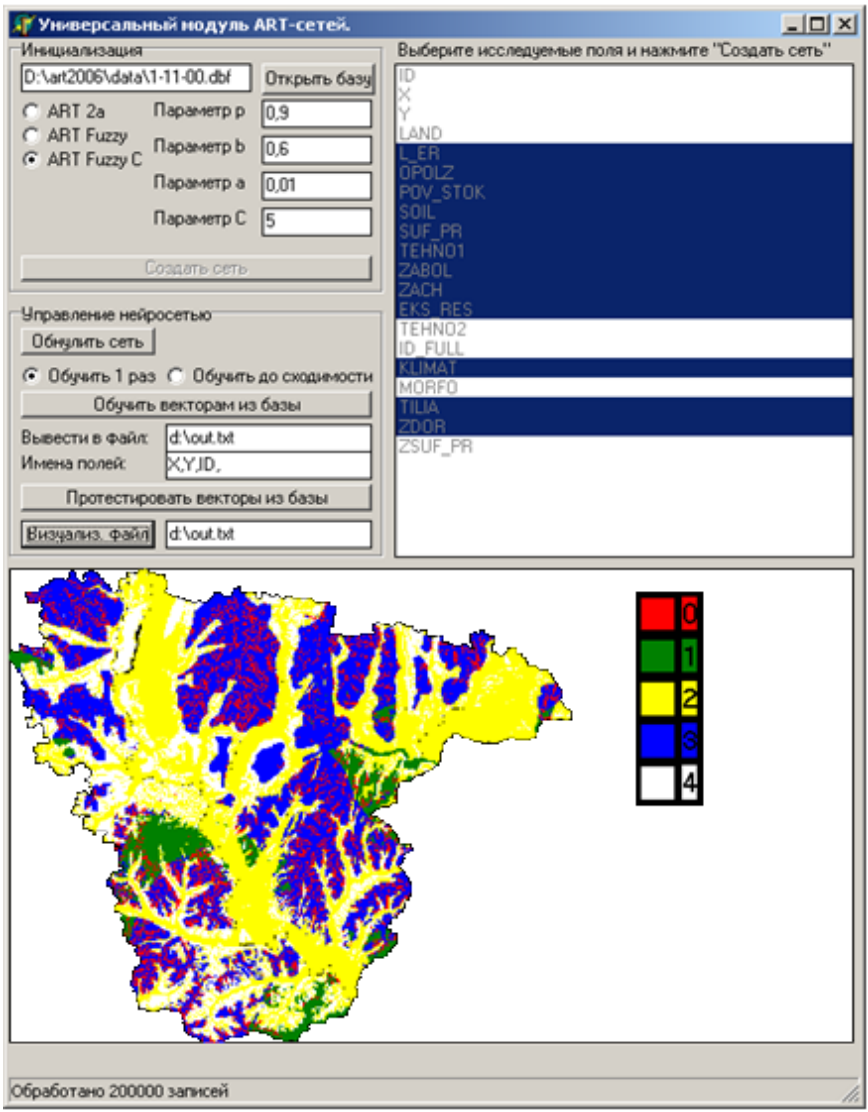


Рис. 1. Пример разбиения территории Воронежской области на 5 кластеров по выбранным 12-ти показателям (из имеющихся 17-ти)

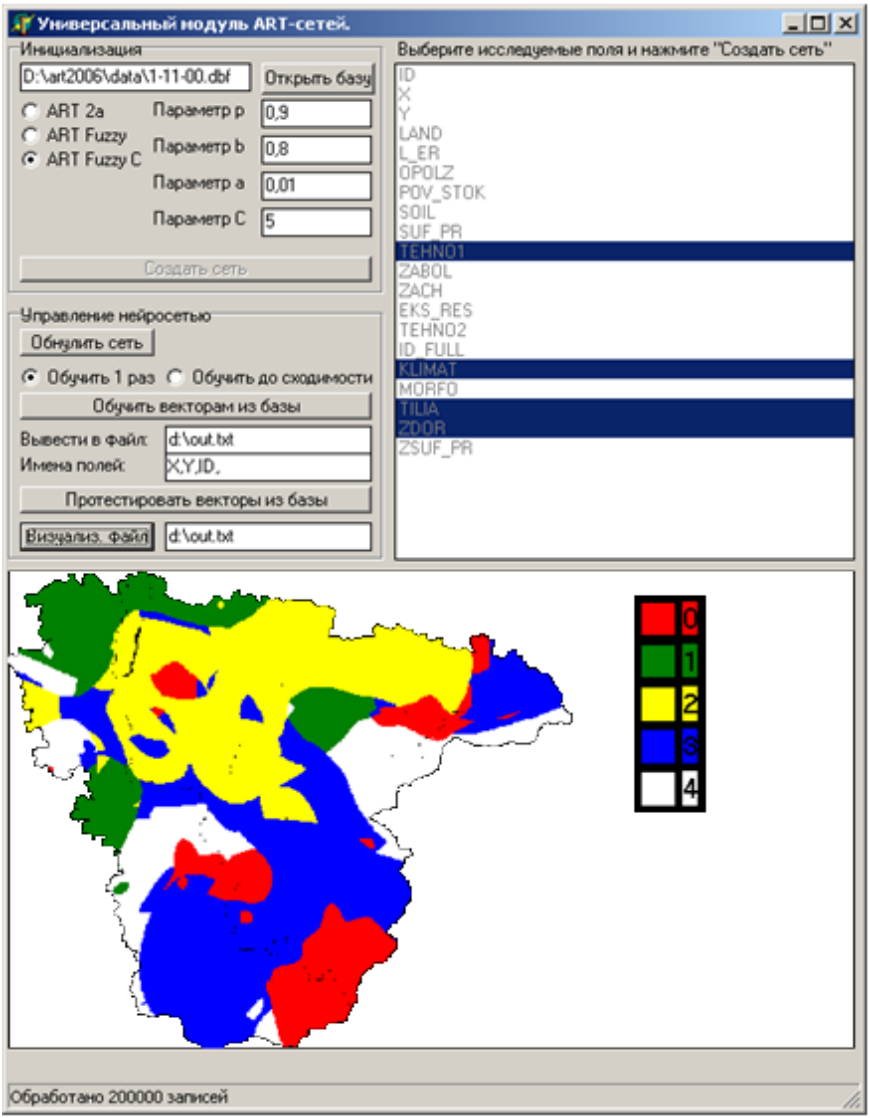


Рис. 2. Пример разбиения территории Воронежской области на 5 кластеров по выбранным 4 показателям

Литература

1. Carpenter G., Grossberg S. Adaptive Resonance Theory// The

Handbook of Brain Theory and Neural Networks. - Second Edition. Cambridge, MA: MIT Press. 2003. P. 87-90.

2. Grossberg S. Adaptive Resonance Theory: How a brain learns to consciously attend, learn, and recognize a changing world// Neural Networks. 2013. № 37. P. 1-47.

3. Каширина И.Л. Нейросетевое моделирование формирования кластерной структуры на основе сетей ART/ И.Л. Каширина, Я.Е. Львович, С.О. Сорокин // Информационные технологии. 2017. Т. 23. № 3. С. 228-232.

4. Каширина И.Л. Модели и численные методы оптимизации формирования эффективной сетевой системы с кластерной структурой/ И.Л. Каширина, Я.Е. Львович, С.О. Сорокин// Информационные технологии. 2015. Т. 21. № 9. С. 657-662.

5. Каширина И.Л. Интегральное оценивание эффективности сетевых систем с кластерной структурой/ И.Л. Каширина И.Л., Я.Е. Львович, С.О. Сорокин // Экономика и менеджмент систем управления. 2015. Т. 15. № 1.3. С. 330-337.

Воронежский государственный университет

УДК 681.3

А.В. Питолин

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ПОИСКОВЫХ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕДУР ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рассмотрены вопросы разработки алгоритмического и программного обеспечения задачи выбора наилучшего варианта в условиях неопределенности

Содержанием оптимального проектирования является выбор технических решений, отвечающих требованиям к функционированию объекта, а также ряду эксплуатационных и технологических ограничений. Использование методов и алгоритмов проектирования сложных технических систем возможно при оптимизации параметров узлов и механизмов, моделировании технологических процессов с целью выбора наиболее рационального варианта из некоторого множества допустимых.

Процедуры оптимального структурного синтеза и параметрической оптимизации [1] занимают важное место в типовом маршруте проектирования. При оптимальном структурном синтезе определяется наилучшая структура объекта, при параметрической оптимизации определяются численные значения параметров элементов при заданной структуре объекта в диапазоне изменения внешних переменных и ставится задача достижения экстремума некоторой целевой функции. В большинстве случаев процедуры синтеза, анализа и оптимизации находятся во взаимосвязи, иллюстрируемой на рис. 1[2].

Формализация задач оптимального проектирования в общем случае сводится к их формулировке в виде задачи нелинейного программирования:

$$extr\ \ F(X)$$

$$X \in XD,$$

$$XD = \left\{ X \in XO \middle| \psi_k \geq 0,\ \varphi_r = 0,\ k \in [1, N], r \in [1, M] \right\},$$

где $X = (x_1, ... x_n)$ — вектор управляемых (варьируемых) параметров;

$F(X)$ — целевая функция (функция качества);

XD — допустимая область;

X^o — пространство, в котором определена целевая функция.

$$X^o = \operatorname{argmin} \left\{ F(X) \middle| X \in XD \right\}$$

Точку X^0 называют оптимальным решением или оптимальной точкой.

Задачи оптимального проектирования обладают рядом специфических особенностей, к которым можно отнести: многоэкстремальность функций качества, наличие ограничений на выходные параметры и характеристики проектируемого объекта, большая размерность вектора варьируемых параметров, алгоритмическое задание функционалов, задающих критерии и ограничения, сложность вычисления функционалов, связанную с трудоемкостью решения соответствующей задачи анализа и т.д. Все эти особенности делают задачи оптимального проектирования в САПР слабоформализованными.

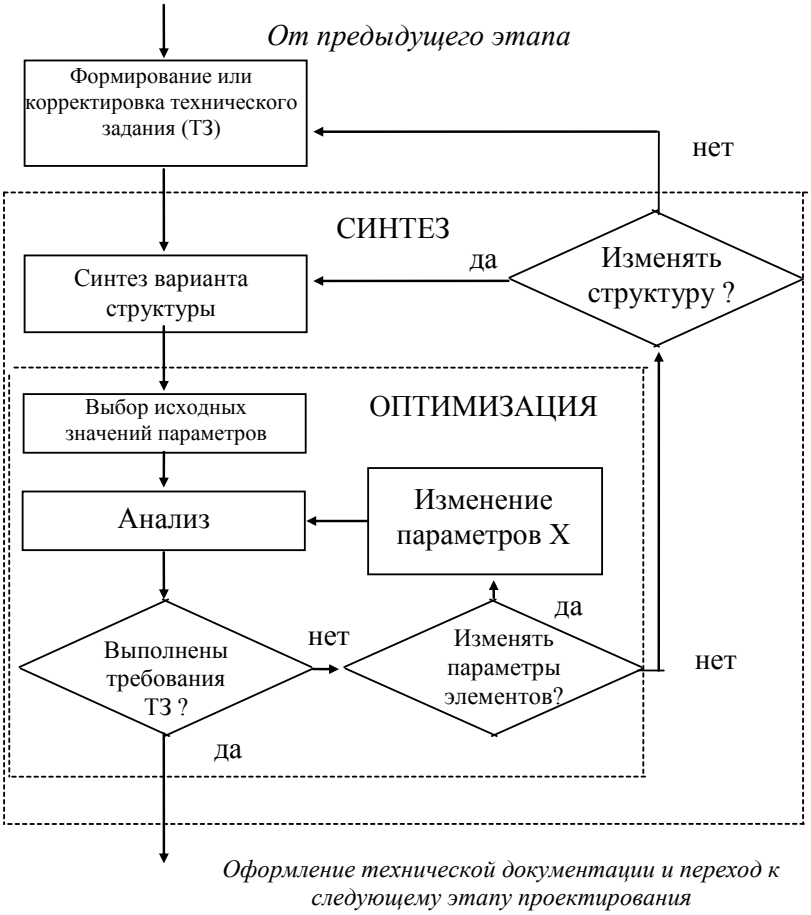


Рис. 1. Схема типового маршрута проектирования

Отличительной чертой такого рода задач является низкий информационный уровень математического описания, который характеризуется:

– неопределенностью в выборе целевой функции и задании ограничений, связанной с наличием большого числа разноименных и противоречивых показателей качества вариантов объекта проектирования;

– нестандартностью ситуаций принятия решений — возможностью вычисления лишь показателей качества, незнанием и трудноформализуемостью ряда важных свойств целевой функции (овражности и многоэкстремальности) и свойств области поиска (невыпуклости), действием случайных возмущений.

В связи с необходимостью учета всех вышеперечисленных особенностей возникает задача построения процедур поисковой оптимизации. Решение оптимизационной задачи соответствует схеме процесса проектирования (рис. 1), то есть состоит из ряда последовательных шагов, на каждом из которых оцениваются значения $F(X), \psi_{\text{к}}(X), \varphi_{\text{г}}(X)$ и на этой основе принимается решение либо об изменении значений управляемых параметров x_i на величины Δx_i и продолжении вычислений, либо о прекращении параметрической оптимизации. Такая схема называется поисковой оптимизацией (рис. 2).

При этом оптимизация осуществляется путем итерационного выполнения последовательности шагов, на каждом производится движение в пространстве параметров в выбранном направлении. Среди стандартных классических методов, использующих только значения целевых функций (методов нулевого порядка) можно выделить наиболее известные. Простейшим является метод покоординатного спуска — минимизация производится в направлении координатных осей. Многие эффективные методы поиска (метод Розенброка и Пауэлла) основаны на переходе к более удачной системе координат. Отметим также разнообразные методы случайного поиска, метод конфигураций Хука-Дживса, симплекс-метод Нелдера-Мида, комплексный метод Бокса.

Для повышения качества функционирования алгоритмического обеспечения в нестандартных ситуациях необходимо учесть особенности моделирования слабоформализованных объектов на уровне более полной формализации исходной постановки. При этом возникает необходимость организации процедур формализации таких задач, которые позволяют на основе априорной и текущей информации учесть особенности объекта проектирования при низком информационном уровне его математического описания.

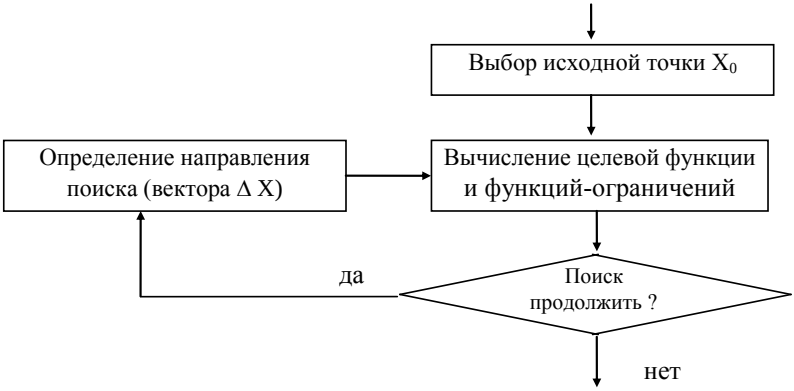


Рис. 2. Схема поисковой оптимизации

Основными принципами такого подхода являются [3]:

1. Расширение прогностических свойств алгоритмического обеспечения задач поиска оптимальных вариантов за счет создания на уровне оптимизационных моделей потенциальных возможностей более полного учета нестандартных ситуаций на основе выявления скрытых статистических закономерностей о его свойствах, трудноформализуемых и проявляемых в процессе поиска, то есть возникает необходимость привлечения схем перебора для восполнения информации.

2. Вероятностное “погружение” (рандомизация переменных поиска), приведение исходной слабоформализованной задачи оптимального проектирования в соответствии с новыми переменными — переформулировка задачи. В данном случае, в силу рандомизации переменных, целевые функции и ограничения также оказываются рандомизированными. Поэтому для получения количественной оценки варианта объекта целесообразно перейти к осредненным характеристикам.

3. Выбор традиционно используемого в типовых задачах оптимизации вариационного принципа улучшения варианта решения на уровень множества случайных векторов.

4. Выявление инвариантной части алгоритмического обеспечения, что создает возможность выявления взаимосвязи

вероятностных и детерминированных процедур оптимизации в рамках САПР.

Особый интерес представляет задача построения адаптивных поисковых процедур вырабатывающих эффективные направления движения в тех случаях, когда стандартные процедуры оказываются неработоспособными. Такие процедуры должны иметь ту же структурную основу, что и известные алгоритмы, с сохранением вариационных принципов построения, применяемых в этих алгоритмах, что обеспечивает их высокую эффективность. Адаптивный характер процедур формализации нестандартных задач, позволяет на основе априорной и текущей информации учесть особенности объекта проектирования при низком информационном уровне его математического описания.

Следует отметить, что важное значение имеет модификация стандартных методов оптимизации, имеющихся в программном обеспечении, с целью эффективного их использования. Так для повышения эффективности поисковых процедур при овражных ситуациях можно использовать замены переменных, “исправляющие” поверхности уровня целевой функции (приведение к виду, близкому к сферическому).

Одним из важных аспектов при разработке алгоритмического обеспечения задач оптимального проектирования в условиях неопределенности является выделение в нем универсального алгоритмического ядра, содержащего основные этапы обработки информации. В ряде случаев при соответствующей переформулировке исходной задачи ряд алгоритмических конструкций, обычно связанных с разными классами моделей описания как стандартных, так и нестандартных ситуаций, оказывается вынесенным на параметрический уровень по отношению к процедурам, образующим инвариантное ядро.

Благодаря выделению инвариантного ядра открывается возможность при проектирования слабоформализованных задач оптимизации более полно использовать в рамках параметрического подхода имеющееся алгоритмическое обеспечение, осуществляя преемственность детерминированных и вероятностных алгоритмов. При этом исследование объекта (идентификация свойств целевой функции) совмещается с поиском наилучшего варианта. Таким образом для повышения эффективности функционирования и программного обеспечения необходимо модифицировать

соответствующее алгоритмическое обеспечение, путем создания дополнительных алгоритмических “конструкций-приставок”, учитывающих различные типы неопределенностей. Такие “приставки” реализуются в виде функционально и логически законченных программных процедур, и их подключение осуществляется на внешнем уровне относительно алгоритмического ядра. Эти процедуры осуществляют преобразования, связанные с переформулировкой исходной задачи, переходами к новым переменным, заменами переменных и т.д.

Одной из особенностей алгоритмического обеспечения задач поисковой оптимизации является его модульная структура. В отличии от подхода, при котором решение оптимизационных задач основано на многометодном принципе где под понятием “модуль” понимается конкретный алгоритм оптимизации, и на различных этапах решения задачи применяются наиболее эффективные алгоритмы, в алгоритмическом обеспечении слабоформализованных задач оптимизации понятие “модуль” трактуется в несколько ином смысле. Под алгоритмическим модулем понимается инвариантная структурная составляющая алгоритма поисковой оптимизации, реализуемая как законченная программная процедура, согласованная по своим входным и выходным параметрам с процедурами других уровней иерархии. При этом алгоритм представляет собой определенную схему сборки модулей. Вычислительная схема алгоритма создается на основе готовых модулей из числа имеющихся в библиотеке модулей. Конструирование вычислительных схем связано с различными схемами сборки модулей, к новой схеме (алгоритму) можно перейти, используя вычислительную схему основного алгоритма и заменяя ее модули на однотипные из имеющихся в библиотеке. Такой подход позволяет проводить конструирование поисковых алгоритмов оптимизации на основе готовых модулей, формировать оригинальные схемы сборки модулей в соответствии с требуемым функциональным назначением, подключать отдельные алгоритмические модули к программам поисковой оптимизации в целях повышения их эффективности. Высокое качество программной реализации отдельных алгоритмических модулей не обеспечивает эффективности работы всей системы в целом. Решение отдельной задачи заключается в выполнении в фиксированной последовательности определенных модулей, при этом ставится задача по объединению и сопряжению отдельных подсистем и программных модулей в единую систему на

основе общего управления и информационного обеспечения, единой терминологии. Набор модулей выбирается таким образом, чтобы посредством их суперпозиции можно было получить решение всех задач рассматриваемых при поисковой оптимизации, объединение модулей в систему осуществляется за счет средств управления.

Литература

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 336 с.
2. Батищев Д.И., Львович Я.Е., Фролов В.Н. Оптимизация в САПР: Учебник. — Воронеж: Издательство Воронежского государственного университета, 1997. — 416 с.
3. Белецкая С.Ю, Питолин А.В. Алгоритмизация слабоформализованных задач оптимального выбора на основе адаптивного подхода. – Воронеж. ВГТУ, 2003. 148 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 519.67

М.В. Демченко

ПОСТРОЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО КЛАССИФИКАТОРА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ РИСКА АТЕРОСКЛЕРОЗА МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ

Разработана система построения нейронных сетей для решения задачи классификации параметров пациента по признаку наличия маркёра атеросклероза верхних конечностей

Данная статья посвящена исследованию механизма построения нейронных сетей на несбалансированных выборках в условиях задачи бинарной классификации. В ходе работы был изучен и применен метод обучения нейронных сетей, позволяющий строить высокопроизводительные сети по данным с неравномерным распределением примеров по классам. Актуальность исследования обусловлена высокой востребованностью и эффективностью инструмента нейронных сетей во всевозможных научных областях, в том числе, в медицине.

Данная работа является продолжением задачи исследования маркёров атеросклероза, поставленной специалистами Областного кардиологического диспансера, которые предоставили неперсонифицированную базу данных обследования пациентов Богучарского района, проведенного в 2014 г. в рамках программы всеобщей диспансеризации. Параметры каждого пациента, полученные на этапе скрининга, вносились в базу данных, фрагмент которой приведен на рис. 1 (похожая задача рассматривалась в источнике [1]). Ранее по этому набору данных мной был проведен анализ, в ходе которого были построены деревья решений для различных маркёров атеросклероза (переменные базы данных ArnsIndex15, LegsIndex15, ABI) – показателей, свидетельствующие о высокой вероятности наличия данного заболевания у пациента (результаты приведены в источнике [2]).

В данной работе рассмотрим один из маркёров:

$$ArmsIndex15 = \begin{cases} 1, & |САДлр - САДпр| \geq 15 \\ 0, & иначе \end{cases}. \qquad (1)$$

	АнгиоскринингДляАнализа																			
	Рост	Вес	ИМТ	Ожирение	ОТ	АО	Глюкоза	ОХ	САДпр	ДАДпр	САДлр	ДАДлр	ArmsIndex15	ЧСС	САДпн	САДлн	LegsIndex15	baPWV м/с	cfPWV_calc м/с	ЛПИ<0,9
1	174	84	27,7448	0	95	0	5,1400	6,8	173	103	166	107	0	68	200	199	0	12,7	8,3	0
2	152	53	22,9398	0	80	0	4,2600	7,68	158	98	154	102	0	85	166	170	0	15,7	10,7	0
3	165	80	29,3848	0	99,5	0	8,5000	7	177	78	177	94	0	78	154	132	1	18,9	8,8	1
4	158	62	24,8358	0	87	0	4,2000	4,5	156	105	160	110	0	85	158	150	0	14	9,3	0
5	160	90	35,1563	1	108	1	5,0100	4,61	166	96	168	94	0	65	178	176	0	12,2	7,9	0
6	172	69	23,3234	0	82	0	5,7000	4,3	162	98	163	98	0	86	182	175	0	12,8	8,4	0
7	175	138	45,0612	1	113	1	11,3500	6,4	133	90	150	99	1	55	163	164	0	13	8,5	0
8	163	70	26,3465	0	89	0	5,3800	5,43	210	106	200	108	0	106	218	206	0	22,2	16,1	0
9	160	84	32,8125	1	110	1	4,8000	4,7	139	82	147	83	0	63	163	168	0	14,1	9,4	0
10	162	113	43,0575	1	95	1	4,8000	5,43	145	100	146	100	0	70	170	167	0	13,4	8,9	0
11	170	80	27,6817	0	93,3	0	5,3800	5,43	158	84	162	92	0	46	177	186	0	14,9	10	0
12	164	90	33,4622	1	112	1	5,4000	6,8	190	118	189	121	0	69	198	193	0	16,5	11,4	0
13	164	56	20,8209	0	82	0	4,5000	4,6	128	83	121	86	0	73	134	133	0	10	6	0
14	170	80	27,6817	0	93,3	0	5,3800	5,43	175	107	186	110	0	98	189	178	0	16,8	11,6	0
15	175	85	27,7551	0	95	1	4,5000	4,7	154	109	156	107	0	65	169	186	1	12,3	7,9	0
16	165	70	25,7117	0	95	1	5,3800	5,43	176	113	151	106	1	70	155	144	0	13,3	8,8	1

Рис. 1. Таблица исходных данных

Параметр ArmsIndex15, свидетельствующий о наличии или отсутствии риска развития атеросклероза верхних конечностей, принимая значения 1 или 0 соответственно, является исследуемой (выходной) переменной в условиях данной задачи. Входными данными задачи являются следующие гемодинамические параметры: систолическое давление на левой руке (САДлр), левой ноге (САДлн) и правой ноге (САДпн), пульсовое давление на левой руке, частота сердечных сокращений, скорость каротидно - феморальной пульсовой волны. Выборка содержит 522 элемента, 37 из которых принадлежат к

1 классу (наличие риска заболевания), 455 – к 0 классу (отсутствие риска).

Ранее построенное дерево решений для параметра ArmsIndex15 имело ошибку классификации 2,7% и 40 терминальных узлов. Несмотря на высокую точность классификации на обучающей выборке, количество терминальных узлов является существенным недостатком такого дерева, т.к. большое количество ветвлений и узлов крайне усложняют алгоритм вычисления значения исследуемого показателя, что снижает эффективность применения таких результатов на практике. Для решения этой проблемы была поставлена задача построения по исходному набору данных нейронной сети.

Наиболее распространенным методом обучения сети с учителем является алгоритм обратного распространения ошибки. Зачастую принято считать, что ошибки классификации являются равнозначными, то есть, в двумерном случае, стоимость ошибочной классификации объектов нулевого и первого класса равны. Однако такой подход оказывается неприменимым в реальных задачах. Наиболее часто такая проблема встречается, например, в задачах медицинской классификации, где количество здоровых пациентов существенно превосходит количество больных. В этом случае ошибка определения больного пациента к числу здоровых является гораздо более критичной, чем определение здорового пациента к числу больных, т.к. отсутствие своевременной диагностики и лечения представляет собой угрозу для жизни и здоровья обследуемого.

Как известно, эффективность бинарного классификатора описывается матрицей классификации. Примерный вид матрицы классификации приведен в таблице (рассмотрено в источнике [3]).

Матрица классификации

Предсказанный класс			
Фактический класс		Класс «+»	Класс «-»
	Класс «+»	Истиннположительный	Ложноотрицательный
	Класс «-»	Ложноположительный	Истинноотрицательный

Этой матрице будет соответствовать матрица затрат, которая показывает издержки, связанные со всеми возможными исходами: $C_{11}, C_{10}, C_{01}, C_{00}$.

$$Cost[\mathrm{i, j}] = \begin{cases} 1, i \neq j \\ 0, i = j \end{cases}, \qquad (2)$$

где $Cost[\mathrm{i, j}]$ - затраты на ошибку определения элемента класса i к классу j (подробная реализация полного алгоритма модифицированного метода рассмотрена в источнике [4]). Затраты в случае правильной классификации одинаковы, поэтому величины C_{00} и C_{11} полагаются равными 0. Введем также понятие вектора затрат, который представляет собой ожидаемые потери от ошибочной классификации каждого класса.

$$CostVector[\mathrm{i}] = \frac{1}{1 - P(i)} \sum_{j \neq i} P(\mathrm{j}) \mathrm{Cost}[\mathrm{i, j}], \qquad (3)$$

где P(i) – априорная вероятность определения объекта к классу i:

$$\forall i \quad P(\mathrm{i}) = \frac{y_i}{\sum_{j=1}^{p} y_j}, \qquad (4)$$

y_j - полученное фактическое значение j-го выхода сети при подаче на нее одного из входных образов, обучающей выборки, p - число нейронов на последнем слое. В случае, если на главной диагонали матрицы издержек все коэффициенты равны, вектор затрат является единичным:

$$\forall i: \quad CostVector[\mathrm{i}] = 1. \qquad (5)$$

Вектор и матрица затрат далее непосредственно участвуют в модифицированном алгоритме обратного распространения ошибки.

При обучении сети методом обратного распространения ошибки ставится задача минимизации целевой функции ошибки, которая находится по методу наименьших квадратов:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{p} (y_i - d_i)^2 \ , \qquad (6)$$

где d_i - требуемое (целевое) значение i-го выхода для некоторого входного образа. Обучение нейронной сети производится методом градиентного спуска, т.е. на каждой итерации изменение веса происходит по формулам (алгоритм подробно описан в источнике [5]):

$$\Delta w_{ji}^{N+1} = \alpha \Delta w_{ji}^{N} + \eta \delta_j d_i$$

$$w_{ji}^{N+1} = w_{ji}^{N} + \Delta w_{ji}^{N+1}, \qquad , \ (7)$$

$$\delta_j = \begin{cases} (d_j - y_j) y_j (1 - y_j), & \textit{для нейронов на последнем слое} \\ y_j (1 - y_j) \sum_k \delta_k w_{kj}, & \textit{для нейронов на скрытом слое} \end{cases}$$

где η - параметр скорости обучения, α - момент.

Модифицируем алгоритм с учетом затрат таким образом, чтобы его поведение в случае равнозначных коэффициентов затрат было аналогичным поведению классического метода. Введем понятие корректирующего фактора:

$$K[i, j] = \begin{cases} CostVector[i], \mathrm{i} = \mathrm{j} \\ Cost[i, j], \mathrm{i} \neq \mathrm{j} \end{cases}. \qquad (8)$$

Приведем с помощью фактора K функцию ошибки к виду функции затрат:

$$E = \sum_{i=1}^{q} \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{p} (d_j - y_j)^2 (K[\mathrm{class(i), j}])^2 , \qquad (9)$$

где q - число примеров. Тогда δ -правило примет вид:

$$\delta_j = \begin{cases} (d_j - y_j) y_j (1 - y_j) \mathrm{K}^2[\mathrm{c, j}], & \textit{для нейронов на последнем слое} \\ y_j (1 - y_j) \sum_k \delta_k w_{kj}, & \textit{для нейронов на скрытых слоях} \end{cases}, \qquad (10)$$

где c – ожидаемый класс текущего примера выборки.

С учетом вышеизложенного алгоритма мной был разработан программный продукт, позволяющий строить нейронную сеть с архитектурой MLP (многослойный персептрон) с настраиваемыми параметрами сети и пользовательским набором данных. Приложение разработано средствами платформы .NET, в качестве пакета для построения нейронной сети была применена библиотека Aforge.Neuro. Классический алгоритм обратного распространения ошибки,

включенный в программный пакет, был доработан с учетом формул 2 - 10 и применен в качестве алгоритма обучения сети.

Исходя из свойств исходного набора данных, были подобраны параметры количества нейронов на первом и последнем слое (6 и 2 соответственно, а также 6 – на скрытом). Учитывая, что данные были нормализованы на промежутке [0,1], в качестве активационной функции была выбрана логистическая функция. Экспериментальным путем были найдены параметры скорости обучения, момента, числа эпох обучения, и коэффициентов затрат, с которыми сеть выдавала лучший результат (рис. . 3). Сеть была обучена на 250 и протестирована на 272 примерах. Результат работы программы приведен на рис. .2 и . 3.

Матрицы классификации на рис. 3 отражают, что сеть была обучена на 232 примерах 0 класса, 38 % которых она ошибочно отнесла к 1, и на 18 примерах 1 класса с аналогичной ошибкой. Общая эффективность сети на обучающей выборке составила 62%. В случае с тестовой выборкой были получены следующие результаты: из 253 элементов 0 класса 43 были ошибочно отнесены к 1 (ошибка составила 16,9%), из 19 примеров 1 класса 7 элементов было ошибочно отнесено к классу 0 (36% ошибок). Производительность сети на тестовой выборке при этом достигла 82%, что свидетельствует об эффективности построенного классификатора.

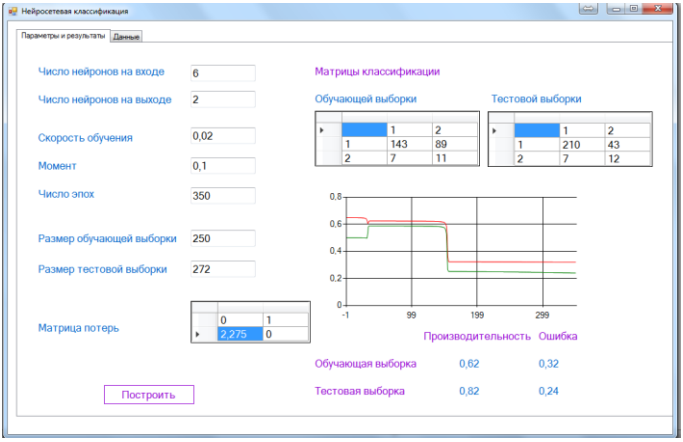
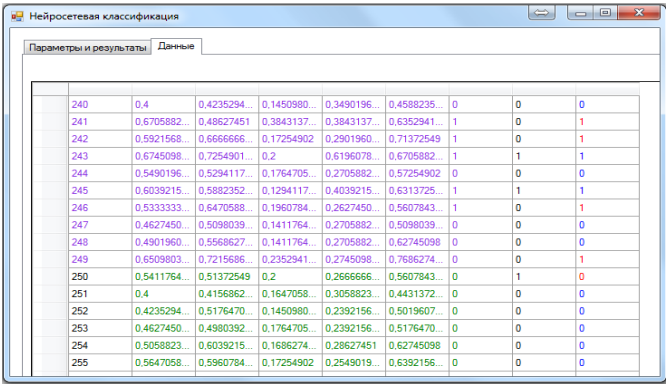


Рис.2. Вкладка «Параметры и результаты» программы.

На рис. 3 приведен снимок экрана вкладки «Данные» приложения, на котором наглядным образом представлены исходное множество (обучающая и тестовая выборка) примеров и полученные результаты классификации (последний столбец таблицы). Ошибочные результаты классификации отмечены красным цветом.



240	0,4	0,4235294...	0,1450980...	0,3490196...	0,4588235...	0	0	0
241	0,6705882...	0,48627451	0,3843137...	0,3843137...	0,6352941...	1	0	1
242	0,5921568...	0,6666666...	0,17254902	0,2901960...	0,71372549	1	0	1
243	0,6745098...	0,7254901...	0,2	0,6196078...	0,6705882...	1	1	1
244	0,5490196...	0,5294117...	0,1764705...	0,2705882...	0,57254902	0	0	0
245	0,6039215...	0,5882352...	0,1294117...	0,4039215...	0,6313725...	1	1	1
246	0,5333333...	0,6470588...	0,1960784...	0,2627450...	0,5607843...	1	0	1
247	0,4627450...	0,5098039...	0,1411764...	0,2705882...	0,5098039...	0	0	0
248	0,4901960...	0,5568627...	0,1411764...	0,2705882...	0,62745098	0	0	0
249	0,6509803...	0,7215686...	0,2352941...	0,2745098...	0,7686274...	0	0	1
250	0,5411764...	0,51372549	0,2	0,2666666...	0,5607843...	0	1	0
251	0,4	0,4156862...	0,1647058...	0,3058823...	0,4431372...	0	0	0
252	0,4235294...	0,5176470...	0,1450980...	0,2392156...	0,5019607...	0	0	0
253	0,4627450...	0,4980392...	0,1764705...	0,2392156...	0,5176470...	0	0	0
254	0,5058823...	0,6039215...	0,1686274...	0,28627451	0,62745098	0	0	0
255	0,5647058...	0,5960784...	0,17254902	0,2549019...	0,6392156...	0	0	0

Рис. 3. Вкладка «Данные».

Таким образом, в ходе поставленной задачи с помощью модифицированного алгоритма обратного распространения ошибки получилось построить нейронную сеть, способную верно классифицировать даже элементы множеств, представленных в меньшинстве, что свидетельствует об эффективности выбранного метода.

Литература

1. Гафанович Е.Я. Модель-ориентированный подход к выбору антигипертензивной терапии/ Е.Я. Гафанович, И.Л. Каширина//Врач-аспирант. 2015. Т. 70. № 3.1 . С. 183-191.

2. Демченко, М.В. Анализ маркеров атеросклероза магистральных артерий/ М.В. Демченко// Вестник факультета прикладной математики, информатики и механики. – 2017. - № 14. – с. 20 – 30.

3. Паклин, Л.Б. Построение классификаторов на несбалансированных выборках на примере кредитного скоринга/ Н.Б. Паклин, С.В. Уланов, С.В. Царьков//Искусственный интеллект. 2010. № 3. С. 528-534.

4. Matjaz Kukar, Igor Kononenko. Cost-Sensitive Learning with Neural Networks// Machine Learning and Data Mining. 1998. P. 445–449.

5. Каширина, И.Л. Нейросетевые и гибридные системы / Т.В. Азарнова, И.Л. Каширина .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— 80 с. — 80 с.

Воронежский государственный университет

УДК 681.3

Д.В. Романов

ОСОБЕННОСТИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛОГИСТИКИ

Рассмотрены вопросы поддержки принятия решений в различных этапах деятельности по международной пересылке посылок

На протяжении всего человеческого существования логистика, торговля, обмен играли очень большую роль. Данная сфера и в настоящее время является одной из главных экономических составляющих государств. С развитием частного предпринимательства развивается и мелкая сеть пересылок товаров. Масштаб этого вида деятельности в современных реалиях может быть поистине глобальным, безграничным. А эффективность во многом зависит от стратегии управления бизнесом. Принятие взвешенных и обоснованных решений позволит как выручить максимальную прибыль, так и благоприятно сказаться на дальнейшей перспективе развития.

Однако выработка таких решений представляет собой очень сложный процесс. И во многом принятие каких-либо решений сопровождается абсолютной непрозрачностью ситуации. Могут быть учтены не все факторы, их взаимосвязи, также присутствует некоторая энтропия, которая уменьшится только при развитии ситуации в дальнейшем. Поэтому в таких условиях принятие решений - это синтез рационального и интуитивного начала у эксперта (ЛПР - лица, принимающего решения). Для помощи и упрощения данного процесса создаются целые системы поддержки принятия решений (СППР).

Условно СППР можно разделить на две части:

1) аналитические методы - исследование и моделирование процессов, поиск и выбор оптимального решения, построение когнитивных моделей, продукций, выявление альтернатив и закономерностей;

2) технические средства - информационные системы для сбора и обработки данных.

Сочетание этих частей индивидуально как для процессов, так и для задач, которые ставятся перед ЛПР. В общем случае его работа состоит из следующих этапов:

1) сбор данных и анализ ситуации;

2) определение критериев и факторов, и их ранжирование в соответствии с предпочтениями эксперта;

3) формирование и оценка альтернатив, анализ последствий их реализации;

4) непосредственно выбор наилучшего (с точки зрения ЛПР) решения.

Эффективность ЛПР будет зависеть от двух основных факторов: организации процесса принятия решения и уровня информационной обеспеченности. На практике основными задачами СППР являются: фиксирование и обработка информации, ведение отчётности и интеллектуальный анализ данных. Для решения этих задач используются модели, алгоритмы, средства и методы работы с данными и знаниями, когнитивные карты, теории искусственного интеллекта и нейронных сетей, аппарат нечеткой логики, а также эволюционные вычисления. Кроме того, все вышеперечисленные способы имеют свои возможности, преимущества и недостатки, поэтому наиболее эффективной является гибридная архитектура интеллектуальных СППР, представляющую собой многоуровневую иерархическую структуру, оперирующую сочетаниями возможностей, предоставляемых разными подходами к формированию итогового решения. Таким образом и повышается точность результатов, и снижаются субъективные оценки, вносимые экспертами.

Рассмотрим базовую структуру международной логистики. Мы имеем пункт отправления и пункт назначения, которые находятся в разных странах. Эти пункты соединены транспортным узлом. Транспортировка может быть наземной (грузовая, ж/д), воздушной (авиа) и морской, также их комбинации. В каждом пункте находится некоторый склад с сортировочным цехом. Таким образом путь, который проделывает груз, представляет собой:

1) доставка до склада отправления;

2) приёмка, сортировка, упаковка на складе, оформление проездных документов;

3) транспортировка;

4) таможенное оформление в стране-получателе;

5) доставка до сортировочного цеха склада;

6) обработка на складе;

7) отправка получателю.

Данная схема называется *mail forwarding* (MF - т.е. почтовая пересылка). Также рассмотрим схему с выкупом товаров из-за рубежа - *purchasing*:

1) формирование заказа клиента на товары;

2) поиск данных товаров в интернет-магазинах;

3) создание заказа в интернет-магазинах с доставкой на склад.

В том случае, если заказ клиента сформирован из нескольких интернет-магазинов, посылка формируется после прибытия на склад из всех составляющих частей. Далее схема как MF.

Также существуют и другие схемы со своими особенностями, к примеру: получение груза сразу в стране-получателе, самовывоз со склада.

Наиболее трудоёмким процессом является складская обработка, которая занимает около 70% времени на пересылку. Оптимизация данного процесса позволит существенно ускорить доставку до конечного получателя. К сожалению, этот процесс полностью ручной и ограничен человеческими ресурсами, поэтому автоматизация данного вида деятельности достаточно сложна. Даже с применением оптимизационных методов существенного прироста скорости не наблюдается. Также на данном этапе не требуется принятия каких-либо решений, так как процесс безальтернативен, строго формализован и детерминирован. Далее рассмотрим, на каких этапах такие решения могут понадобиться.

Транспортировка. Здесь требуется принятие решения о том, каким образом и кем будет доставляться груз. Этап транспортировки включает в себя как перевозку посылок с одного склада на другой, так и доставку конечному получателю. Основные факторы - скорость и стоимость перевозки. Дополнительный фактор - качество, влияющее на своевременное соблюдение сроков, аккуратность доставки, репутацию подрядчика в целом. Из множества возможных альтернатив необходимо на основе экспертных оценок выбрать

наиболее эффективную схему в компании. Для данного этапа хорошо применимы методы парного сравнения, ассоциаций и векторного предпочтения.

Тарифы. Для того, чтобы быть конкурентоспособным на рынке, тарифы следует подбирать таким образом, чтобы они были максимально привлекательными для клиентов, в то же время приносили бы максимальную прибыль компании. Таким образом, речь идёт о задаче многомерной оптимизации. Для того, чтобы принимать решения при поднятии или снижению цен на услуги хорошо подходит метод с использованием когнитивных карт. Для этого выделяют основные факторы, которые фигурируют в ценообразовании, и их взаимосвязь. Представляя это в виде ориентированного графа, где вершины - факторы, а дуги - взаимосвязь, можно визуально показать, какие последствия будут при увеличении (уменьшении) действия одного из факторов. Для этого на дугах графа проставляются веса - как положительные (т.е. увеличение одного фактора ведёт к увеличению другого), так и отрицательные (наоборот, к уменьшению). ЛПР таким образом сможет оценить, к каким последствиям могут привести те или иные действия. Существует ряд программных комплексов, позволяющий проводить анализ в автоматическом режиме с подробным отчётом; эксперту же необходимо лишь задать условия. И на основе вывода-прогноза можно будет принимать комплекс управленческих решений.

Стратегия выкупа товаров. Данный пункт предусматривает оптимальный подбор заказываемого клиентом товара на интернет-площадках и аукционах. Изначально получаемая информация от клиента:

1) название товара;

2) характеристики (цвет, размер и др.);

3) максимальные сроки конечной доставки;

4) максимально допустимая цена за единицу товара (включающая и цену доставки).

Пункт 4 может быть опущен, если покупатель не ориентируется в ценовой политике или просто интересуется ею. В таком случае после подбора товара и оглашения цены он может согласиться на сделку, либо отказаться от неё. После того, как все данные товара получены, необходимо исследовать все имеющиеся предложения. Рассмотрим на примере поиск товара на популярной американской коммерческой площадке eBay. Изначально необходимо отфильтровать

все предложения на момент соответствия заявленным характеристикам. Далее начать выбор из множества альтернатив. Основными критериями будут являться:

1) стоимость товара;

2) стоимость доставки до склада;

3) срок доставки до склада;

4) репутация продавца;

В большинстве случаев доставка может быть бесплатной (по США), она составляет около 5 дней обычной государственной почтой *USPS* (United States Postal Service), либо заплатив около пары долларов доставка осуществится за день-два. Таким образом, необходимо найти оптимальный товар, либо ранжировать все имеющиеся предложения, а ЛПР среди них выберет оптимальное. Для расчёта коэффициента оптимальности можно воспользоваться простыми эмпирически выведенными математическими формулами, также можно использовать вероятностные алгоритмы, отображающие процентную характеристику оптимальности решения. В конечном итоге эксперт выбирает и озвучивает клиенту сроки и стоимость доставки, а также оптимальный вариант, оперируя изначальными требованиями.

Защита от мошенничества (*antifraud*, антифрод). Данная проблема очень широко распространена в кибер-среде. Злоумышленники могут провозить запрещённые товары под видом других, использовать похищенные денежные средства (данные банковских карт, платёжных аккаунтов), использовать чужие или несуществующие паспортные данные при таможне. Задача технической поддержки сервиса - торгового посредника - пресекать такие попытки и передавать все данные в правоохранительные органы. К примеру, могут быть использованы следующие меры:

1) доставка через офшорные страны, где таможенное оформление минимально или отсутствует вовсе

2) несоответствие данных по платежным системам, получателю, адресе доставки

3) попытки ввода-вывода денежных средств через разные платёжные каналы

4) анонимизация клиентом своих персональных данных и данных сети

5) обработка случаев ранее использованных данных других аккаунтов, коррекция и монтаж документов, фотографий и т.п.

Также в перечне средств безопасности существуют и другие критерии, не раскрываемые т.н. коммерческой тайной. Все вышеперечисленные параметры требуют обработки, после которой клиенту будет назначена т.н. группа риска - соответственно, является ли покупатель благонадёжным. Также возможны случаи повышения доверия, если клиент предоставляет всю необходимую информацию о тех или иных действиях. Таким образом решается задача кластеризации, т.е. распределение по группам (в нашем случае - группам риска). Для решения этой задачи можно воспользоваться самообучаемыми нейронными сетями, на вход которых будет подаваться вся информация по клиенту, а на выходе формироваться группа риска. Необходимо также подобрать такую архитектуру сети, чтобы обеспечить максимальное соответствие возможным рискам.

Маркетинговые исследования. Также являются одним из главных частей в покупательной способности людей. Реклама, акции, скидки и специальные предложения - плоды исследования объемов ретроспективной информации по доставкам. В данной сфере может применяться огромное количество методов и сервисов аналитики. Начиная от того, какие товары чаще всего покупаются, и заканчивая тем, насколько часто клиент заказывает посылки, оказывают ли влияние на его покупательную способность сезонность или скидки. Здесь могут использоваться и поиск зависимостей, регрессия, прогнозирование и многое другое. Таким образом, эксперты могут сделать определённые выводы, а также проанализировать дальнейшие прогнозы по почтовой пересылке.

Области поддержки принятия решений (ППР) не ограничиваются лишь вышеперечисленными. Постоянное совершенствование и усложнение схем бизнес-процессов открывают новые сферы и возможности. Поэтому интеллектуализация ППР является необходимой во всех случаях, где необходима помощь в принятии наиболее эффективного решения. А современные методики и технические средства позволят это сделать с минимальными человеческими умозатратами.

Литература

1. Джексон П. Введение в экспертные системы // Вильямс, 2001, - 624 с.

2. Халин В.Г., Чернова Г.В. Системы поддержки принятия решений // Юрайт, 2015, - 494с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 004.62

Е.И. Тимашева

НЕЧЕТКОЕ КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

В статье рассмотрен подход к определению основных факторов и степени их влияния на качество продукции, получаемой в процессе механической обработки. Для того, чтобы повысить эффективность диагностики системы механической обработки в проводимом исследовании предложено использование когнитивных карт и их применение в системе механической обработки детали. Приведен пример расчета и построения когнитивной карты для задачи решения проблемы получения качественной продукции, описан алгоритм построения для когнитивных карт Силова

Проблема получения качественной продукции зависит от большого количества факторов различного характера, которые в рамках рассматриваемой задачи часто являются взаимообусловленными. Данное обстоятельство способствуют тому, что принимающему решения человеку достаточно сложно адекватно проанализировать все существующие в рамках рассматриваемой проблемной ситуации взаимосвязи, оценить влияние факторов друг на друга и на результат в целом [2]. Применение нечетких когнитивных карт способствует решению данной проблемы за счет формализации структуры модели исследуемой проблемы, учитывающей, что немаловажно, знания и опыт экспертов в данной предметной области.

Построение когнитивной карты моделируемой системы фактически означает снятие неопределенности за счет формирования модели знаний аналитика об этой системе. К построенной карте применяются методы аналитической обработки, ориентированные на исследование структуры системы и получение прогнозов ее поведения при различных управляющих воздействиях. Цель — нахождение оптимальных стратегий управления [3].

Первоначально были выявлены факторы, оказывающие влияние на рассматриваемую проблему. Факторы были получены на основе онтологического моделирования, проведенного на предыдущих этапах исследования и позволившего по возможности

структурировать и представить в формальном виде необходимую информацию. Далее в процессе нечеткого когнитивного моделирования были проанализированы знания экспертов с целью определения и оценки интенсивности причинно-следственных связей между выделенными факторами (Рисунок 1).

Оценка характера и силы каждой связи была осуществлена в соответствии со следующей шкалой (Таблица 1)[3].

Таблица 1

Шкала для формализации силы влияния между факторами

Элемент шкалы	Интерпретация в терминах силы влияния
0	Влияние отсутствует
0,1	Минимально возможное
0,3	Слабое
0,5	Среднее
0,7	Сильное
1	Максимально возможное
0,2;0,4;0,6;0,8	Промежуточные значения

На основе анализа и усреднения полученных экспертных оценок была построена соответствующая нечеткая когнитивная карта (Рисунок 1).

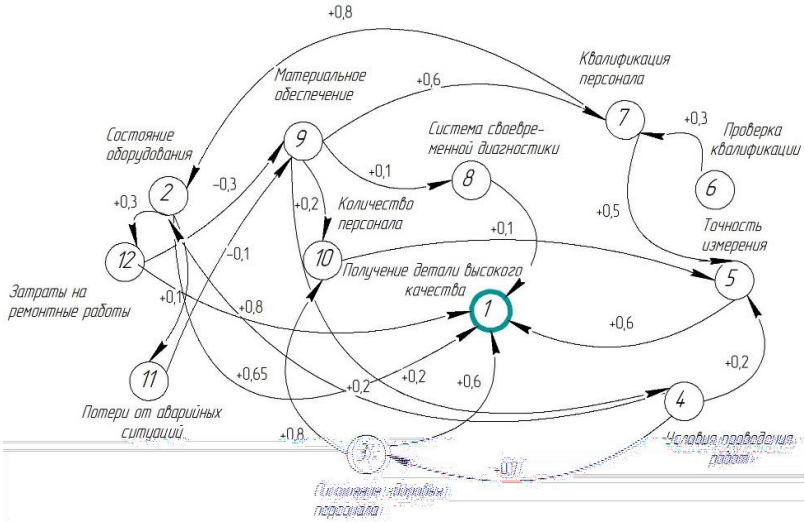


Рис.1. Нечеткая когнитивная карта управления качеством производства деталей

Анализ когнитивной карты начинается с определения итогового влияния факторов друг на друга, учитывая как прямое влияние, так и опосредованное, когда один фактор влияет на другой через цепочку промежуточных факторов. Для этого сначала когнитивная карта представляется в виде матрицы смежности, в которой расставляются веса прямых связей между факторами [3].

Таблица2

Матрица смежности нечеткой когнитивной карты

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,3
3	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0
4	0	0,2	0,7	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0
5	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0
7	0	0,8	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
8	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0,2	0	0	0,6	0,1	0	0,2	0	0
10	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	0	0	0

1-получение детали высокого качества, 2-состояние оборудования, 3-состояние здоровья персонала, 4-условия проведения работ, 5-точность измерения, 6-проверка квалификации, 7-квалификация персонала, 8-система своевременной диагностики, 9- материальное обеспечение, 10- количество персонала, 11- потери от аварийных ситуаций, 12- затраты на ремонтные работы.

При оценке результатов моделирования желательно учитывать различные варианты развития событий, т.е. проводить анализ, направленный на выявление наиболее неблагоприятных сценариев

развития событий для каждого из участников взаимодействия и давать адекватную оценку возможных последствий.

Такие сценарии условно можно рассматривать как оптимистичный, пессимистичный и наиболее вероятный. За каждым из которых закрепляется свой набор значений входных параметров, которые будут использоваться при моделировании [3].

Для демонстрации качественного и количественного моделирования, увеличим на какую-то абстрактную величину значение концепта e4 - "Условия проведения работ".

В результате такого изменения под положительным влиянием окажутся такие концепты как *e*3 – «Состояние здоровья персонала», *e*10 – «Количество персонала», *e*5 – «Точность измерения". В свою очередь концепт *e*5 оказывает положительное влияние на концепт *e*1, а, следовательно, построенная схема ведет непосредственно к достижению поставленной цели - получение качественной продукции (Рисунок 2).

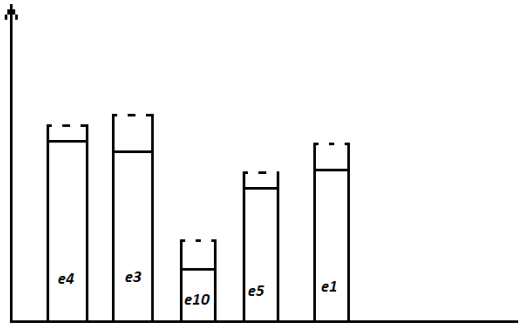


Рис. 2. Изменения, вызванные увеличением значения концепта e4

Также для полного анализа причинно-следственной структуры проблемы получения качественной продукции необходима информация о неявных взаимных влияниях концептов. Для получения этой информации требуется провести операцию транзитивного замыкания когнитивной матрицы смежности.

Для этого переходим от исходной матрицы смежности W к матрице положительных связей R размерностью 2n x 2n (n – число концептов нечеткой когнитивной карты) путем следующей замены:

$$w_{ij}>0 \Rightarrow r_{2i-1,2j-1}=w_{ij},\ r_{2i,2j}=w_{ij}, \qquad (1)$$

$$-w_{ij}<0 \Rightarrow r_{2i-1,2j}=-w_{ij}, r_{2i,2j-1}=-w_{ij}, \quad (2)$$

где w_{ij} – нормированный показатель интенсивности влияния между концептами K_i и K_j, остальные элементы матрицы R принимают нулевое значение [3]. Далее находим транзитивное замыкание $\tilde{R}$:

$$\tilde{R} = R \vee R^2 \vee R^3 \vee ... \vee R^n \quad (3)$$

От полученной матрицы $\tilde{R}$ переходим к транзитивно замкнутой когнитивной матрице взаимовлияний V, элементами которой являются пары $(v_{ij}, \tilde{v}_{ij},)$, где v_{ij} характеризует силу положительного влияния, а $\tilde{v}_{ij}$ – силу отрицательного влияния концепта K_i и K_j:

$$v_{ij} = \max(r_{2i-1,2j-1}, r_{2i,2j}), \quad (4)$$

$$\tilde{v}_{ij} = -\max(r_{2i-1,2j}, r_{2i,2j-1}) \quad (5)$$

В результате получаем матрицу взаимовлияний, состоящую из положительно-отрицательных пар элементов, характеризующих максимальные отрицательные и положительные причинно-следственные пути между всеми концептами.

Дальнейшие исследования могут быть связаны с вычислением системных показателей соответствующей когнитивной карты, основными среди которых являются показатели консонанса и воздействия.

Под воздействием понимается доминирующее по силе влияние между концептами:

$$p_{ij} = \mathrm{sgn}(v_{ij} + \tilde{v}_{ij}) \max(|v_{ij}|, |\tilde{v}_{ij}|), |v_{ij}| \neq |\tilde{v}_{ij}|, \quad (6)$$

где p_{ij} – итоговое влияние концепта i на j.

v_{ij} – положительное влияние концепта i на j;

$\tilde{v}_{ij}$ – отрицательное влияние концепта i на j;

Консонансом влияния i-го концепта на j-й называется показатель

$$c_{ij} = \frac{|v_{ij} + \tilde{v}_{ij}|}{|v_{ij}| + |\tilde{v}_{ij}|} \quad (7)$$

где c_{ij} – консонанс влияния концепта i на j.

Таким образом, в качестве итогового влияния между факторами принимается максимальное по модулю влияние. Так как при этом мы пренебрегаем остальными влияниями, то для полученных значений вычисляется уровень доверия (или консонанс). Чем выше консонанс, тем убедительнее мнение о знаке воздействия [3].

Исходя из вычислений показателей консонанса и воздействия можно сделать вывод: значение консонанса равно единице для всех концептов, кроме концептов $K_{4,5}$ (значение 0,67), $K_{9,10}$ (значение 0,45), $K_{2,1}$ (значение 0,14) и $K_{7,5}$ (значение 0,43), что показывает достаточно высокий уровень доверия полученному значению.

Анализ системных показателей нечеткой когнитивной карты позволяет сделать вывод о том, что для большинства выявленных взаимовлияний концептов характерен высокий уровень значения консонанса. Консонанс выражает доверие к знаку воздействия, т.е. на основе низких значений уровня консонанса итоговые влияния концептов друг на друга могут быть скорректированы (Таблица 3).

Таблица 3

Окончательная итоговая матрица взаимовлияний

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,3
3	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0
4	0	0,2	0,7	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0
5	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0	0	0
7	0	0,8	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0
8	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0,2	0	0	0,6	0,1	0	0,8	0	0
10	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,1	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	0	0	0

Выявленные значения взаимовлияния факторов друг на друга и на результативность в целом, позволяют сформулировать некоторые ранее незамеченные закономерности в исследуемой предметной области:

На основе построенной НКК можно утверждать, что достаточно сильное и недооценённое экспертами влияние на результативность производства качественных деталей оказывают такие факторы, как состояние оборудования (0,8 вместо 0,65) и условие проведения работ (0,8 вместо 0,2).

В настоящей работе рассмотрены возможности использования когнитивных карт и нечеткой логики применительно для достижения определенной цели - получение качественной продукции в процессе механической обработки. Структурированные знания о процессе способствуют улучшению важнейших показателей деятельности: эффективность, затраты, качества изготовления.

Выводы к данной работе говорят о широких возможностях применения аппарата КК в самых разных направлениях. Имея матрицу взаимовлияний, можно с достаточно высокой точностью моделировать и наглядно показывать возможные последствия воздействия на один или несколько факторов. Преимуществом моделирования на основе аппарата НКК перед другими подходами является возможность эксперта использовать в модели накопленный им ранее опыт и знания, повышая точность результатов моделирования.

Литература

1. ГОСТ 27.002-89. Межгосударственный стандарт. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения

2. ГОСТ 20911-89 Межгосударственный стандарт. Техническая диагностика. Термины и определения.

3. ГОСТ Р ИСО 13372-2013. Контроль состояния и диагностика машин. Термины и определения.

4. Борисов В.В., Круглов А.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети / В.В. Борисов, А.В. Круглов, А.С. Федулов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 284 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 378.147:004.9

Е.Ю. Лесных

ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Рассмотрены проблемы и особенности электронного образования, проанализированы существующие исследования в данной области

С развитием информационных технологий, электронное образование получило широкое применение. В настоящее время учебная и преподавательская деятельность включает в себя весовой элемент – электронное образование. Согласно отчету Ассоциации информационных систем университетов и колледжей (UCISA) за июль 2016 г., основные ИТ-службы предоставляют услуги информационная обучающая среда (далее ИОС) и организуют ее сопровождение в 93% высших учебных заведений.

Электронное образование представляет собой такой вид образовательного процесса, где обучение происходит при помощи цифровых технологий, с использование электронных учебников, образовательных услуг и технологий. К.В. Буваков [1] рассматривает в своем докладе то, что нынешние студенты и школьники — это поколение электроники и гаджетов, для которых электронный способ получения как учебной, так и развлекательной информации является неотъемлемой частью жизни. Большинство студентов приветствует современные технологии в образовании — знания, умения и навыки, приобретенные во время такого обучения, используются в дальнейшем в самосовершенствовании и карьерном росте.

В обзоре мирового и российского рынка электронного обучения [9] отмечается, что использование технологий в обучении открывает безграничные возможности для развития и получения новых знаний и навыков, снимая различные барьеры. Учиться в XXI веке стало быстро, увлекательно и доступно. С точки зрения интересов государства, электронное образование – это возможность получения одинакового уровня образования людям, проживающим в разных точках страны, т. е. способ устранения образовательного неравенства.

В последние годы количество исследований, изучающих эффективность электронного обучения, возросло. Это в первую очередь связано с возросшими возможностями для ИТ и обучения, а

также повышенным вниманием со стороны политиков и организаций к тому, «что работает» в обучении.

В диссертации [8] автор пишет, что активное внедрение электронного образования требует наличия как психологической и профессиональной подготовленности всех участников данного процесса, так и его теоретического освоения и методического обеспечения. Низкий уровень востребованности надежного профессионального образования на современном российском рынке труда, обусловленный недостаточными темпами развития экономики, влияет на интерес абитуриентов, студентов, их родителей, работодателей, самих высших учебных заведений в качестве образовательных услуг и желание части обучающихся иметь диплом при минимальных умственных и финансовых затратах.

Необходимо повысить уровень образования посредствам анализа поведения студента в системе электронного обучения для выявления подмены или использования студентом справочной литературы во время итоговых работ.

Дистанционное обучение является универсальной гуманистической формой обучения, которая базируется на использовании разнообразных традиционных, новых информационных и телекоммуникационных технологий, и технических средств, создающих условия для студента свободного выбора образовательных дисциплин, непрерывного общения с преподавателем, при этом процесс получения знаний не зависит от расположения студента в пространстве и во времени.

В условиях постоянного развития всех сфер деятельности человека, создаются системы непрерывного образования и повышения квалификации. Электронное обучение является очень удобной формой обучения и профессиональной переподготовки.

К основным функциональным возможностям электронного обучения относятся такие средства, как: платформа для размещения электронного обучения, предназначенная для того чтобы дать студенту более эффективное усвоение материала, а преподавателю - возможность контроля пройденных учебных программ и составления отчетов по результатам; регистрация студентов и контроль доступа к содержимому системы; добавление новых компонентов учебного процесса; предоставление пользователям общих курсов и составления отчетов.

Приоритетом для вузов является бесплатное программное обеспечение, при помощи которого можно организовывать процесс получения знаний в дистанционном обучении. MOODLE - одно из модульных объектно-ориентированных решений для динамической обучающей среды. Данное программное обеспечение позволяет преподавателю создавать учебные материалы: лекции, тесты, практические и лекционные материалы и др. для плодотворной организации взаимодействия между преподавателем и студентами [4, стр.992].

Готская И.Б. [2] определяет систему дистанционного обучения Moodle, как среду дистанционного обучения, в которой можно создавать дистанционные курсы. ПО является бесплатным продуктом с открытым программным кодом, что позволяет адоптировать его под любую компанию, что является отличием от известных коммерческих систем. Преимущества данного средства так же приведены автором: существует возможность изменить систему под нужды компании, добавить другие модули и т.д.; обмен знаниями; наличие собственной электронной почты, возможность обмена данными и файлами; возможность выбора системы оценивания; информация о работах студентов; наличие модулей системы для удобной работы пользователям с ограниченными возможностями.

Отсутствие возможности осуществления анализа поведения студента при освоении учебных материалов и решении практических задач при обучении в режиме реального времени не дает объективной оценки действиям студента. Это означает, что отсутствует какая-либо гарантия того, что он решал задачи и отвечал на тестовые вопросы самостоятельно, что является главным недостатком в дистанционной форме обучения.

А.А. Савченко в научной статье «Особенности обучения финансовой математике по дистанционной форме обучения» предлагает обеспечить условия контроля студентов через Интернет [5, стр.95-96]. Для того, чтобы повысить качество высшего образования, преподаватели должны быть уверенны не только в том, что слушатели прошли конкретный учебный курс, но и в том, что они прошли его самостоятельно и добросовестно.

В настоящее время средства организации дистанционного обучения не позволяют анализировать действия студента, нет возможность определить каким образом пройдено тестирование, насколько полно прочитана лекцию и т.д.

Электронное обучения уникально тем, что студент и преподаватель выбирают время прохождения курса и другие условия самостоятельно, независимо от других факторов.

В статье «Эффективность электронного обучения: исследовательский и интегративный обзор определений, методологий и факторов, способствующих повышению эффективности электронного обучения» [10], авторы анализируют 761 статью, относящихся к исследованиям об электронном образовании. Авторы проводят исследование эффективности электронного обучения. В статье рассматривается три исследовательских вопроса: Как определяется эффективность электронного обучения? Как измеряется эффективность электронного обучения? Что делает электронное обучение эффективным? Целью изучения литературы является организация аналогичных исследований для лучшего понимания характеристик и тенденций, а также связей между прикладными понятиями.

Несколько систематических обзоров и мета-исследований об эффективности электронного обучения рассматриваются в контексте здравоохранения или изучения языка. Эти обзоры, прежде всего, включают количественные исследования на основе определенных критериев, таких как объем выборки, прозрачность статистической информации или однородность респондентов и предопределенных результативных мер. Был найден только один соответствующий мета-обзор, который включал и качественные, и количественные исследования, оценивая результат дистанционного обучения для сестринского образования.

Количественные мета-обзоры нацелены на документирование эффективности электронного обучения путем консолидации ряда данных количественных исследований. Мета-обзор смешанного метода, упомянутого выше, описывает состояние исследования, объясняет, как исследования оценивают разные результаты и обсуждают различные аспекты эффективности обучения. Данная статья не связана с повторным исследованием того, насколько эффективным является электронное обучение, она связана с пониманием определений, измерений и факторов, способствующих эффективности электронного обучения.

Авторы статьи [10] стремились получить разнообразные высококачественные документы, из которых большое, но не предопределенное число было выбрано для дальнейшего

исследования. Работы были выбраны с использованием стратегического рандомизированного подхода, основанного на определенном размере выборки, а затем анализировались на основе концепции теоретического насыщения (то есть точки, в которой новые данные больше не дают дальнейшего понимания предмета). В этом интегративном обзоре одинаково важны анализ данных, сокращение данных и отображение данных.

Авторы провели обычные поисковые запросы в 30 академических базах данных, чтобы найти статьи, посвященные изучению эффективности электронного обучения в контексте обучения взрослых. Все области обучения были включены в поисковые запросы, поскольку электронное обучение может использоваться для любого предмета.

Результатом поиска было почти 1000 статей. Явно неподходящие статьи были исключены, что уменьшило их количество до 761. Если статья содержала эмпирическое исследование эффективности электронного обучения, и решение было предназначено для профессионалов или студентов, то тезисы были тщательно расшифрованы и подробно проанализированы с использованием Nvivo 10. Когда возникали сомнения относительно релевантности или расшифровки рефератов, два автора обсуждали его, определяли наилучшую расшифровку и фиксировали, что было изучено в общем документе.

Из рассмотренных документов 57% (52/92) исследовали эффективность в рамках высшего образования, в этом контексте наиболее важным определением эффективности электронного обучения был «результат обучения», причем 56% (29/52) из этих документов применяли это определение. В рамках обучения, связанного с работой, наиболее распространенным определением было «применение к практике» - 38% (15/40) документов использовали это определение.

«Результат обучения» возникает, когда участники приобретают новое понимание в результате электронного обучения. Это широкое определение, но в аннотациях статей, изучающих высшее образование, определение часто уточняется с точки зрения показателей; например: «Показатели обучения учащегося включали: предварительный тест, окончательный экзамен (пост-тест) и итоговая работа».

В области обучения, связанного с работой, важно применять контент или процессы электронного обучения. Например, в исследовании, посвященном технологическим компетенциям преподавателей, это было не «знание», а фактическая «интеграция компьютерных действий с соответствующей педагогикой, основанной на опросах в научном классе», которая определяла эффективность.

Интересно, однако, что «применение к практике» иногда оценивается самими участниками: «Результаты были измерены на 1-3 курсах образовательных результатов Киркпатрика, включая посещаемость, точное следование требованиям, удовлетворение, знания и изменения, внесенные сообществом на практике» и «Анкета для последующей проверки» показали, что две трети, рассматривающих эту программу, впоследствии проанализировали данные о производительности, которую они использовали, и 20% изменили его ». Это выявляет дискуссию о том, возможно ли учащимся оценивать их собственные возможности (то есть, должны ли люди точно сообщать о своих действиях или исследователи, руководители, сверстники и специалисты по обучению должны наблюдать и сообщать об этом).

Поскольку учебная литература часто фокусируется на вовлечении и мотивации в качестве необходимых факторов для получения и передачи знаний, удивительно, что только пять работ включали эти аспекты в исследовании.

В некоторых документах изучалась взаимосвязь большего числа аспектов эффективности, таких как взаимосвязь между результатами и удержанием обучения, и поведением. Например, Хаген и др. обнаружили, что «... тренинги по осведомленности и поведению в области безопасности частично остаются в памяти более чем через полгода после него, но подробные знания по вопросам информационной безопасности уменьшились в течение того же периода». Такое исследование ставит под сомнение мысль о том, что изменения поведения могут быть измерены за счет увеличения времени обучения.

Тезисы, касающиеся высшего образования, действовали с несколькими определениями, отличными от «результатов обучения», в то время как в темах, посвященных обучению, связанным с работой, в целом применялось большее разнообразие определений. Это может быть связано с тем, что университеты работают с требованиями к производительности, которые в основном фокусируются на оценках и

коэффициентах завершения обучения, что позволяет измерять эффективность показателей когнитивных знаний. Однако, в условиях работы эффективное обучение значительно шире и включает аспекты, которые не связаны с индивидуальными или групповыми проектами, такими как применение обучения к условиям работы, организационные результаты и экономическая эффективность.

Наличие нескольких способов понимания эффективности электронного обучения позволяет профессионалам и исследователям гибко измерять и определять эффективность решения электронного обучения. Невыполнение концепции электронного обучения могут привести к недоразумениям, а аспекты эффективности, которые имеют наибольшую ценность для участников и заинтересованных сторон, не могут рассматриваться. Освещение многих определений эффективности может привести к размышлениям и вдохновению для надлежащего использования концепции эффективности, что позволит специалистам по обучению лучше согласовывать свои ожидания и направлять свои измерительные усилия на то, что важно для них и для заинтересованных сторон.

В настоящее время ряд известных авторов рассказывает о психологии поведения студентов при обучении, но до сих пор еще никто не связал особенности поведения студента дистанционной формы обучения с информационной системой дистанционного обучения, которая анализирует поведение студента при помощи математической модели.

Литература

1. Буваков К.В. Организация самостоятельной работы студентов по дисциплинам специализации с применением интернет-технологии в программной среде web c ourse t ools[Текст]. – ТПУ, 2010 С.-Петерб. нац. исслед. ун-т информац. технологий, механики и оптики]. - Санкт-Петербург, 2013. - 19 с.

2. Готская И. Б. Аналитическая записка «Выбор системы дистанционного обучения» / Готская И. Б., Жучков В. М., Кораблев А. В.// РГПУ им. А.И. Герцена.

3. Муромцев, Д.И. Автоматизация оценки знаний студентов в системе электронного обучения ECOLE // Программные продукты и системы . 2015. №3 (111).

4. Ниязова Г. Ж. Особенности использования lms moodle для дистанционного обучения [Текст] / Г. Ж. Ниязова, Г. А. Дуйсенова, Б. А. Иманбеков // Молодой ученый. — 2014. — №3. — С. 991-994.

5. Савинов, А. Н. Методы, модели и алгоритмы распознавания клавиатурного почерка в ключевых системах : диссертация ... кандидата технических наук : 05.13.19 / Савинов Александр Николаевич;

6. Савченко, А.А. Особенности обучения финансовой математике по дистанционной форме обучения [Текст] / А. А. Савченко // Методика преподавания экономических дисциплин : научные статьи / Москва, 2013. — С. 92-96.

7. Смирнова, Н.А. Системы управления обучением в дистанционном образовании [Текст] / Н. А. Смирнова // Сборники конференций НИЦ Социосфера : научные статьи / Чехия, 2014. — С. 129-131.

8. Студеникина, Л.И. Педагогические условия эффективности использования элементов электронного обучения в вузовской профессиональной подготовке студентов: на материале математической подготовки: диссертация … кандидата педагогических наук: 13.00.08 / Студеникина Лариса Ивановна; [Место защиты: Моск. гос. гуманитар. ун-т им. М.А. Шолохова].- Москва, 2011.- 180 с.: ил.

9. Обзор Мирового и российского рынка электронного обучения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studfiles.net/preview/5764773/

10. The Effectiveness of E-Learning: An Explorative and Integrative Review of the Definitions, Methodologies and Factors that Promote e-Learning Effectiveness [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ejel.org/issue/download.html?idArticle=438.

Тольяттинский государственный университет

УДК 621.396

Н.А. Макрецов, Д.П. Комаристый

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В работе рассмотрены особенности построения подходов по управлению состоянием технического оборудования. Указаны факторы, которые следует учитывать при выборе моделей и типов оборудования

Процессы управления оборудованием представляют собой одни из главных процессов во многих предприятиях.

Оборудование связано теми статьями производства, которые наиболее расходные. От того, насколько исправная работа оборудования есть зависимость, как правильного выполнение планов производства, так и как будет обеспечено требуемое качество продукции.

В данной работе мы рассмотрим разные этапы в процессах управления элементами оборудования на производственном предприятии.

Для современного производства можно отметить много комплексных проблем, которые касаются оборудования:

- возникновение частых поломок, требующих ремонта,
- срывы по планам вследствие поломок оборудования,
- получение брака продукции вследствие того, что оборудование неисправно,
- закупки такого оборудования, которое является неподходящим по параметрам
- проведение неправильной установки (инсталляции) оборудования,
- эксплуатация неправильным способом оборудования со стороны производственного персонала.

Оборудование может рассматриваться во многих случаях как зона конфликта интересов среди разных заинтересованных подразделений.

Обычным образом закупку оборудования проводит одно подразделение (связанное со снабжением), в другом подразделении определяются параметры работы (подразделение технологов), в

третьем подразделении идет эксплуатация (производственные подразделения), в четвертом идет ремонт (служба ремонта).

В макропроцессе управления оборудованием можно выделить несколько основных этапов:

Исходя из технологических параметров процесса производства, можно определить то, какие типы и параметры оборудования.

При этом могут возникнуть вопросы, связанные с тем, насколько то оборудование, которое планируется при закупках обеспечивает исполнение требований по выходному продукту, установленному в технологии?

Важно иметь информацию по точным функциям и параметрам технологических процессов, в которых будет использоваться оборудование.

После того, как подобные вопросы будут решены, можно проводить рассмотрение остальных.

Множество факторов должны быть учтены при процессах выбора модели и типов оборудования:

– стоимости различных вариантов закупок,

- характеристики производительности оборудования,

- характеристики квалификации персонала, который будет применять оборудование,

- свойства удобства и себестоимости по эксплуатации,

- диапазоны тех производственных параметров, которые возможны,

- характеристики трудоемкости обслуживания, наладки и ремонта.

В отделе главного инженера или субподрядной организации происходит подготовка проекта установки новых производственных линий или узлов оборудования. Для проекта установки должно быть согласование со стороны всех заинтересованных сторон.

При проведении закупок оборудования следует избегать сопутствующих проблем. Прежде всего, важно, чтобы были умения, связанные с эксплуатацией оборудования.

То есть, после закупки оборудования, его привозят вместе с документацией, которую в ряде случаев требуется перевести с иностранного языка.

Эффективным вариантом является оплата полной стоимости по закупке поставщикам после того, как произведены одна или более

опытных партий. Это ведет поставщика к тому, что он передает большое число полезных знаний закупающим сторонам.

С точки зрения минимальных требований важно получать помимо оборудования всю требуемую сопровождающую документацию, связанную с инструкциями по эксплуатации, руководствами для пользователей, рекомендуемыми параметрами по наработке объектов продукции, способы описания по возможным проблемам и методам их решения и др. Необходимо всю документацию перевести на русский язык с привлечением компетентных специалистов.

Приемку оборудования следует делать, базируясь на ТЗ. Тщательным образом проверяют параметры комплектности, наличие запчастей, а также существование полных наборов сопроводительной документации.

В рамках службы главного механика происходит установка оборудования базируясь на проекте установки. Если установку проводить на основе сил внешних организаций, то представители этой службы проводят осуществляют контроль.

Если возникает необходимость, то при процессах установки оборудования существуют возможности внесения изменений и дополнений в элементы проекта установки.

Важным этапом является проверка того, выполняется ли оборудованием запланированных требований для технологического процесса. Проверка выполняется производственным персоналом под руководством технологов, а также еще участвуют представители со стороны служб главного механика.

Проверке подвергаются:

- те параметры, которые производитель заявляет в документации,
- характеристики работоспособности оборудования для различных режимов работы,
- характеристики работоспособности оборудования по разным скоростям и свойствам производительности,
- характеристики работоспособности оборудования, когда производятся разные виды продукции,
- характеристики качества получаемой продукции для разных значений скоростей и свойств производительности.

Оптимальным вариантом при проверке работоспособно оборудования является производство нескольких опытных партий.

При этом мы имеем возможности проверки, как характеристики стабильности технического процесса (контроль по соблюдению параметров в работе оборудования), так и стабильности с точки зрения достижения качества в экземплярах готовой продукции.

Важно сделать фиксацию параметров работы для того времени, когда испытывается оборудование. Такие данные могут рассматриваться в качестве основы при разработке соответствующей технической документации (применение оборудования для массового производства).

Проверку степени пригодности компонентов оборудования необходимо завершать путем подготовки акта приемки оборудования в рамках производства.

Этот шаг демонстрирует, что требование подписи документа ведет к тому, что ответственные лица должны более серьезным образом относиться к проверочным мероприятиям.

При планово-предупредительном ремонте требуется делать остановку оборудования, это довольно тяжело осуществить для разных руководителей на производстве. Важно достичь условий работы оборудования.

На основе анализа степени загрузки оборудования можно сделать оценку эффективности того, каким образом проходит эксплуатация оборудования. Большинство руководителей производства стремятся к тому, чтобы сделать увеличение такого показателя максимальным образом.

Требуется следить за тем, чтобы оборудование не износилось таким образом, чтобы наступил предел.

В этой связи важно провести разработку некоторого баланса среди потенциальных потерь (поломки, срывы плана, условия порчи продукции) и реальных потерь (возникают простои в оборудовании, учитывается стоимость по ремонту и замене запчастей).

В данные по разработке планов предупредительного ремонта и текущего ремонта важно внести:

- рекомендации от производителей оборудования,
- учет статистики дефектов, разных поломок и простоев в компонентах оборудования,
-данные по плану производства,
- характеристики по регламенту обслуживания оборудования.

С точки зрения практики можно убедиться в трудностях, связанных с выдерживанием точных дат и объемом ежемесячных

планов. Во многих случаях приходится делать перенос работы по более ранним или поздним датам.

Но требуется проводить выполнение планов таким образом, чтобы значительную часть запланированных работ выполнить в течение месяца.

Среди важных особенностей в области, относящейся к технической диагностике, можно выделить распознавание неисправностей при условиях, связанных с наличием ограниченной информации, тогда приходится руководствоваться совокупностью определенных приемов и правил для того, чтобы принять обоснованное решение.

Состояние системы можно описать на основе совокупности тех параметров (признаков), которые ее определяют.

Конечно, множество, относящееся к определяющим признакам, может быть разным, в основном это связано с особенностями самой задачи распознавания.

Проведение распознавания состояний системы связано с отнесением к одному из тех диагнозов, которые возможны.

Количество диагнозов может быть разным и определяется особенностями задач и целей в исследовании.

Для большинства задач в технической диагностике происходит установление диагнозов заранее, и при этом задача распознавания рассматривается как задача классификации.

Литература

1. Аралбаев Т.З. Построение адаптивных систем мониторинга и Диагностирования сложных промышленных объектов на основе принципов самоорганизации / Уфа: Гилем, 2003. – 238 с.

2. Байхельт Ф., Франкен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход: пер с нем. / М. : Радио и связь, 1988. – 92 с.

3. Преображенский Ю.П. Разработка методов формализации задач на основе семантической модели предметной области // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2008. № 3. С. 075-077.

4. Черников С.Ю., Корольков Р.В. Использование системного анализа при управлении организациями // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2014. № 2 (5). С. 16.

5. Самойлова У.А. О некоторых характеристиках управления предприятием // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 176-179.

6. Кравцов Д.О., Преображенский Ю.П. Методика оптимального управления социально-экономической системой на основе механизмов адаптации // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2008. № 3. С. 133-134.

7. Зяблов Е.Л., Преображенский Ю.П. Построение объектно-семантической модели системы управления // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2008. № 3. С. 029-030.

Воронежский институт высоких технологий,
АО «Концерн «Созвездие»

УДК 681.3

С.Ю. Белецкая, Ю.А. Асанов

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТРАТЕГИЙ САМОАДАПТАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

В данной работе описываются эмпирические исследования стратегий динамической настройки операторов ГА. Был изучен эффект оказываемый на эффективность генетического алгоритма самоадаптацией, на нескольких хорошо изученных теоретических задачах и на задаче потокового конвейера

Давно признано, что выбор настроек операторов оказывает значительное влияние на эффективность ГА. Соответствующие настройки зависят от различных компонентов ГА, таких как – модель популяции, решаемая задача и ее представление, используемые операторы. Огромное число возможных вариантов исключает полный перебор.

Но существует возможность использования изменяющихся во времени настроек. На данный момент, существуют и эмпирические и теоретические доказательства того, что наиболее эффективные настройки операторов изменяются в процессе работы алгоритма.

Основная проблема заключается в нахождении подходящей зависимости – это много сложнее, чем нахождение «хороших» статических настроек.

Принимая во внимание вышеописанное, целью динамического оператора адаптации является использование прямой и косвенной информации о текущей способности операторов производить решения с высоким значением приспособленности.

Методы адаптации могут быть разделены на два класса [1]:

1) прямое кодирование вероятностей операторов каждым членом популяции (настройка операторов происходит при помощи ко-эволюции);
2) использование обучающих правил для адаптации вероятностей операторов в соответствии с качеством решений, генерируемых каждым оператором.

В данной работе будет рассмотрен только первый метод.

Далее будет использоваться следующая терминология. Каждый оператор генетического алгоритма может быть использован с некоторой вероятностью – это вероятность оператора. В данной работе этот параметр выделяется среди прочих, которые обобщаются термином параметры оператора. Термин настройки оператора подразумевает оба вышеназванных термина.

Метод адаптации оператора основанный на коэволюции (также называемый самоадаптацией) кодирует настройки оператора в каждом члене популяции и затем подвергает их эволюции, совместно с решением, поставленной задачи. Смысл этого заключается в следующем: решения, в которых хранятся настройки операторов, производящих лучших потомков, будут дольше существовать в популяции, что приводит к тому что настройки, с помощью которых было получено это решение, будет распространятся по популяции [2].

Для оценки эффективности адаптации были выбраны следующие тестовые задачи [3]:

1) Задача потокового конвейера (в данной задаче работы подаются на вход множеству машин, соединенных последовательно по принципу конвейера. Цель состоит в минимизации времени, необходимого для выполнения всех работ).
2) Максимизация единиц (дана строка бинарных символов, целевая функция – сумма всех цифр).
3) Задача Голдберга 3-го порядка.
4) Задача королевского тракта.
5) Задача длинного пути.

В рамках экспериментов, было использовано две модели популяции.

Первая использует селекцию замещение новым поколением с использованием элитизма (далее эта модель будет обозначаться как модель I, описание данной модели проводится в работе [4]).

Вторая – репродукцию устойчивого состояния и селекцию – замещение худших (далее эта модель будет обозначаться как модель II, описание данной модели проводится в работе [4]).

В обоих случаях, первый родитель выбирается на основе ранга. Затем выбирается оператор (в соответствии с вероятностями выбора операторов) и если это оператор скрещивания, то второй родитель выбирается случайно.

В качестве кроссовера выступает оператор PMX (частично сопоставленный кроссовер), рассмотрим его подробнее: в родительских хромосомах выбирается некоторое множество позиций (множество обменных позиций) и в этих позициях происходит обмен значениями между хромосомами.

Неизбежные нарушения свойства перестановок в результате такого обмена (обязательное появление повторяющихся элементов в одной перестановке) устраняются путем корректировки, следующей сразу за обменом значениями: после выполнения первого (основного) обмена в обеих хромосомах определяются позиции, значения в которых совпали с «новыми» значениями, и между этими позициями также происходит обмен, как это показано на рисунке 1.

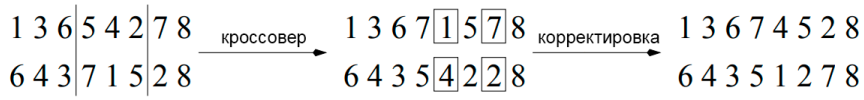


Рис. 1. Кроссовер PMX

В рамках данной работы было произведено большое число экспериментов. Полученные результаты оценивались по лучшему полученному решению.

В таблицах 1 и 2 отражены лучшие результаты, полученные для ГА с фиксированными настройками, а также число поколений и вероятность кроссовера, при которых эти результаты были получены.

Таблица 1

Лучшие результаты ГА с моделью I с фиксированными вероятностями операторов

Задача	Лучшее решение	Число поколений	Вероятность кроссовера
Потоковый конвейер	2441	7714	0,95
Максимизаци я единиц	99,96	7714	0,95
Задача Голдберга	289,68	4484	0,95
Королевский тракт	35,52	5626	0,95
Длинный путь	48687	3976	0,95

Таблица 2

Лучшие результаты ГА с моделью II с фиксированными вероятностями операторов

Задача	Лучшее решение	Число поколений	Вероятность кроссовера
Потоковый конвейер	2387	5064	0,05
Максимизация единиц	100	2172	0,05 - 0,9
Задача Голдберга	289,28	2095	0,1
Королевский тракт	40,64	2876	0,95
Длинный путь	48024	5129	0,05

В ходе поставленных экспериментов стало очевидно, что выбор вероятности оператора зависит от решаемой задачи, модели популяции и используемого критерия оценки эффективности.

В таблице 3 и 4 представлены результаты для коэволюционного ГА. Было установлено, что качество решения мало коррелирует с выбором вероятности коэволюционного кроссовера. Сравнение с ГА с фиксированными вероятностями кроссовера показало, что

использование коэволюции, во многих случаях, приводит к падению эффективности. Возможная причина этого в том, что ГА не удается получить приемлемую вероятность кроссовера, в ходе эволюции, или же время, необходимое на его получение слишком велико. Проверить данное предположение можно проследив за изменением вероятности кроссовера. Визуализация вычислительного эксперимента представлена, в виде графика, на рисунке 2.

Таблица 3

Лучшие результаты коэволюционного ГА с моделью I

Задача	Лучшее решение	Число поколений
Потоковый конвейер	2444	7946
Максимизация единиц	99,82	8070
Задача Голдберга	288,56	5814
Королевский тракт	35,2	6898
Длинный путь	48687	4768

Таблица 4

Лучшие результаты коэволюционного ГА с моделью II

Задача	Лучшее решение	Число поколений
Потоковый конвейер	2397	5572
Максимизация единиц	100	2475
Задача Голдберга	289	2436
Королевский тракт	31,68	2663
Длинный путь	44509	4933

Полученные результаты, не оставляют сомнений в том, что адаптация происходит, но тем не менее это не приводит к существенным положительным тенденциям, как ожидалось.

Объяснить это можно следующим, как видно из рисунка 1, время, необходимое на получение эффективной вероятности кроссовера слишком велико. Особенно учитывая тот факт, что на начальных этапах, ГА получает основные области решения, которые

впоследствии исследует. В случае же с коэволюционным ГА, это время тратится на внутренние нужды алгоритма.

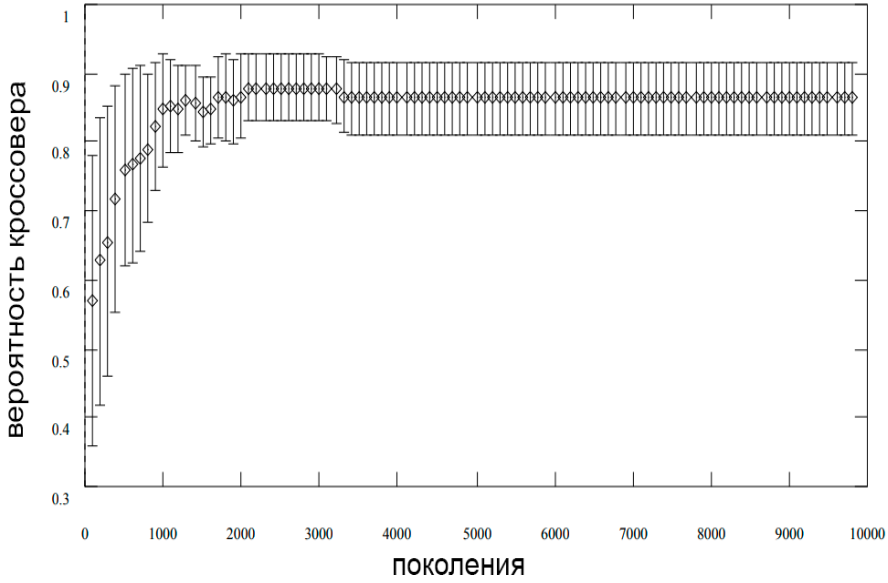


Рис. 2. Адаптация вероятности кроссовера

В ходе экспериментов, было установлено, что использование самоадаптации приносит небольшое увеличение эффективности на большинстве задач. На остальных задачах самоадаптация не оказывает никакого положительного эффекта. Очевидно, что оператор самоадаптации является проблемно-ориентированным, т.е. эффективность ее применения, в первую очередь, зависит от решаемой задачи, во вторую, от выбранных операторов, и практически никак не зависит от начальной вероятности кроссовера (что и является наибольшим преимуществом данного подхода).

Строго положительный результат полученный в других работах (например [2]), можно объяснить тем, что, во-первых, они изучали адаптацию параметров (в этом случае самоадаптация ведет себя несколько лучше), во-вторых, частично, причина в том, что эти работы изучали именно эффект адаптации и изначально, неявно, предполагали, что адаптация хороша сама по себе.

Литература

1. Chiong R. Variants of Evolutionary Algorithms for Real-World Applications – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012. – 466 p
2. Back, T. Self-Adaptation in Genetic Algorithms. In Proceedings of the 1st European Conference on Artificial Life - MIT Press, 1991. - pages 263-271
3. E. Zitzler, M. Laumanns, and L. Thiele. SPEA2: Improving the Strength Pareto Evolutionary Algorithm. Technical Report 103, Computer Engineering and Networks Laboratory (TIK), Swiss Federal Institute of Technology (ETH) Zurich, Gloriastrasse 35, CH-8092 Zurich, Switzerland,May 2001., 2001.
4. Larry J. Eshelman, The CHC Adaptive Search Algorithm: How to Have Safe Search When Engaging in Nontraditional Genetic Recombination, in Gregory J. E. Rawlins editor, Proceedings of the First Workshop on Foundations of Genetic Algorithms. Morgan Kaufmann, 1991. - pages 265-283.

Воронежский государственный технический университет

УДК 004.04

Ю.П. Зотов, О.Г. Яскевич

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРМАЛЬНЫХ ГРАММАТИК В СОВРЕМЕННОЙ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Рассматривается область применения формальных грамматик, описывается их классификация по иерархии Хомского. Каждый тип грамматик описывается математически, указывается область применения в инженерной современной деятельности

При решении задач на ЭВМ разного уровня, прибегают к помощи различных сложных автоматизированных систем, языков программирования с современными подходами к построению логики. Сегодня языки дают огромные возможности, имея в запасе перечень библиотек на каждую задачу, включающие опыт и труд миллионов инженеров по всему миру. Но что если взглянуть «под капот» всей системы и посмотреть, с помощью каких методов решается задача разбора набранного текста в работающую программу, перевода на

другой язык (компьютерный или естественный) или же разбор сложных структурных форматов файлов.

Так как же решать эти все задачи? С помощью компиляторов, интерпретаторов и встроенных языков для синтаксического анализа? Да, так и есть, но тогда на основе каких методов работает интерпретатор, компилятор, языки разбора текстов. Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим один из методов решения – формальные грамматики. Рассмотрев формальные грамматики, можно производить анализ информации современными методами: регулярные выражения, GLR-парсер, метод рекурсивного спуска. Не важно, что нужно разобрать, математическую формулу или код при компиляции, но важно правильно выбрать алгоритм построения.

Формальный язык – множество конечных строк или цепочек над конечным алфавитом.

Формальная грамматика - способ описания формального языка, выделение некоторого подмножества из всех слов конечного алфавита. Формальная грамматика бывает двух видов: порождающая и распознающая.

Порождающие формальные грамматики задают определенные правила, с помощью которых можно строить слова языка. Распознающие формальные грамматики позволяют определить вхождения слова в язык.

Разделить формальные грамматики на четыре типа по их сложности было предложено профессором Массачусетского технологического института Ноамом Хомским. Это разделение было названо иерархией Хомского. Каждая последующая грамматика в иерархии включает в себя подмножество предыдущего.

Иерархия формальных грамматик Хомского:

— Неограниченные (тип 0);
— Контекстно-зависимые (тип 1);
— Контекстно-свободные (тип 2);
— Регулярные (тип 3).

Неограниченные грамматики включают в себя все формальные грамматики.

Говоря о свойствах данного типа грамматик, рассматриваются правила, допустимые для всех грамматик, так неограниченные грамматики скорее представляет собой общее математическое описание приема формальных грамматик.

Неограниченные грамматики можно представить в виде структуры G с четверкой параметров (V_T, V_N, P, S), т.е получаем

$$G(V_T, V_N, P, S),$$

где V_T – множество (алфавит) терминалов (терминальных символов);
V_N – множество (алфавит) нетерминалов (нетерминальных символов);
$V = V_T \cap V_N$ – представляет собой словарь G, причем $V_T \cap V_N \neq 0$,
P – конечное множество (алфавит) продукций грамматики, $(P \subseteq V^+ * V^*)$;
S – начальный символ (источник).

Здесь V^* — множество всех строк над алфавитом V, а V^+ — множество непустых строк над алфавитом V.

Под терминалами понимается буквы алфавита, а под нетерминалами – всевозможные математические выражения

Правила неограниченных грамматик можно записать следующим образом:

$$\alpha \to \beta,$$

где α – непустая терминальная цепочка, содержащая хотя бы один нетерминальный символ,

β – любая цепочка из множества (алфавита).

Данный тип грамматики может использоваться, когда нужно провести анализ текстов на естественных языках. Можно также использовать этот подход при построении компиляторов и интерпретаторов, но им пользуются не так часто в силу сложности алгоритмов. Как правило, для таких целей используется контекстно-свободные и регулярные грамматики, которые будут рассмотрены позже.

Для контекстно-зависимых грамматик было доказано следующее утверждение: по некоторому алгоритму за конечное число шагов можно установить, принадлежит цепочка терминальных символов данному языку или нет.

Правила контекстно-зависимых грамматик имеют вид:

$$\alpha A \beta \to \alpha \gamma \beta,$$

где $\alpha, \beta \in V^*, \gamma \in V^+, A \in V_N$.

Контекстно-свободная грамматика (КС-грамматика) — левые части всех продукций (правил) являются одиночными нетерминалами. Термин «контекстно-свободная» заключается в возможности применения продукций (правил) к нетерминалу независимо от его контекста.

Широкое применение КС-грамматика нашла в синтаксическом анализе:

- Разбор кода программы для компиляции или интерпретации
- Разбор структурированных данных в различных форматах (JSON, XML, HTML, YAML, INI и т.д)
- SQL-запросы
- Лингвистика с ее машинным переводом и генератором различны текстов
- Регулярные выражения
- Математические выражения
- Выделяют два подвида КС-грамматики:
- укорачивающая грамматика – в левой части правил допускается пустая цепочка;
- неукорачивающая грамматика – в левой части правил не допускается пустая цепочка.
- Правила КС-грамматики имеют следующий вид:

$$A \to \beta,$$

где

$\beta \in V^+$(для неукорачивающих КС-грамматик),

$\beta \in V^*$ (для укорачивающих КС-грамматик),

$A \in V_N$ – допуск появления в левой части только нетерминального символа.

КС-грамматики часто применяются в синтаксическом анализе различных языков программирования. В связи с указать алгоритмы этим целесообразно, с помощью которых осуществляется разбор текста: метод рекурсивного спуска, GLR-парсер, LL-анализатор, LR-анализатор.

К третьему типу иерархии грамматик Хомского относятся регулярные грамматики (автоматные). Они являются контекстно-свободными, но с ограниченными возможностями.

Все регулярные грамматики могут быть разделены на два эквивалентных класса: леволинейные и праволинейные.

Для леволинейных справедливо следующее правило:

$$A \to B\gamma \text{ или } A \to \gamma \text{ ,}$$

где

$\alpha, \beta \in V^*, \gamma \in V_T$, $A \in V_N$, γ - пустая строка (где длина строки равна 0).

Для праволинейных справедливо следующее правило:

$$A \to \gamma B \text{ или } A \to \gamma,$$

где $\alpha, \beta \in V^*, \gamma \in V_T$, $A \in V_N$, γ - пустая строка (где длина строки равна 0).

Регулярные грамматики нашли применение в описании таких простых конструкций как: константы, идентификаторы, строки. Широко используются в описании командных процессоров и языков ассемблера.

В статье рассмотрены формальные грамматики их классификация, математические модели. Каждый тип грамматик имеет свою сложность. Типы грамматик варьируются цифрами от 0 до 3, предложенные профессором Ноамом Хомским. Тип 0 грамматик объединяет в себя последующие грамматики типов 1-3. Каждый тип выполняет определенные функции в ЭВМ, например, тип 3 отвечает за простое определение констант и идентификаторов, в то время как тип 2 разбирает код в ходе компиляции и интерпретации.

Несмотря на относительную простоту математического описания формальных грамматик, они играют важную фундаментальную роль. Каждая современная ЭВМ использует формальные грамматики в той или иной степени, а с приходом современных программных обеспечений и языков программирования роль грамматик существенно возросла: синтаксический анализ при трансляции по надежным алгоритмам, разбор языка запросов SQL к базе данных, создание языков (XPath, XSLT и т.п) разбора структурированных документов, машинный перевод, разбор математических выражений разных сложностей от Latex до автоматизированных систем типа Wolfram.

По мере развития техники, подходы к решению задач парсинга будут упрощаться, станут дополнять друг друга и наслаиваться, но

суть останется той же – формальные грамматики, по крайней мере, в ближайшее будущее.

Литература

1. Джон Хопкрофт, Раджив Мотвани, Джеффри Ульман. ГЛАВА 5. Контекстно-свободные грамматики и языки. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений (Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation). — М.: «Вильямс», 2002. — С. 528. — ISBN 0-201-44124-1.

Воронежский государственный технический университет

УДК 004.93

И.В. Макаров

ОБНАРУЖЕНИЕ, РАСПОЗНАВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

В данной статье представлено описание методов, используемых для распознавания объектов в реальном времени

Распознавание объектов – обширная область исследований с многочисленными приложениями в широком диапазоне дисциплин, например, компьютерное зрения, робототехника, военная промышленность, медицина, автоматизация и т.д. Различные применения системы распознавания объектов включают в себя: машинное зрение, автономная навигационная система, системы визуального наблюдения, сортировка и выявление дефектов, распознавание лиц, идентификация отпечатков пальцев, характер распознавания, системы поиска изображений на основе контента, медицинская диагностика, дистанционное зондирование и прочее. [1]

Распознавание объектов – сложная задача, цель которой – распознать и классифицировать объекты в соответствующие категории.[2] В приложениях для машинного зрения эти объекты хранятся в виде изображений в системе. Полученные изображения подвергаются нескольким этапам обработки, а именно: улучшение изображения, сегментация, извлечение признаков и классификация

для корректного распознавания в дальнейшем. Улучшение изображения является важным этапом для распознавания объектов, поскольку улучшает качество входного изображения и делает изображение более понятным для распознавания. Не менее важным этапом в данном процессе является сегментация изображений для получения значимых объектов из изображений и удаления нежелательных частей изображения. Для применения системы в реальном времени, необходимо сократить вычисление и сложность обработки системой. Это может быть достигнуто за счет уменьшения высокого размерного изображения к низкоразмерным данным и устранению нежелательных данных. Этот процесс называется извлечением признаков. Последним шагом в классификации извлеченных признаков является помещение полученных сегментов в соответствующие классы. Итогом комплексного применения всех этих процессов является система распознавания объектов. [3]

Для каждого этапа, необходимого для достижения распознавания объектов, было разработано несколько методов. Улучшение изображения может быть выполнено при помощи некоторого количества техник, например, выравнивание гистограммы, подход на основе нечетких правил и так далее. Ранее был предложен алгоритм улучшения изображений на основе минимизации нечеткой энтропии изображения, подход на основе нечетких изображений с использованием индексов нечеткости, на основе слияния изображения и так далее.

Для эффективной сегментации также разработано большое количество методов, которые включают в себя: сегментацию на основе порогового значения, сегментацию на основе регионов. Кластеризация и подходы на основе нечеткой логики также применяются для достижения точной сегментации изображений. Выделение и сегментация также может быть выполнено с использованием нескольких подходов, например, метода морфологических особенностей, извлечения края, преобразования Хафа, полиномов, текстурных функций и так далее. Множество классификаторов было предложено для классификации объектов. Некоторые из них включают: байесовский классификатор, классификатор по ближайшему соседу, деревья решений, искусственные нейронные сети, опорные векторные машины.

Предлагаемая система распознавания объектов предполагает автоматическое потоковое распознавание объектов в режиме

реального времени. Основными частями являются: улучшение изображения, сегментация, извлечение функций и классификация. Традиционные технологии обработки изображений растущего региона и полиномов Цернике используются для сегментации и извлечения функций из сегментированных изображений. Классификация извлеченных признаков достигается при использовании искусственных нейронных сетей. Первичная нейронная сеть обратной связи разрабатывается для классификации объектов в их соответствующих классах и отображения обработанных выходных данных.

Улучшение изображения – очень важный этап в распознавании объектов. Изображение может быть подвергнуто некоторым преобразованиям и ухудшениям при захвате, хранении, декодировании или передаче. Это приводит к смазыванию, низкой контрастности или шуму в изображении. Для эффективного распознавания объектов изображение должно быть чистым и свободным от шума. Следовательно, визуальное и количественное качество изображения следует улучшить перед дальнейшей работой с ним.

Процесс сегментации изображений делит изображения на несколько частей, обозначая метки областей для всех пикселей изображения на основе критериев подобия. Данный шаг наиболее полезен при наличии в изображении нескольких объектов. Наиболее эффективный алгоритм достижения сегментации изображения – это алгоритм роста посевных областей. Данный алгоритм, предложенный Адамсом и Бишофом, использует набор пикселей, называемых семенами, которые можно вычислить либо вручную, либо автоматически. [4] Используя эти начальные точки, изображение делится на несколько областей: слияние аналогичных соседних пикселей в одну область. Каждая начальная точка относится к одной области.

В данном подходе семена вычисляются автоматически, используя подход, основанный на частоте аналогичных пикселей и их слиянии во избежание сегментации. Это может быть достигнуто в следующей последовательности:

1. Вычислить значения пикселей, присутствующих в изображении, и расположить их в порядке возрастания.

2. Вычислить возникающую частоту значений серого в изображении

3. Используя пороговые значения, аналогичные пиксели объединяются вместе, когда точка семян берется как среднее присоединяемых пикселей и частота получается путем добавления частоты присоединяемых пикселей

4. Если критерий объединения не выполняется, то следующий пиксель берется в качестве новой точки семени.

5. Конечные точки располагаются в порядке убывания их частоты.

Эти точки используются в алгоритме роста посевной области для сегментации входного изображения. Алгоритм начинается с начальной точки и объединяет соседние пиксели в область, основываясь на критериях подобия. Критерии подобия для слияния соседних пикселей – это разница между значениями их интенсивности. Если эта разница меньше заданного порога, то соседний пиксель принадлежит указанной области.

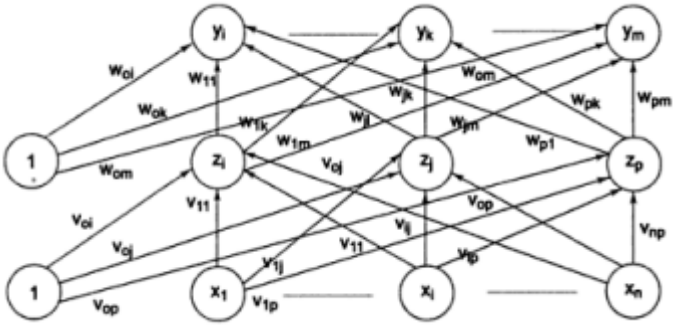
При извлечении признаков из изображения извлекается набор функций, который полностью представляет собой информацию изображения и, таким образом, уменьшает время обработки. Эти извлеченные функции должны иметь возможность различать шаблоны индивидуально, а также должны быть инвариантными к любым искажениям.

Инвариантные полиномы – наиболее перспективный подход к вычислению эффективных функций из изображения. Эти полиномы обеспечивают неизменность при выполнении операций с изображениями. В частности, полиномы Цернике – это двумерные полиномы изображения. Многочлены Цернике являются множеством ортогональных полиномов, которые имеют инвариантные свойства и единичную весовую функцию.

Так как полиномы Цернике являются инвариантными только относительно вращения, то подход ограничивающей рамки должен быть использован до вычисления полиномов Цернике, таким образом масштабная и трансляционная инвариантность тоже может быть достигнута. Соответственно, рассчитанные подобным образом полиномы Цернике представляют собой набор функций, описывающих изображение, независимо от его размера, положения и ориентации. [5]

Классификация относится к распознаванию объектов на основе извлеченных функций из изображений. Искусственные нейронные сети лучше выполняют классификацию, поскольку они могут легко

обобщить данные в больших количествах. Во время обучения суммарная ошибка вычисляется в сети и минимизируется при помощи метода градиентного спуска. Из-за использования этого метода, подобные сети называют сетями обратного распространения ошибки. [6]



Архитектура нейронной сети обратного распространения ошибки

Алгоритм обратного распространения выглядит следующим образом:

1. Инициализация всех весов и смещений для малых случайных величин;
2. Каждый входной блок принимает соответствующий входной сигнал Xi, и передает скрытым слоям;
3. Каждый скрытый слой Zi вычисляет выходное значения путем суммирования взвешенного входного сигнала, и применяет функцию активации Fi
4. Каждый выходной блок вычисляет свое выходное значения путем суммирования взвешенного входного сигнала и применяет функцию f. При обратном распространении ошибки чистый результат сравнивается с целевым значением и вычисляется ошибка;
5. На основании этой ошибки рассчитываются коэффициенты ошибок;
6. Веса и смещения обновляются с использованием коэффициента *б*

Основным мотивом нейронной сети обратного распространения ошибки является достижение баланса между способностью правильно обрабатывать изображения и способностью реагировать на новые

входные значения. Это приводит к корректной классификации представленных данных.

Распознавание объектов – очень широкая область для исследований в области машинного зрения, и данная статья предлагает эффективную комбинацию существующих методов для прохождения описанных этапов. Предлагаемые методики предполагается использовать в дальнейшей исследовательской работе.

Литература

1. Путятин Е.П., Аверин С.И. Обработка изображений в робототехнике. М.: Машиностроение, 1990. 320с.

2. Гороховатский В.А. Распознавание изображений в условиях неполной информации. Харьков: ХНУРЭ, 2003. 112 с.

3. Harris C. Stephens M. A combined corner and edge detector Alvey Vision Conf., 1988. P. 147-151

4. KoenderinkJ.J. and Doorn A.J. Representation of local geometry in the visual system. Biological Cybernetics, 1987. №55. P. 367-375.

5. Иванов В.Г., Крылов Б.А. Распознавание образов в изображениях // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2007. №40. URL: http://cyberleninka.ru/article/n/raspoznavanie-obrazov-v-izobrazheniyah (дата обращения: 06.11.2017).

6. Путятин Евгений Петрович Проблема распознавания изображений // Радиоэлектроника и информатика. 2001. №4 (17). URL: http://cyberleninka.ru/article/n/problema-raspoznavaniya-izobrazheniy (дата обращения: 06.11.2017).

Севастопольский государственный университет

УДК 007.51

Р.И. Мухаметьянова

ОРГАНИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Рассмотрены результаты оценки и прогнозирования эффективности работы сотрудников, которые имеют практическую ценность для принятия решений по разработке программ развития

персонала и стратегии управления рабочим потенциалом человеческих ресурсов

Целью исследования в области управления персоналом в организации является количественный анализ статистических данных с последующей оптимизацией системного управления.

В качестве объекта количественного анализа выступает стоматологическое предприятие, функционирующее с 2012 года. Основной проблемой предприятия является текучесть кадров. У предприятия три основных взаимосвязанных направления деятельности: стоматологические услуги, торговый дом и учебный центр с общей численностью работников 15 человек. В данной статье рассматривается оказание стоматологических услуг, в которой задействована одна треть персонала. Предприятие некоторое время самостоятельно и вручную анализировало данные по производительности труда персонала, их успеваемости и общего вклада в финансовые результаты деятельности. В качестве критериев анализа выступают компетенции сотрудников, которые являются основополагающими для осуществления ими своей профессиональной деятельности. Для директора организации основополагающим требованием является наличие всех групп компетенций – производственно-технические, финансово-экономические, социально-организационные, личностно-организационные и юридические. Для главного врача важны социально-организационные и юридические компетенции. У сотрудников оценивают уровень производственно-технической и личностно-психологической подготовки, то как врач выполняет свою работу и общается с пациентами и директор решает задачу повышения преимущественно этих двух компетенций, что приведет к увеличению клиентской базы врача и вклад врача в чистую прибыль предприятия.

Для анализа предприятием арендуется программное обеспечение, которое позволяет систематизировать информацию по сотрудникам. Оно позволяет оценить эффективность консультаций и сгруппировать пациентов, которые обращаются первично или вторично и привести данные в процентном соотношении. Эти категории имеют различное значение при оценке производительности труда. При маленьком проценте вторичной записи следует определить уровень производственно-технологической или личностно-психологической подготовки. Низкая оценка по этим критериям не позволяет сотруднику увеличить выработку. ПО позволяет

оптимизировать и повысить эффективность использования данной автоматизированной системы.

Рассмотрим фрагмент программы ident по одному врачу за три отчетные даты (табл.1).

Таблица 1

Эффективность консультаций,IDENT

Дата	**Врач**	**Все первичн.**	**Успешные консульт.**	**%**	**Курс лечения после консульт.**	**%**
12.10.2017	Кузнецова Г.С.	4	3	75,0	2	50,0
11.10.2017	Кузнецова Г.С.	2	2	100,0	1	50,0
10.10.2017	Кузнецова Г.С.	5	4	80,0	1	20,0

По данным, выведенным программой видно, что после консультаций не все пациенты остаются на курс лечения. Для анализа ситуации и разрешения проблемных моментов руководитель проводит оценку деятельности сотрудника со стороны руководителя (эксперт 1), самого сотрудника (эксперт 2) и стороннее лицо, которым может выступать пациент (эксперт 3) [4]. Отметим, что оценка стороннего лица может и отсутствовать, так как мнение выражается самопроизвольно или путем заполнения опросной анкеты пациентом.

Анализ проводится одновременно с собеседованием сотрудника и выявляются его несоответствия уровню более 50%, а это клиентоориентированность, способность полученные знания применить на практике, внимательность и умение общаться с представителями социальных групп. По данным таблица 2 можно сделать вывод, что сотрудник многие свои недостатки, которые очевидны ему самому и руководству, может не демонстрировать пациентам и тем самым позиционирует себя хорошим специалистом; но малый процент на компетенциях, которые связаны с коммуникациями с пациентами говорит о том, что врач не умеет продавать свою работу. После собеседования проводятся совместные консультации пациентов, где присутствуют директор и врач, для выявления причин низких результатов оценки работы последнего.

Таблица 2

Оценка сотрудника по компетенциям (%)

Навык	**Эксперт 1**	**Эксперт 2**	**Эксперт 3**	**Ср. значение**
Ориентация на высокое качество работы	75	75	100	83,3
Нацеленность на результат, упорство в достижении цели	30	70	90	63,3
Готовность совершенствовать и развивать свой профессиональный и общекультурный уровень	30	80	-	55
Стрессоустойчивость	100	100	100	100
Клиентоориентированность	30	30	50	36,6
Ответственность	100	100	100	100
Высокий уровень фундаментальной подготовки	100	100	100	100
Умение планировать и организовывать свою работу	80	90	100	90
Способность применить полученные знания на практике	50	50	-	50
Внимательность	50	20	70	46,6
Умение общаться с представителями разных социальных групп и культур	50	30	50	43,3
Работоспособность	100	100	-	100

Рассмотрим ситуацию с точки зрения интерсубъективного управления Виттиха [2], где руководитель будет выступать в роли актора для функционера, коим является сотрудник-врач. Каждый актор заинтересован в увеличении функционеров вокруг своей системы и это возможно за счет большого количества взаимодействий одних с другими, например, семинары, дискуссии, собеседования позволяют функционерам перенимать активные черты акторов. Следовательно, для сотрудника составляются рекомендации для

работы, при необходимости в рамках учебного центра предприятия сотрудник проходит обучение и тем самым инвестирует в себя.

Предприятие поддерживает следующую политику, что при отсутствии положительной динамики в течении трех месяцев сотрудничество с данным врачом прекращается.

Литература

1. Веснин В.Р. Стратегическое управление: учеб. – ТК Велюи, Изд-во Проспект, 2006. - 328 с/

2. В.А. Виттих. Введение в теорию интерсубъективного управления. – Самара: Самар- ский научный центр РАН, 2013.-с.64

3. Виттих В.А., Смирнов С.В. Структура и принципы построения инженерных теорий управления сложными организационными системами // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: Труды международной конференции / Под ред. акад. В.П.Мясникова, акад. Н.А.Кузнецова, проф. А.В.Виттиха. – Самара: СНЦ РАН, 1999. – С. 33-38.

4. Мухаметьянова Р.И. Влияние человеческого фактора на уровень организационного потенциала малого предприятия //Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия экономика, №3 (17) сентябрь, 2016,с.83-90

Уфимский государственный авиационный технический университет

УДК 535.421

И.Л. Доненко, В.И. Шостка

ВИРТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ СПЕКЛ - СТРУКТУР

Для описания распределения интенсивности света и анализа фрактальной геометрии регулярных и нерегулярных фракталов, применяемых в оптоэлектронных устройствах, представляют фрактальные распределения интенсивности излучения в зависимости от расположения и порядка генерации фракталов. В данной работе приведены численное моделирование дифракции излучения, прошедшего регулярные и нерегулярные геометрические фракталы и впервые построены 3D модели пространственных фотонных кристаллов, сформированных на основе полученных экспериментальных данных

В последние годы уделяется особое внимание фрактальной геометрии для анализа и описания распределения интенсивности света для различных оптоэлектронных устройств, применяемых в современных нанобиотехнологиях и медицинской техники.

Особый интерес представляет структуры изображений, сформированные регулярными и нерегулярными транспарантами и фрактальные распределения интенсивности излучения в зависимости от координаты и порядка генерации фрактала.

В связи с чем целью данной работы является:

-формирование и исследование структуры фрактального распределения интенсивности излучения, прошедшего транспарант типа ковра Серпинского и спиралевидный транспарант.

-разработка методики оценки фрактальной размерности полученных отображений вблизи фокусного расстояния линзы Френеля.

Предложенные в настоящее время методы исследования фрактальных размерностей эффективны только для плоских регулярных фракталов различных типов. Однако, на практике далеко не все фракталы являются регулярными и зачастую не обладают статистическим самоподобием [1-2].

В данной работе представлены результаты аналитического расчета и компьютерного моделирования, и экспериментального исследования лазерного излучения, прошедшего транспарант типа ковра Серпинского и нерегулярный спиралевидный транспарант. Луч от геллий-неонового лазера (λ=0,6328 мкм, W=2 мВт), пройдя поляризатор, попадает на транспарант и при помощи микрообъектива, расширяющего пучок излучения, формирует изображения вблизи фокусного расстояния линзы Френеля и регистрируется с помощью CCD-камеры. После их фотографирования и разбивки каждой дифракционной картины на бесконечное множество пикселей рассчитывается по специально разработанной программе их фрактальная размерность и распределение интенсивности по отношению к фокусному расстоянию.

Анализ полученных результатов показывает, что дифракционная картина излучения, прошедшего ковер Серпинского, не разрушается и распределение его интенсивности симметрично, подобно дифракционной синусоидальной дифракционной решетке (рис.1).

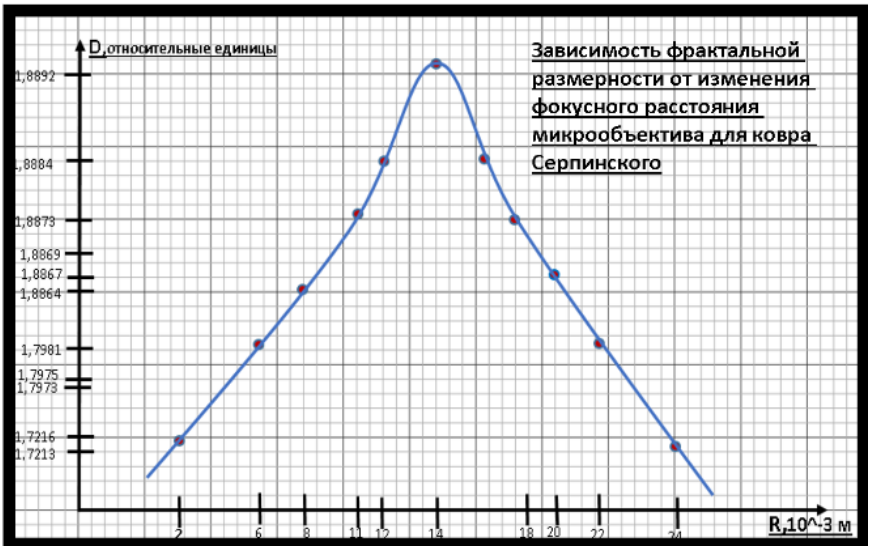


Рис.1. Зависимость фрактальной размерности для транспаранта типа ковер Серпинского

Корреляция структуры фрактальной размерности наблюдается в двойном фокусе в отличии от ковра Серпинского является нерегулярным в связи с чем при прохождении двойного фокусного расстояния микрообъектива на линзе Френеля получается инверсное изображение, а в фокусе спираль трансформируется в двойную спираль при сканировании изображения за двойным фокусом наблюдается разрушение фрактальной структуры и ее дифракционной картины (рис.2).

Данные дифракционные картины эволюции структуры фрактальных отображений построены на основании 150 итераций изображений. По теоретическим расчетам и построенным разверткам эволюции фрактальных структур обнаружено, что области неустойчивости соответствуют определенным итерациям, которые и приводят к разрушению фрактальной картины отображения излучения. На основании экспериментальных данных и расчетов впервые были получены модели фотонных кристаллов.

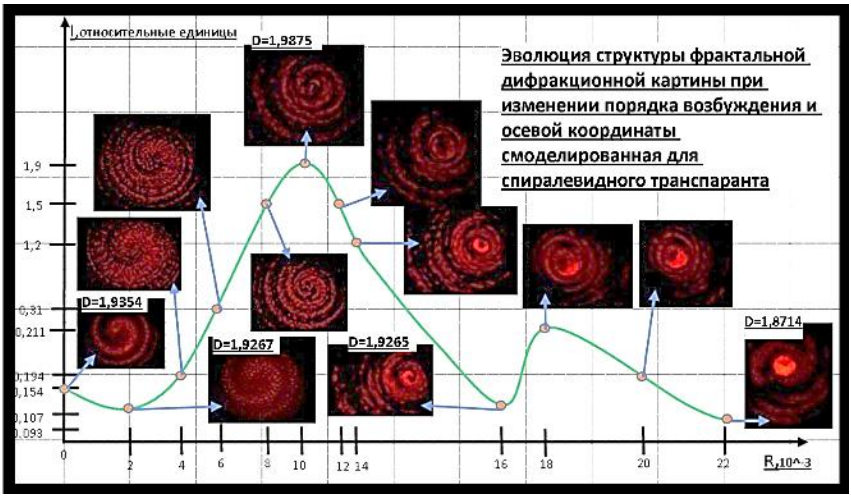


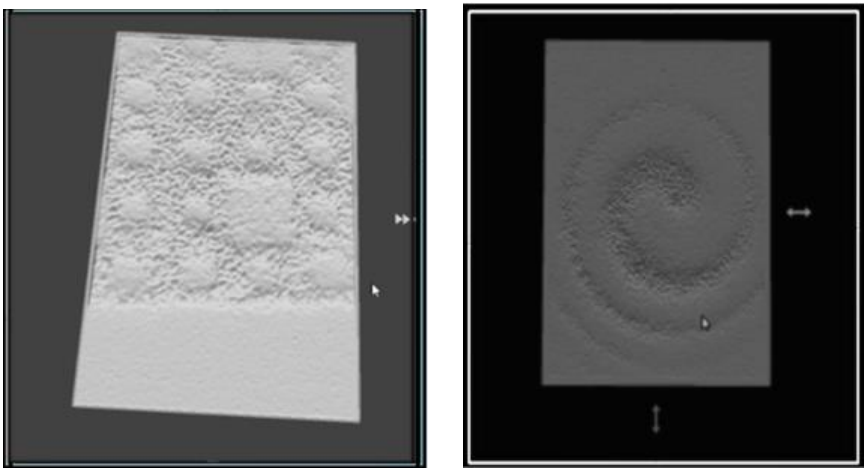
Рис.2. Эволюция структуры фрактальной дифракционной картины для спиралевидного транспаранта

Для транспаранта типа ковра Серпинского было получено, что структура фрактальной размерности не разрушается. Экспериментальная кривая совпадает с теоретической.

Для спиралевидного транспаранта в отличии от транспаранта типа ковра Серпинского, при прохождении двойного фокуса получается инверсное изображение, а при прохождении фокуса структура имеет вид двойной спирали. За двойным фокусом происходит разрушение дифракционной картины.

Проведено численное моделирование дифракции излучения, прошедшего регулярные и нерегулярные геометрические фракталы и впервые построены 3D модели пространственных фотонных кристаллов, сформированных на основе полученных экспериментальных данных (рис.3).

Предложенный метод расчета фрактальных размерностей и распределения интенсивностей дифракционных картин может найти применение в компьютерном прототипировании и моделировании голографических изображений и компьютерной графике.



а) б)

Рис. 3. Полученные 3D-модели фотонных кристаллов: а) типа ковра Серпинского; б) типа спиралевидного транспаранта.

Литература

1. А.А. Зинчик, Я.Б. Музыченко, А.В. Смирнов, С.К. Стафеев. Расчет фрактальных размерностей регулярных фракталов. Санкт-Петербург.2016г. С. 5-6

2. И.Л. Доненко. Дипломная работа: «Фрактальное отображение полей многомодовых оптических волокон». Симферополь 2017г. С. 56-58.

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского

УДК 004.92

О.А. Пахомова

ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕДАЧИ ВИДЕОДАННЫХ НА ОСНОВЕ МЕЖКАДРОВОГО ИНКРЕМЕНТА

Рассмотрены современные подходы к сжатию видеоданных и оптимизации передачи их по сети. Приведены формулы для поиска векторов движения на последовательных кадрах

Технологией сжатия (компрессии) видеоизображения является сокращение и удаление избыточной видеоинформации с целью оптимизации хранения цифровых файлов и их передачи по сети.

Для того чтобы воспроизвести сжатый файл, используют инверсный (обратный) алгоритм, преобразующий принятую видеоинформацию в то же самое изображение, что и оригинальный источник. Программа, осуществляющая сжатие и восстановление видеоинформации, называется видеокодеком (кодер/декодер).

В настоящее время существует два основных подхода к сжатию видео: покадровое («внутрикадровое»), и межкадровое сжатие.

Покадровым является метод, при котором сжатие применяется к каждому кадру видеопоследовательности. Сокращение информации достигается путем удаления из кадра ненужной информации. Применение такого алгоритма позволяет сжимать и передавать информацию с небольшими временными задержками. При этом удается получить изображение хорошего качества, но с существенными ресурсными затратами. Популярные кодеки, использующие алгоритмы покадровой разницы: Motion JPEG, JPEG 2000, DNxHD [1].

На следующем рисунке представлен пример стандарта сжатия Motion JPEG.

Рис. 1. Уникальные изображения, кодированные Motion JPEG

Из рисунка 1 видно, что кодек Motion JPEG предполагает кодирование и передачу изображений без всяких зависимостей друг от друга.

При сжатии изображения в современных кодеках, таких как MJPEG -4 и H.264, используют межкадровое предсказание.

Подобные алгоритмы работают с межкадровыми отличиями. Текущий кадр сравнивают с опорным (базовым) и кодируют только различия (изменившиеся пиксели). Такой подход позволяет сократить объем передачи видеоданных [1].

На следующем рисунке представлен пример работы такого алгоритма:

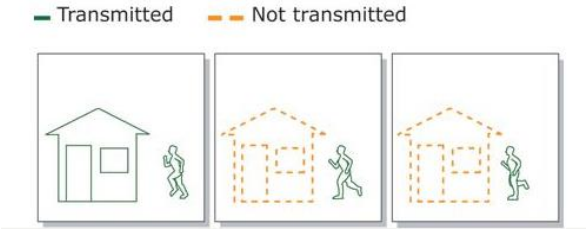


Рис. 2. Пример кодирования по отличиям

Для еще большего уменьшения объема передаваемой видеоинформации используют поблочную компенсацию движения (Рис 3.).

Под компенсацией движения (Motion Compensation) понимают алгоритм, использующий похожесть соседних кадров в видео последовательности [1].

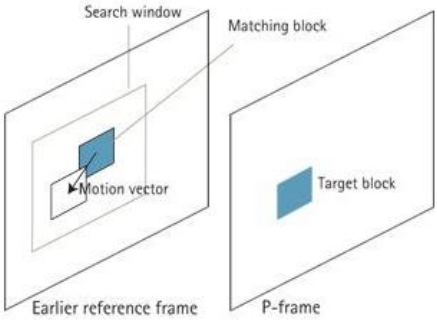


Рис.3. Пример поблочной компенсации движения

Данный подход предполагает, что содержимое нового кадра (его какая-то часть) видеопоследовательности может быть обнаружено в предыдущих кадрах (возможно, даже в другом месте). Таким образом, происходит деление кадра на несколько блоков пикселей (частей).

Наличие одинаковых частей в базовом и текущем кадре позволяет создавать или предсказывать следующий кадр. При совпадении блоков происходит кодирование соответствующей части в базовом кадре. Иными словами, данный алгоритм преобразует не сами блоки (части кадров), а лишь вектора движения. Такой подход требует меньшего количества бит.

Данный алгоритм классифицирует все кадры на несколько типов:

1. Inta frame или I-кадр – это изолированный кадр, не содержащий привязки к другим изображениям (начальный кадр).

2. Predictive inter frame или P-кадр – это промежуточный кадр, содержащий ссылки на другие предшествующие кадры.

3. Bi-predictive inter frame или B-кадр – промежуточный кадр, содержащий ссылки не только на предыдущие, но и на следующие кадры.

Выбор размера блоков влияет на точность передаваемой информации. Чем меньше количество блоков, тем больше векторов движения и меньше корректирующей информации. Однако, нужно помнить, что излишнее разбиение приводит к чувствительности системы сжатия к шуму.

Обычно применяют квадратные блоки с размерами, являющимися степенью 2. К примеру, кодеки MJPEG-4 и H.264 используют блоки 16x16 пикселей [2].

Зона поиска блоков должна быть оптимальной, поскольку нахождение соответствий - это наиболее затратная процедура. Чаще всего используют прямоугольные блоки. К примеру, кодек CLM4500 использует область поиска ±48 пикселов по горизонтали и ±24 по вертикали [2].

Задача двумерной оценки движения сводится к нахождению для изображения $f(\vec{x}, n-1)$ и $f(\vec{x}, n)$ [3], где $\vec{x}$ - двумерная позиция на изображении, а n - номер изображения, такого поля векторов $\vec{d}(\vec{x}, n)$, что выполняется следующее выражение:

$$f(\vec{x} - \vec{d}(\vec{x}, n), n-1) \approx f(\vec{x}, n) \qquad (1)$$

Рассматриваемый принцип, на котором основываются многие алгоритмы поиска соответствия блоков, исходит из того, что вектор движения одинаков для некоторого блока пикселей справедливо:

$$\vec{d}(\vec{x}, n) = \vec{d}(\vec{x}', n) \text{ при } \forall \vec{x}' \in B(\vec{x}), \qquad (2)$$

где $B(\vec{x})$ - блок пикселей на позиции $\vec{x}$.

Критерием совпадения блоков является сумма абсолютных разностей (SAD) элементов текущего и базовых блоков (формула 3).

$$SAD(Vx, Vy) = \sum_{X,Y} | F(x, y, t) - F(x - Vx, y - Vy, t-1) |, \qquad (3)$$

где F – Значение яркости, x и y – пространственные координаты, Vx, Vy - вектора движения.

Современные подходы к компрессии видеоизображений делятся на покадровые и межкадровые. В первом случае получают изображение хорошего качества, но с существенными ресурсными затратами. Во втором удается получить хороший результат с использованием меньшего количества бит.

Для большей оптимизации используют поблочную компенсацию движения, основанную на предположении, что содержимое нового кадра может быть найденное в предыдущих.

Литература

1. Архипцев С.В., Лукьянов Д.П. Сравнительный анализ методов видеокодирования стандартов ITU-T H.264-AVC/ MPEG-4 Part-10 и H.265 HEVC // Журнал T-Comm - Телекоммуникации и Транспорт" №1-2014, с. 15-19.

2. Поляков Д. Б. Блочные алгоритмы оценки движения [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.tvs-mtuci.ru/attachments/article/19/Blochnye%20algoritmy%20ocenki%20dvizhenija.pdf

Воронежский государственный технический университет

УДК 004.023

Ю.И. Пашкова, О.В. Ченгарь

МЕТОДЫ КОМБИНАТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ГОРОДСКИХ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ ШКОЛЬНОГО АВТОБУСА

Статья посвящена исследованию методов поиска оптимальных городских маршрутов для движения школьного автобуса

В современном мире транспортная инфраструктура играет важнейшую роль, так как обеспечивает жизнедеятельность населения и непосредственно влияет на качество жизни людей. От организации транспортной логистики зависят многие процессы жизнедеятельности человека.

При развитии транспортной инфраструктуры необходимо уделать особенное внимание обеспечению безопасности дорожного движения, так как автомобильная дорога является источником повышенной опасности не только для взрослых, но и в первую очередь для детей. Сегодня, у большинства родителей просто нет времени для того, чтобы отвести ребенка (ученика начальной школы) в школу, и ребенок вынужден добираться до учебного заведения самостоятельно, что является очень опасным способом, так как у детей не развито чувство опасности перед движущимся транспортом.

То есть, одним из составляющих аспектов обеспечения безопасности дорожного движения является вопрос безопасной транспортировки школьников из дома в школу, и наоборот. Решением данной проблемы может стать широкое внедрение программы «Школьный автобус» в городскую транспортную систему для государственных образовательных учреждений.

Школьный автобус предназначен для организованной транспортировки детей в учебные заведения и является самым безопасным видом транспорта для перевозки детей. По статистике, во всем мире 24 миллиона детей приезжают в школу на школьном автобусе ежедневно. Но, перед тем как внедрять данную программу, необходимо провести исследование различных маршрутов перевозки детей в школы с целью их оптимизации.

Сформулируем постановку задачи. Государственной организации, отвечающей за исполнение программы «Школьный автобус», необходимо осуществить перевозку школьников от назначенных мест сбора (остановок) в школы. Существует m автобусов, каждый из которых прикреплен к определенной школе. Автобус должен выехать из школы, объехать n остановок и забрать школьников, после этого автобус должен направиться обратно в школу и высадить школьников. Количество остановок для автобуса определяется школьной администрацией на основании статистических данных. Известны транспортные издержки на перевозку школьников, основную часть которых составляет количество топлива c, потраченного на перевозку детей. Необходимо доставить всех школьников в школу с минимальными общими издержками, то есть необходимо найти для каждого автобуса такой маршрут, который минимизирует расход топлива.

Для возможности применения математического аппарата для решения задачи её следует представить в виде математической модели. Представим задачу с помощью теории графов в виде модели ориентированного графа. Пусть граф содержит n вершин x_i, где $i = \overline{0, n}$. В качестве вершин графа будут выступать остановки, где необходимо автобусу забрать школьников. Нулевая вершина будет представлять собой исходную и конечную позицию, от куда будет двигаться и куда будет возвращаться автобус (школа). Вершины соединены ориентированными ребрами, которые представляют собой дорогу от вершины x_i к вершине x_j. Каждое ориентированное ребро имеет свой вес, которое описывается отношением $c_{ij} = l(x_i, x_j)$. В качестве веса выступает количество затрат топлива, потраченного на передвижение из вершины x_i в вершину x_j. Описанный граф отображен на рисунке 1.

Данная задача относится к такому типу задач как «Задача коммивояжера», которая является одной из самых известных задач комбинаторной оптимизации, заключающаяся в поиске самого выгодного маршрута, проходящего через указанные города хотя бы по одному разу с последующим возвратом в исходный город.

Представим математическую модель задачи.

Переменные задачи:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если автобус от остановки } i \text{ едет к остановке } j \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Матрица затрат представлена в таблице 1.

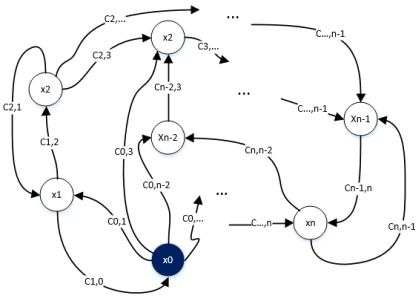


Рис. 1. Ориентированный граф

Таблица 1

Матрица затрат

	X_0	X_1	…	X_{n-2}	X_{n-1}	X_n
X_0	–	$C_{0,1}$	…	$C_{0,n-2}$	$C_{0,n-1}$	$C_{0,n}$
X_1	$C_{1,0}$	–	…	$C_{1,n-2}$	$C_{1,n-2}$	$C_{1,n}$
….	…	…	–	…	…	…
X_{n-2}	$C_{n-2,0}$	$C_{n-2,1}$	…	–	$C_{n-2,n-1}$	$C_{n-2,n}$
X_{n-1}	$C_{n-1,0}$	$C_{n-1,1}$	…	$C_{n-1,n-2}$	–	$C_{n-1,n}$
X_n	$C_{n,0}$	$C_{n,1}$	…	$C_{n,n-2}$	$C_{n,n-1}$	–

Упрощенная математическая модель:

$$Z = \sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{n} c_{ij} \cdot x_{ij} \to \min \qquad (1)$$

При следующих ограничениях:

$$\begin{cases} \sum_{i=0}^{n} x_{ij} = 1, j = \overline{0,n} & (2) \\ \sum_{j=0}^{n} x_{ij} = 1, i = \overline{0,n} & (3) \\ x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{0,n}; \ j = \overline{0,n} & (4) \end{cases}$$

Формула (1) является целевой функцией, определяющей затраты, потраченные на передвижение автобуса, при этом эти затраты должны стремится к минимуму. Формула (2) – ограничение того, что автобус посещает остановку только 1 раз, а формула (3) – ограничение того, что автобус отъезжает от остановки только 1 раз. Формула (4) говорит о том, что переменная x_{ij} должна быть неотрицательной и при этом иметь целое значение.

Трех групп ограничений недостаточно, чтобы решение обязательно было циклом. Поэтому, решение может включать в себя подциклы (циклы, которые включают в себя меньше, чем n остановок), что не является правильным решением задачи. В связи с

этим необходимо ввести еще одно ограничение. Для того, то бы решение обязательно было циклом введем переменную $u_i, i = \overline{1,n}$ и наложим на неё следующие $(n-1)^2 - (n-1)$ ограничений:

$$u_i - u_j \leq n - 1; i = \overline{0,n}, j = \overline{0,n} \tag{5}$$

Ограничение (5) исключает все подциклы и при этом они не исключают ни один полный цикл [1].

Так как маршрут должен проходить через каждую остановку только один раз — в таком случае выбор осуществляется среди гамильтоновых циклов, то есть таких циклов, которые проходят через каждую вершину данного графа ровно по одному разу.

Для поиска гамильтонова цикла с минимальными затратами используем метод ветвей и границ.

Идею метода можно описать на примере поиска минимума функции $f(x)$ на множестве допустимых значений переменной x Данный метод включает в себя две процедуры: ветвление и нахождение оценок (границ). Процедура ветвления представляет собой разбиение множества допустимых значений переменной x на подмножества меньших размеров. Полученные подмножества образуют дерево ветвей и границ, в котором узлы дерева – построенные подмножества значений переменной. Процедура нахождения оценок состоит в поиске верхних и нижних границ для решения задачи на подобласти допустимых значений переменной x.

Если нижняя граница значений функции на подобласти A дерева поиска больше, чем верхняя граница уже просмотренной ранее подобласти B, то подобласть A исключается из рассмотрения. Если же нижняя граница для узла дерева совпадает с верхней границей, то это значение является минимумом функции и достигается на соответствующей подобласти.

В качестве примера рассматривается нахождение оптимального маршрута методом ветвей и границ для автобуса. Пусть автобус, отправляющийся из школы, должен посетить 5 остановок, а затем вернуться в школу. Матрица количества затрат топлива в условных единицах (см. табл. 2) заполнена реальными данными с помощью сервиса «Яндекс. Карты»: было измерено расстояние между остановками и школой, затем вычислено количество топлива, необходимого для передвижения между точками, и умножено на 100. Необходимо найти оптимальный маршрут, который позволит

минимизировать затраты топлива на передвижение школьного автобуса.

Введем следующие обозначения: x_0 – начальная и конечная точка маршрута (школа); x_1 – остановка №1, x_2 – остановка №2 и т.д.

Для решения задачи воспользуемся специально разработанной системой, позволяющей найти оптимальный маршрут методом ветвей и границ.

Таблица 2

Матрица количества затрат топлива в условных единицах, необходимого на передвижение автобуса между точками

	x_0	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
x_0	–	8	18	13	8	13
x_1	11	–	11	5	6	28
x_2	22	12	–	5	17	18
x_3	1	6	5	–	12	24
x_4	12	6	16	11	–	24
x_5	13	20	18	23	21	–

После внесения данных в систему, а именно матрицы количества топлива, получили следующий путь: 0–5–4–1–2–3–0 с общим количеством топлива, равному 57 условных единиц.

Поставленную задачу можно решать также методом полного перебора, но нужно отметить, что сложность данного метода зависит от количества всех возможных решений задачи. Полный перебор может не дать результатов в течение нескольких лет или столетий, если пространство решений очень велико. Результаты сравнения метода полного перебора и метода ветвей и границ представлены на графиках (рис.2,3).

Из рисунка 3 видно, что минимальное и максимальное времена поиска решений возрастают по экспоненциальному закону [2].

Метод ветвей и границ показывает хорошие результаты для задач малой размерности. Но поставленную задачу транспортной логистики нужно решать в более широком аспекте, а именно находить оптимальные маршруты для всех автобусов, при этом оптимизируя количество автобусов для школ. Имеется ввиду, что один автобус может привозить детей сразу в несколько школ, которые находятся близко друг к другу. Также важно организовать маршруты таким

образом, чтобы школьные автобусы не были перегружены детьми, или же, наоборот, пустыми.

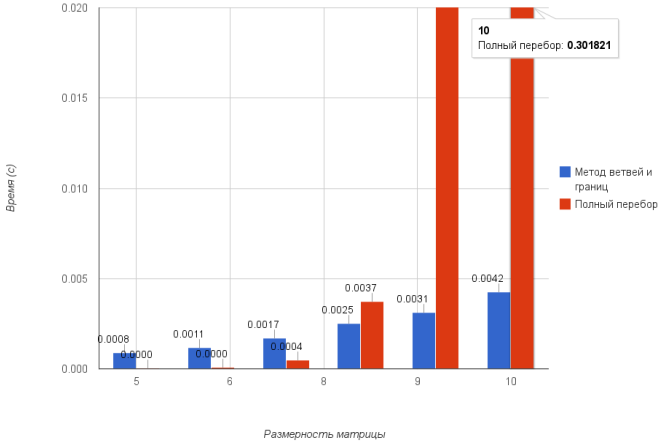


Рис. 2. График зависимости времени на поиск решения от размерности матрицы

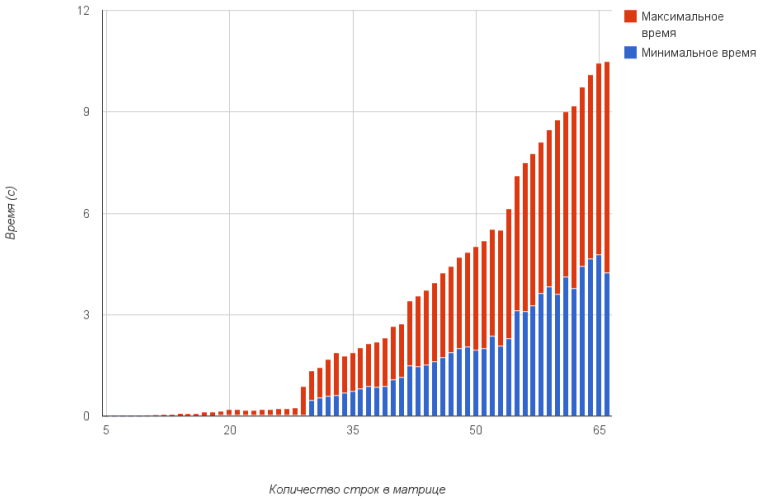


Рис. 3. График зависимости максимального и минимального времени поиска решений от размерности матрицы

Описанная задача относится к классу NP-полных задач. Время работы алгоритмов решения таких задач существенно возрастает с

увеличением объема входных данных. Исследования показали, что хорошие результаты при решении задач такого класса показывают муравьиный [4] и генетический алгоритмы [5].

В дальнейших исследованиях планируется решение поставленной задачи с использованием метода муравьиных колоний и генетических алгоритмов с целью получения близких к оптимальным решениям за сравнительно малое время.

Литература

1. Хемди А. Таха. Введение в исследование операций = Operations Research: An Introduction. — М.: Вильямс, 2007. — 912 с.

2. Решение задачи коммивояжера с помощью метода ветвей и границ: Хабрахабр [Электронный ресурс] / авт. Webmasterx – Электрон. дан. – Россия, 2014. – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/246437/

3. Муравьиные алгоритмы: Хабрахабр [Электронный ресурс] / авт. dimka_kravchuk – Электрон. дан. – Россия, 2010 – . – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/105302/

4. Решение транспортной задачи при помощи генетического алгоритма как часть SOA: Хабрахабр [Электронный ресурс] / авт. acherednychenko – Электрон. дан. – Россия, 2013 – . – Режим доступа: https://habrahabr.ru/post/191596/

Севастопольский государственный университет

УДК 004

О.П. Чебаева

РАЗРАБОТКА ВНЕШНЕГО ОТЧЕТА О СВЕДЕНИЯХ ПО ОПЛАТЕ ТОВАРА ДЛЯ ОТДЕЛА БУХГАЛТЕРИИ ООО «АНТУРИУМ»

Работа направлена на создание информационного модуля внешнего отчета для отдела бухгалтерии ООО «Антуриум». Рассмотрено и проанализировано создание отчета Сведения об оплате товара. Построена модель процессов «Как есть». Выявлены «узкие места» с высоким уровнем ручного труда. Поставлены цели и задачи для устранения выявленного недостатка. Построены модели процессов «Как должно быть» и предложено решение по устранению проблемы

Предметом исследования является компания ООО «Антуриум», основным видом деятельности которой является оптовая торговля фармацевтическими и медицинскими товарами, изделиями медицинской техники и ортопедическими изделиями.

Организационная структура ООО «Антуриум» представлена на рис. 1.

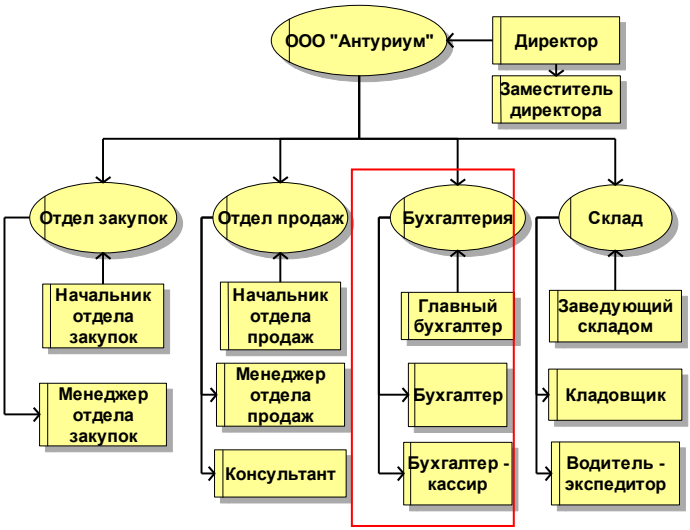


Рис. 4. Организационная структура

Масштаб предприятия – мелкий и его численность небольшая. Компания приобретает продукцию у надёжных поставщиков с многолетним опытом сотрудничества, с которыми подписан контракт.

В отделе бухгалтерии работает 3 человека. В обязанности бухгалтера входит:

– ведение бухгалтерской отчетности;

– осуществление приема и контроля первичной документации и подготовка их к счетной обработке;

– контроль платежей;

– разработка плана счетов;

– ведение налогового и управленческого учета;

– учет расчетов по оплате труда;

– учет финансовой деятельности;

– ведение учетной политики.

В организации применяется небольшое количество информационных систем. К таковым принадлежат Word и Excel программного продукта MS Office, которые применяются для стандартной работы с документами. В бухгалтерском учете применяется система «1С: Предприятие 8.3.6» на базе конфигурации «1С: Бухгалтерия предприятия ред. 3.0».

Приобретение товара у поставщиков осуществляется по договорам купли-продажи по договорной стоимости с последующей оплатой. В договоре указываются:

– наименование товара;

– срок оплаты (в рабочих днях) от даты фактического поступления товара;

– процент штрафа от суммы, подлежащей оплате, начисляемого за каждый календарный день, начиная с даты наступления штрафных санкций.

При задержке оплаты поставщику сверх установленного срока, организация по условиям договора должна выплатить штраф поставщику, который рассчитывается как сумма поставки, умноженная на количество дней просрочки и на процент штрафа за день. Процесса создания отчета по сведениям об оплате товара «Как есть» представлен на рисунке 2.

Данный процесс является однообразным и долго выполнимым. С целью сокращения времени и повышения эффективности выполнения, представленного процесса, возникает необходимость в его автоматизации. В рамках исследования разработки должны быть созданы в конфигураторе 1С: Бухгалтерия предприятия на языке 1С. Разработки должны отвечать требованиям открытости для дальнейшей модернизации. Также, компоненты должны предоставлять удобный и интуитивно понятный интерфейс для работы с ней.

В виду того, что срок оплаты по договору исчисляется в рабочих днях, бухгалтеру необходимо отсчитывать количество дней для оплаты поставщику вручную с помощью календаря. А поскольку предприятие работает не с одним, а с десятками поставщиков, делать это затруднительно. Создание отчета позволит не только ускорить процесс составления отчета, но и устранит проблему ввода ошибочных данных связанных с человеческим фактором Модель «Как должно быть» процесса учета просроченных платежей представлена

на рис. 3, а диаграмма последовательности процесса формирования отчета изображена на рис. 4.

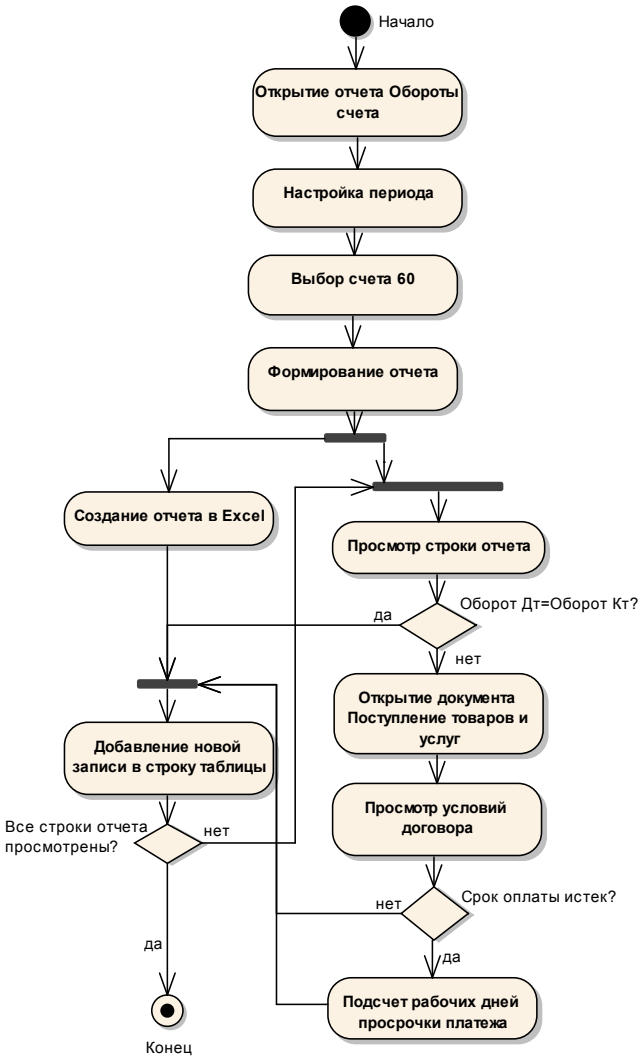


Рис. 2. Модель «Как есть» процесса учета просроченных платежей

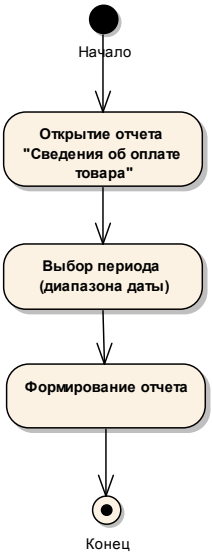


Рис.5. Модель процесса учета просроченных платежей «Как должно быть»

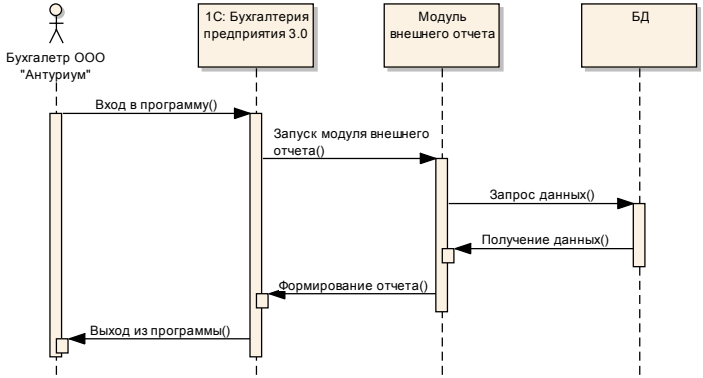


Рис. 6. Диаграмма последовательности процесса формирования отчета «Сведения об оплате товара»

Информация записывается и хранится в БД в виде таблиц. Входной информацией для модуля создания отчета являются: справочник Номенклатура, справочник Договоры контрагентов,

справочник Контрагенты, документ Списание с р/с, документ Поступление товаров и услуг (накладная).

Создание отчета планируется с помощью схемы компоновки данных (СКД). СКД – это специальный мощный механизм для построения аналитической отчетности. Выходной информацией модуля создания отчета по учету просроченных платежей является внешний отчет Сведения об оплате товара. Структура этого разрабатываемого отчета представлена на рисунке 5.

Сведения об оплате товара

Параметры: Период:
Реквизит срок оплаты: Срок оплаты (Договор контрагента)
Производственный календарь: Российская Федерация

Договор	Дата покупки	Сумма покупки	Дата оплаты Сумма оплаты	Дней просрочено
Итого				

Рис. 5. Форма результатного документа «Сведения об оплате товара»

Характеристика показателей выходного отчета Сведения об оплате товара с его типами данных и размерностью представлена в таблице.

Показатели отчета Сведения об оплате товара

Наименование поля	Идентификатор	Тип данных	Размерность
1	2	3	4
Договор	Справочник. ДоговорыКонтрагентов	Текстовый	50
Дата	ДатаПокупки	Дата	8
Сумма	СуммаПокупки	Денежный	20
Дата оплаты	ДатаОплаты	Дата	8
Сумма оплаты	СуммаОплаты	Денежный	20
Дней просрочено	ДнейПросрочено	Числовой	3

Данный отчет необходим для контроля сроков оплаты с контрагентами (поставщиками) предприятия, в котором

автоматически рассчитывается просрочка оплаты в рабочих днях, по условиям срока оплаты в договоре.

Таким образом в ходе данного исследования было выявлено узкое место в работе бухгалтера, которой является рутинным – это создание отчета по оплате товара, предназначенный для учета просроченных платежей. Также предложено решение, по устранению обнаруженной проблемы – создание отчета.

Литература

1. ООО «Антуриум» [электронный ресурс]. Режим доступа: [http://anturium-ufa.ru/] – 03.08.2017.
2. Финансовые и бухгалтерские документы [электронный ресурс]. Режим доступа: [http://fin-buh.ru/text/120679-1.html] – 12.08.2017.

Уфимский государственный авиационный университет

УДК 004.942

В.М.А. Ахмед, С.В. Гаевой

РАДИКАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АППРОКСИМАЦИИ ЛОГОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА НА ПРИМЕРЕ UNILUGAIA

Одним из типов вычислительных систем являются вычислительные кластеры (ВК). Они используются для обслуживания приходящих заданий. Важным способом анализа нагрузки ВК является моделирование их работы с использованием модели входящей нагрузки (МВН). В рамках такого моделирования предлагается использовать радикальные методы аппроксимации случайных для получения МВН. Это позволяет получить произвольные закон распределения численно

Проблема рационального выполнения параллельных и высокопроизводительных вычислений сейчас достаточно актуальна. В частности стоит вопрос оптимального балансирования нагрузки и подбора оптимальной производительности ВК. Одним из возможных путей решения этой задачи является моделирование работы ВК, в том числе и имитационное. Последнее требует построения математической модели ВК и поступающей на нее (т.е. входной) нагрузки.

В работах [2-3] нами уже была построена имитационная модель, которая воспроизводит процесс обслуживания заданий на кластере. У этой одели могут быть два режима работы: детерминированный и стохастический. При детерминированном режиме мы моделируем обслуживание конкретного потока входящих заявок. В нашем случае — это реально зарегистрированная нагрузка вычислительной системы. В данном случае достаточно одного исхода модели. В стохастическом режиме мы оперируем модели стохастическими нагрузками. Такие нагрузки случайны, поэтому необходимо некоторое количество исходов (испытаний), чтобы оценить показатели системы. Нами уже построены модели, которые позволяют на основе детерминированной модели получить стохастическую [1, 4]. При построении моделей сделано допущение, что все задания являются немасштабируемыми. Это допущение часто имеет место на практике. [7].

Существуют восемь моделей приходов заданий [1, 4]. Пусть X – способ аппроксимации интервалов между приходами заданий, тогда

1) единый стационарный поток (без обозначений);

2) единый нестационарный поток (обозначаем ~X);

3) разделенный по степеням двойки стационарный поток (обозначаем &X);

4) разделенный по степеням двойки нестационарный поток (обозначаем &~X);

5) разделенный по степеням двойки упрощенный нестационарный поток (обозначаем ~&X);

6) полностью разделенный стационарный поток (обозначаем $X);

7) полностью разделенный нестационарный поток (обозначаем $~X);

8) полностью разделенный двойки упрощенный нестационарный поток (обозначаем ~$X).

Также есть пять моделей выполнения. Пусть Y – способ аппроксимации времени выполнения/сложности (сложность — суммарное время, затраченное на выполнение всеми машинами), тогда

1) модель общего времени выполнения (обозначаем Y^);

2) модель разделенного по степеням двойки времени выполнения (обозначаем &Y^);

3) модель общей сложности выполнения (Y);

4) модель разделенной по степеням двойки сложности выполнения (обозначаем &Y);

5) модель полностью разделенных времени/сложности выполнения (обозначаем $Y);

Модель прихода указывается слева от «/», а модель выполнения справа.

Все построенные модели сводятся к аппроксимации непрерывных случайных величин. Были предложены несколько законов распределения для такой аппроксимации и два метода: метод моментов (ММ) и метод наибольшего правдоподобия (МНП).

Предложенными законами распределения являются:

1) М - экспоненциальное распределение [1];

2) Г – гамма-распределение [1];

3) Н(n) - гиперэкспонециальное распределение с n ветками [1,4];

4) НГ(n) – гипергамма-распределение с n ветками [4].

Для распределения М оба метода дают одинаковый результат, поэтому эта аппроксимация обозначается просто М для распределения Г результаты различны, поэтому есть два обозначения: Гμ (дл я ММ) и Гλ (для МНП).

Для гипер-распределений все несколько сложнее. В обще случае ММ не применим к ним, поэтому используется МНП и эти варианты обозначаются Н(n) и НГ(n), как и сами распределения.

В работе [4] был найден способ использовать ММ для двуветочное распределение Н(2), поэтому появился вариант аппроксимации Нμ. На момент написания статьи ведется работа по аналогичному варианту упрощения НГ(2).

Вид аппроксимации также указывается и для модели прихода, и для модели выполнения, причем эти виды не обязаны совпадать. Для оценки качества аппроксимации проводится стохастическое имитационное моделирование предложенных моделей. Промоделированы все возможные комбинации входных потоков и обслуживаний. Для проверки качества аппроксимаций мы сравниваем результаты моделирования сгенерированных нагрузок с результатами моделирования исходной нагрузки (детерминированная имитационная модель) [2-3].

Для моделирования было усовершенствовано средство, разработанное в [1-4], что позволило сократить время моделирования и таким образом рассмотреть гораздо больше количество моделей. Чтобы выбрать лучший вариант используется критерий отклонения.

$$Dev = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{P_i - P_i}{P_i}\right)^2},$$

где N - число параметров, P_i - эталонное значение параметра, P_i - значение по стохастической модели.

Здесь появляется вопрос, насколько близко можно привести построенные на модели к оригиналу, насколько сильно можно сократить отклонение.

В данной работе предлагаются два радикальных способ аппроксимации случайной величины.

1) Предлагается кусочно-линейная аппроксимация эмпирической функции распределения (ЭФР). Аппроксимируемые величины имеют довольно большой диапазон значений из-за большого коэффициента вариации, поэтому аппроксимировать непосредственно саму величину будет проблематично. Предлагается сделать замену переменной

$$Y = \ln(1 + \eta X),$$

где X — старое значение, Y — новое значение, η — некоторый коэффициент. В нашем случае мы взяли $\eta = 1c^{-1}$.

Полученную величину Y можно легко аппроксимировать кусочно-линейным способом. Имея аппроксимацию функции распределения, мы можем сгенерировать любое количество случайный значений [4], а потом сделать возврат к изначальной переменной. Таким образом, этот тип аппроксимации можно назвать линейно-логарифмическим и обозначить lA.

2) Аппроксимация пулом. Эта аппроксимация предлагает сформировать список (пул) из всех зарегистрированных в логе значений величины и каждый раз выбирать случайное из них. Новые значения при этом появиться не могут. Фактически это просто повторение ЭФР в случайнойпоследовательности. Обозначим его L.

В качестве экспериментальных данных используется нагрузка вычислительного кластера UniLuGaia (The University of Luxemburg Gaia Clusterlog [6]) с 2004 каналами обслуживания на момент фиксации лога. Лог предоставлен ресурсом [7]. Стохастические результаты был получены нами с погрешностью 5% [5].

Погрешность вычислений составляет 5%. Это уже дает примерно 0,05 отклонения. Значит, можно утверждать, что пытаться

получить что-то более близкое не стоит. Также мы можем видеть, что радикальные методы аппроксимации не дают значительно более высокого качества результата, но они подтверждают правильность подхода и позволяют сказать, что полученная методика аппроксимирования дает достаточно близкий к истинному результат.

Таким образом, можно сделать вывод, что радикальные методы не дают серьезных преимуществ перед аналитическими методами аппроксимации. С другой стороны, аналитические методы позволяют получить аналитическое представление распределений, а значит, будут возможны анализ и манипуляции с этими распределениями. Поэтому в рамках данной работы радикальные методы аппроксимации не нашли применения, но могут быть полезны в других работах, например, в случаях, когда не существует.

Литература

1. Аппроксимация потока заданий на примере вычислительного кластера UniLu-Gaia / С.В. Гаевой, В.М.А. Ахмед, Д.В. Быков, С.А. Фоменков // Известия ВолгГТУ. Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. - Волгоград, 2017. - № 8 (203). - С. 96-102.

2. Гаевой, С.В. Детерминированная имитационная модель кластеров грид-системы, обслуживающих задания / Гаевой С.В., Аль-Хадша Ф.А.Х., Лукьянов В.С. // Вестник компьютерных и информационных технологий. - 2014. - № 6. - С. 39-43.

3. Детерминированная имитационная модель кластеров грид-системы для сравнения эффективности использования эвристик распределения заданий / Гаевой С.В., Аль-Хадша Ф.А.Х., Фоменков С.А., Лукьянов В.С. // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. - 2014. - № 2. - С. 148-157.

4. Сокращение времени аппроксимации логов вычислительного кластера с использованием методов моментов на гиперэкспоненциальном распределении / Гаевой С.В., Ахмед В.М.А., Быков Д.В., Фоменков С.А. // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. - 2017. - № 1. - С. 94-105.

5. Фоменков, С.А. Математическое моделирование системных объектов: учеб. пособ. (гриф). Доп. УМО вузов по университетскому политехн. образованию / Фоменков С.А., Камаев В.А., Орлова Ю.А.; ВолгГТУ. – Волгоград, 2014. - 335 с.

6. HPC @ Uni.lu [Электронный ресурс]. – [2017]. – Режим доступа: https://hpc.uni.lu/systems/gaia/

7. Logs of Real Parallel Workloads from Production Systems [Электронныйресурс] // The Rachel and Selim Benin School of Computer Science and Engineering. – [2013]. – Режимдоступа : http://www.cs.huji.ac.il/labs/parallel/workload/logs.html

Волгоградский государственный технический университет

УДК 004.925.83

П.С. Скочко, О.Г. Яскевич

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛА CAD – СИСТЕМ ПУТЕМ ПОДСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ПЛОСКОСТЕЙ В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Рассмотрены вопросы, связанные с созданием новых методов обработки объектов компьютерной графики в ограниченном пространстве

Графическое моделирование позволяет создавать модели различных объектов, как в двухмерном, так и в трехмерном пространстве. Ранее, когда моделирования не было, инженеры и студенты выполняли расчеты и чертежи в нескольких представлениях вручную, на бумаге. Это отнимало очень много сил и времени. Так, например, для того чтобы начертить самую обычную гайку, или стул, необходимо было выполнить чертеж с тремя видами выбранного объекта. С изобретением компьютеров пришли и первые CAD – системы. Примерами могут служить такие системы как AutoCAD, ArchiCAD и им подобные. Они значительно сокращают время на чертежи, моделирование, анализ, и даже исправление ошибок. Но и системы САПР не стоят на месте. Для них постоянно пишутся новые библиотеки, которые позволят расширить их функционал и повысить эффективность работы. Выходят новые продукты, и, пытаясь составить конкуренцию старым программам, они привносят что-то новое, необычное. Расчет количества плоскостей в ограниченном пространстве – одна из задач, которая позволит расширить функционал любой графической системы.

Возьмем произвольную плоскость α относительно точки 0 в трехмерной декартовой системе координат. Для начала рассмотрим

все возможные положения плоскости относительно этой точки. Каждое новое положение, отличное от всех остальных, будем считать новой, независимой плоскостью. Общее количество будет обозначаться буквой S. Искать независимые плоскости будем посредством вращения. Делать это мы будем в несколько шагов.

1. Вращение плоскости относительно оси X на 180 градусов.
2. Вращение плоскости относительно оси Y на 180 градусов.
3. Вращение плоскости относительно оси Z на 180 градусов.

Можно сказать, что количество всех независимых плоскостей численно равно перемножению количества поворотов относительно X, У ,Z. Данное количество будем обозначать буквой S;

$$S = 180*180*180.$$

Нельзя говорить о справедливости вычислений без оговорки о количестве плоскостей в одном градусе. Обозначим это количество буквой n. Так как мы вращали плоскость относительно трех измерений, нам необходимо учесть каждое из них. Следовательно, 4 шаг состоит в том, чтобы умножить каждое вращение на n.

4. Накладываем ограничение на количество плоскостей в одном градусе.

$$S = 180^3*n^3$$

Кроме того, следует учесть, что вращение плоскости относительно Оси Z, без совокупного вращения относительно других осей не образует новые, не совпадающие с уже рассмотренными плоскостями. Поэтому из общего числа найденных плоскостей необходимо вычесть все вращения относительно оси Z кроме одного.

5. Вычитаем повторяющиеся плоскости.

$$S = 180^3*n^3 -179$$

В данный момент S хранит количество независимых плоскостей относительно точки 0.

Рассмотрим случай с двумя точками. По отдельности обе эти точки будут иметь по S независимых плоскостей. Перебирая все возможные независимые плоскости можно заметить, что во второй точке мы учитываем те плоскости, которые были рассмотрены в

первой. Из этого следует, что количество плоскостей во второй точке численно равно S-179

Так же, как и в случае с количеством плоскостей в одном градусе, нельзя говорить о справедливости вычислений без оговорки о количестве точек в единичном отрезке. Обозначим это количество буквой q. Следовательно, следующий шаг – учет расстояния между точками. В случае куба, как самой простой фигурой для анализа, количество исследуемых точек увеличивается на q, умноженное на количество ребер. В кубе 12 ребер. Следовательно, количество исследуемых точек примет значение 8 + 12q.

6. Учет расстояния между точками.
7. Анализ количества плоскостей в кубе

Возьмем единичный куб ABCDA’B’C’D’. Для начала стоит рассмотреть точки, разделенные диагональю, так как рассмотрев их, мы учтем все 6 граней куба. Первую мы рассмотрим точку A. количество плоскостей для нее = S. Следующую точку возьмем C’, Для C’ количество плоскостей = S - 179. Для всех последующих точек количество плоскостей будет на 179 меньше чем у предыдущей, и на 3 меньше, т.к. грани куба мы уже учли. Таким образом:

$$A = 180^3 * n^3 - 179$$
$$C' = 180^3 * n^3 - 179 - 179$$
$$B = 180^3 * n^3 - 179 - 179 - 179 - 3$$
$$C = 180^3 * n^3 - 179 - 179 - 179 - 179 - 3$$

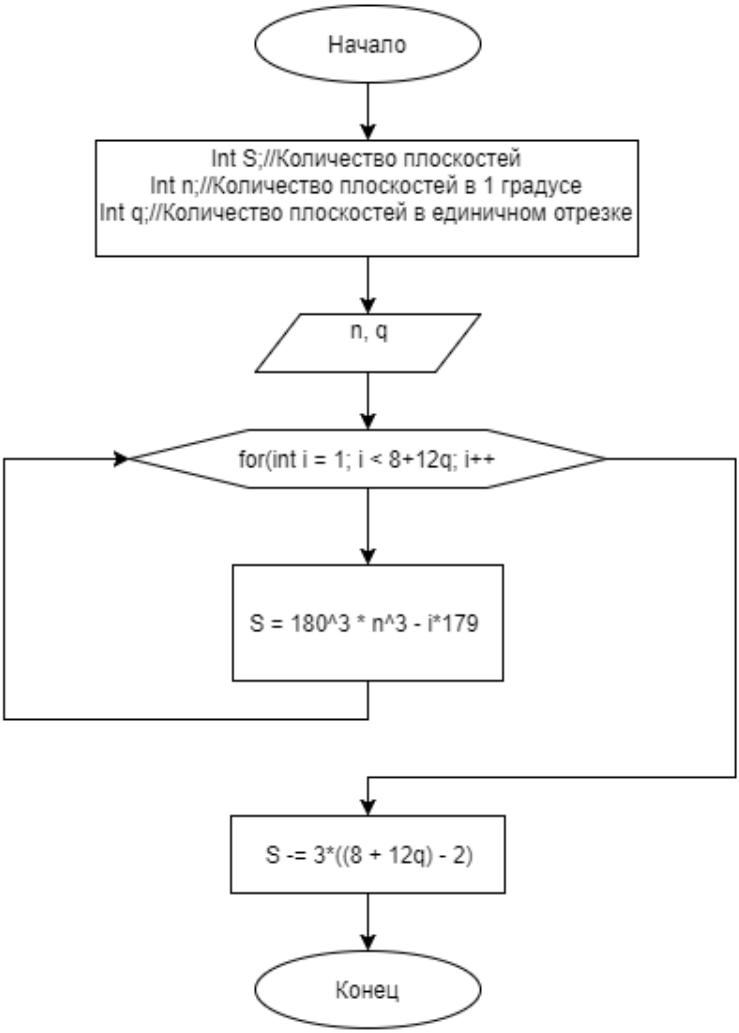
И так далее.

8. Вывод формулы общего количества плоскостей в единичном кубе.

В конечном итоге имеем формулу:

$$S = \sum_{i=1}^{8+12q}(180^3 * n^3 - i * 179) - 3((8 + 12q)-2)$$

Алгоритм подсчета количества плоскостей представлен на рисунке.



Алгоритм подсчета количества плоскостей в ограниченном пространстве

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Ю.В. Минаева, В.Д. Чернышов

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РОЯ ЧАСТИЦ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГЛОБАЛЬНОЙ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

Для решения задач глобальной оптимизации в последнее время активно применяются так называемые поведенческие алгоритмы, самым популярным среди которых является метод роя частиц. В статье приводится каноническая схема данного метода и основные топологии связи между частицами, используемые в процессе решения задач оптимизации

Среди задач непрерывной конечномерной оптимизации самым важным с практической точки зрения и, одновременно, самым сложным является класс задач глобальной безусловной оптимизации.

Для решения таких задач существует достаточно много методов, но на сегодняшний день большую популярность получили поведенческие методы, основанные на моделировании коллективного поведения самоорганизующихся живых или неживых систем. Взаимодействующие элементы этих систем, в общем случае, называются агентами. Ключевыми идеями поведенческих методов являются децентрализованность, взаимодействие агентов, простота поведения агентов.

Известность получили следующие поведенческие методы решения задачи глобальной безусловной оптимизации: метод роя пчёл, метод колонии муравьев и рассматриваемый в данной статье метод роя частиц.

Пусть рой частиц задается множеством $P = \{P_i,\ i \in [1:n]\}$, где n – количество частиц. Для каждого момента времени $t = 0,1,2\ldots$ координаты i-ой частицы P_i определяется вектором $X_{i,t} = (x_{1i,t},\ x_{2i,t},\ldots,x_{ni,t})$, а скорость – вектором $V_{i,t} = (v_{1i,t},\ v_{2i,t},\ldots,v_{ni,t})$. Начальные координаты и скорости для частицы P_i, соответственно, будут равны $X_{i,0} = X_i^0$, $V_{i,0} = V_i^0$.

Итерации в каноническом методе роя частиц выполняются по следующей схеме [1]:

$$V_{i,t+1} = \alpha V_{i,t} + U[0,\beta] \otimes (X_{i,t}^b - X_{i,t}) + U[0,\lambda] \otimes (X_{g,t} - X_{i,t}), \quad (1)$$

$$X_{i,t+1} = X_{i,t} + V_{i,t+1}$$

В данной схеме $U[a,b]$ - n-мерный вектор случайных чисел равномерно распределенных на интервале [a,b]; $\otimes$ - символ покомпонентного умножения векторов; $X_{i,t}^{b}$ – вектор координат частицы P_i с наилучшим значением целевой функции за все время поиска; $X_{g,t}$ – вектор координат наилучшей соседствующей с данной частицы в данный момент времени; α, β, γ – свободные коэффициенты алгоритма.

Коэффициент α определяет «инерционные» свойства частиц. Так, если $\alpha < 1$, скорость частиц заметно замедляется. Поэтому в ходе неоднократных экспериментов установлено рекомендуемое значение параметра, которое равно 0.7298 [2]. Также в процессе решения задач глобальной оптимизации может быть эффективным равномерное уменьшение параметра α от 0.9 до 0.4 [2, 3].

Для определения скоростей частиц достаточно часто используют другой вариант формулы (1):

$$V_{i,t+1} = \alpha(V_{i,t} + \varphi \otimes (Y_{i,t}^{g} - X_{i,t}),$$

$$\varphi = U[0,\beta] + U[0,\gamma],$$

$$Y_{i,t}^{g} = \frac{U[0,\beta] \otimes X_{i,t}^{b} + U[0,\gamma] \otimes X_{g,t}}{\varphi}.$$

В данной вариации коэффициент α называется ограничивающим фактором. А рекомендуемые значения коэффициентов β, γ равны 2.05 [4].

Эффективность метода роя частиц в значительной мере зависит от топологии соседства частиц. Топология соседства определяется неориентированным графом, вершины которого соответствуют частицам роя, а ребра связывают непосредственных соседей. Самыми распространенными являются полностью связанная топология, топология «Кольцо», тороидальная топология, кластерная топология.

В полностью связанной топологии (рис. 1) все узлы напрямую связаны между собой и все частицы направляют свой вектор скорости к лучшей частице из всего роя.

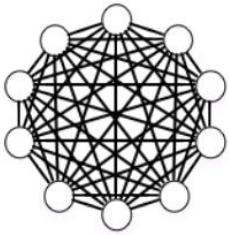


Рис. 7. Топология с полной связью

Топология «кольцо» также известна как локально оптимальная топология (рис. 2). В этой топологии на каждую частицу влияют лучшие значения ее ближайших соседей. В кольцевой топологии соседи тесно связаны и, таким образом, реагируют, когда одна частица улучшает свое значение, эта реакция ухудшается пропорционально расстоянию. Таким образом, возможно, что одна частица может сходиться на локальном оптимуме, тогда как другая может сходиться к другой точке или оставаться в поиске.

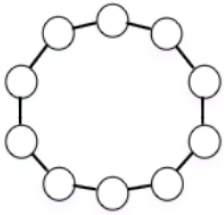


Рис. 8. Кольцевая топология

Тороидальная топология представляет собой замкнутую поверхность, определяемую произведением двух кругов (рис. 3). Этот тор часто называют током Клиффорда. Тороидальная топология подобна топологии сетки, за исключением того, что все частицы в рое имеют четыре соседних соседства. Тороидальная топология соединяет каждую угловую частицу с ее симметричным соседом.

Кластерная топология (рис. 4) определяется средним числом соседей, с которыми связаны два связанных узла. В PSO, кластеризация более чем одной области поискового пространства, обычно указывают на наличие локальных оптимумов [3].

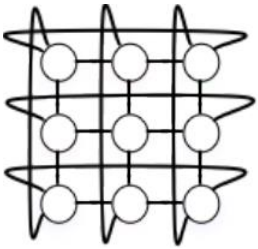


Рис.9. Тороидальная топология

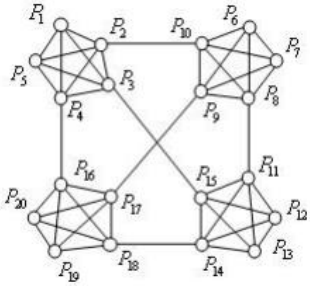


Рис. 10. Кластерная топология

Литература

1. Kennedy J, Eberhart R. C. Particle Swarm Optimization // Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks. 1995. – p. 1942-1948.

2. Карпенко А.П. Глобальная безусловная оптимизация роем частиц на графических процессорах архитектуры CUDA / А.П. Карпенко, Е.Ю. Селиверстов / / Наука и образование: электронное научно-техническое издание. - 2010. - №4.

3. Medina A., Pulido G.T., Ramírez-Torres G. Comparative Study of Neighborhood Topologies for Particle Swarm Optimizers // Proceedings of the International Joint Conference on Computational Intelligence. 2009. - p. 53-65.

4. Palade V., Sun J., Wu X.J. Random Drift Particle Swarm Optimization // IEEE Transactions on Industrial Informatics. 2014. p. 6-8.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

Ю.П. Преображенский

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ

Рассмотрены вопросы, связанные с использованием новых технологий в производстве

Современную промышленность в нашей стране большей частью можно считать как отсталую от достаточно развитых стран, она не всегда конкурентоспособна для мирового рынка. Это можно объяснить, в основном, тем, что существует низкий уровень техники и технологий в производстве, слабое внедрение инноваций; количество предприятий, которые внедряют инновации, не более, чем 15%.

При этом для многих из компаний использование инновационных технологий дает возможности для перехода на качественно новые уровни развития и часто это можно рассматривать как определяющий фактор в экономическом росте.

Но остаются острыми проблемы, касающиеся финансирования инновационных процессов в промышленности, далеко не все компании могут использовать последние научные и технические достижения, вследствие того, что отсутствует четкая стратегия по внедрению новейших инновационных и наукоемких технологий.

В качестве основной проблемы при этом можно считать, что отсутствует поэтапное инвестирование инновационных проектов. Такие случаи обозначили среди ученых совокупность вопросов по возможным методам и стратегиям использования инновационных проектов для промышленных производств, необходимости применения и экономической обоснованности их внедрения в работу фирм.

Многие из возникших вопросов сейчас все еще требуют, чтобы их детальным образом проработали. В течение последних лет стало ясно, что осуществление улучшения по предпринимательскому и инвестиционному климату необходимо, но этого не является достаточным для того, чтобы обеспечить желаемые темпы увеличения и диверсификации движений развития отечественной экономики. Важно осуществление сознательной концентрации ресурсов по направлениям, которые реализуют ее конкурентные преимущества.

В качестве основной цели политики инноваций необходимо рассматривать формирование систем, связанных со стимулированием деловой активности, в ней можно выявлять и реализовывать соответствующие программы, касающиеся выпуска конкурентоспособных товаров и создания услуг.

Задачи, которые направлены на то, чтобы активизировать инновационную деятельность в научно - технических, производственных областях такие: увеличение эффективности производств и характеристик конкурентоспособности товаров и услуг, проведение диверсификации и совершенствования структур производств и экспорта, достижение перевода экономических процессов на инновационные пути развития, применение современных производственных технологий.

В существующих условиях в стране можно увидеть предпосылки для того, чтобы существенным образом переориентировать приоритеты государства, сфер частного бизнеса для того, чтобы была активизирована инновационная деятельность, увеличилась роль науки.

В первую очередь, то, что на внутреннем рынке существует импортная продукция, заметным образом привело к изменениям стандартов как в потребительском, так и инвестиционном спросе.

Рассмотрение ценовой конкурентоспособности товаров и услуг отечественных производств - уже нельзя считать как достаточное условие по тому, чтобы сохранялись их позиции даже на внутренних рынках.

Также, то, что Россия вовлекается в процессы глобализации, не всегда оставляет для отечественных компаний надежд по тому, чтобы сохранять существенные защитные и преференциальные меры для поддержки, которые дают возможности для существования вне международной конкуренции.

Указанные обстоятельства заставляют бизнес проводить активные меры по поиску интересных технологий и передовых решений по тому, чтобы обеспечить специфические конкурентные преимущества для условий глобальной конкуренции.

Помимо этого, процессы усиления новых бизнес - элит, не имеющих доступа к сырьевым ресурсам, проведение неоднозначных прогнозов по развитию сырьевых областей российской экономики для общего направления развития мировой экономики ведут к тому, что стимулируется увеличением интереса, и добавляются финансовые

и менеджерские ресурсы в высокотехнологические отрасли. Государство признает необходимость и стимулирует структурные изменения, в целом улучшается инвестиционный климат, существенным образом улучшается правовая база, в том числе инновационная деятельность, программы мероприятий для того, чтобы развивать науку и образование, которые заявляются правительством, дают возможности для участников высокотехнологических бизнесов чувствовать уверенность в завтрашнем дне.

Достижение экономической эффективности связано с тем, что достигают наибольших результатов, когда получаются наименьшие затраты по живому и овеществленному труду и конкретной форме проявления действий законов экономии времени.

Получение эффективности в общественном производстве является важнейшей обобщающей характеристикой результативности общественных производств, в которой отражаются отношения по величине сформированных товаров и услуг к общим затратам в общественном труде.

Для эффективности использования новых технологий можно поставить в соответствие долю от того, насколько были достиг-нуты поставленные цели, она измеряется на основе отношение эффектов к обусло-вившим их затратам. В социально-экономической эффективности рассматривается множество отношений по тому как достигнут конечный социальный результат - более полное удовлетворение потребностей обществ по продуктам, услугам и информации. Это рассматривается с точки зрения того, как повышается благосостояние и идет развитие личностей.

Экономический эффект определяют в рамках того, каким образом превышается стоимость оценки по результатам затрат в течение всего научно-производственного цикла. Общие затраты по внедрению новых технологий - являются единовременными и текущими расходами по тому, чтобы создавать и осваивать соответствующие нововведения. В единовременные затраты входят капитальные вложения по созданию и освоению нововведений.

Проведение инновационной политики для условий отечественной экономики должно способствовать тому, чтобы развивался научно-технический потенциал, формировались современные технологические уклады в экономических сферах,

вытеснялись устаревшие уклады и был рост конкурентоспособности продукции.

Степени актуальности и потребности в применении новых технологий управления в экономических сферах непрерывным образом возрастают, что уже дало появление других инструментов и структур, которые обеспечивают проведение комплексного управления, это касается и верхних уровней агрегации. В качестве яркого примера мы можем привести возникновение, так называемых организованных рынков, в которых существует интегрированная архитектура, объединяющая разные компоненты в управлении (информационный, вычислительный, коммуникационный, транзакционный), и это дает возможности организациям для условий быстроразвивающихся рыночных процессов при достаточной степени эффективности проводить концентрирацию финансового, человеческого, брэнд-капитала и других ресурсов, чтобы происходило быстрое расширение рынков, улучшение продуктов и услуг, рост эффективности связей поставщики-потребители, спрос-предложение.

Также важно указать, что в качестве важнейших условий для того, чтобы было увеличение производительности труда, являются следующие:

1. Проведение подготовки и переподготовки и повышение квалификации сотрудников.

2.Проведение модернизация оборудования.

3.Проведение повышения уровней механизации труда.

4.Использование новейших типов оборудования и техники.

5.Применение прогрессивных методов продажи товаров.

6.Проведение совершенствования систем структур аппарата управления.

7.Проведение совершенствования систем транспортного обслуживания.

8.Проведение организации и обслуживания рабочих мест.

9.Проведение совершенствования систем материального стимулирования.

10.Авторитет руководителя.

11.Другие факторы, которые характеризуют дополнительное применение ресурсов.

Если соблюдать все эти условия, то производительность труда будет неуклонно расти.

Литература

1. Землянухина Н.С. О применении информационных технологий в менеджменте // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 106-107.

2. Гуськова Л.Б. О построении автоматизированного рабочего места менеджера // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 106.

3. Черников С.Ю., Корольков Р.В. Использование системного анализа при управлении организациями // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2014. № 2 (5). С. 16.

4. Максимов И.Б. Классификация автоматизированных рабочих мест // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 127-129.

5. Максимов И.Б. Принципы формирования автоматизированных рабочих мест // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 130-135.

Воронежский институт высоких технологий

УДК 681.3

Э.Р. Саргсян

ПРОБЛЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Рассмотрены вопросы актуальности телекоммуникационных сетей, их проектирование, построение и возможные варианты комбинирования сетей для повышения их производительности

Телекоммуникационная сфера, является одной из актуальных тем современности. В нынешнее время данное словосочетание можно услышать, который обеспечивают связь и передачу данных.

Именно передача данных на большом расстоянии, с использованием комплекса технических средств, и позволяет современным операторам связи, телевидения, провайдерам поставлять свои услуги, используя телекоммуникацию.

Основной задачей телекоммуникационной сети является предоставление качественного транспортного сервиса при переносе

информации в пространстве, а именно: требуемой среды передачи, заданной ширины полосы пропускания, качества передачи сигналов, скорости передачи и т. п. [1]

Классифицировать сеть по среде передачи данных можно следующим образом:

– проводные сети - сети, каналы связи которых построены с использованием медных или оптических кабелей;

– беспроводные сети - сети, в которых для связи используются беспроводные каналы связи, например, радио, СВЧ, инфракрасные или лазерные каналы.

Кабельные среды передачи данных обеспечивают передачу данных по заранее проложенному пути. Наиболее широко используемые в настоящее время кабельные среды передачи данных представлены кабелями следующих типов: витая пара, коаксиальный кабель и оптический кабель. Однако для передачи данных на огромные расстояния, например, между материками, используется исключительно оптический кабель. Он имеет наибольшую скорость передачи данных и прочность от повреждений, что является решающим фактором при его выборе. Между материками он прокладывается по дну океанов, что позволяет соединить различные страны.

В беспроводных средах передачи сигналы могут передаваться с использованием различного рода излучений, например, радиоволны, микроволновое излучение, инфракрасное излучение и т.п. В сети полезный сигнал всегда передается в виде волн с использованием той или иной среды передачи. В свою очередь беспроводные сети используются преимущественно в городской инфраструктуре, для обеспечения услуг операторов связи. Организовывается это с помощью базовых станций, которые можно наблюдать в городе. Это высокое антенно-мачтовое сооружение, высотой от 30 до 250 метров. Обычно на них располагается радиорелейный пролет, используемый для передачи данных между подобными базовыми станциями, и специализированные антенны, используемые операторами связи для обеспечения покрытия сети для своих пользователей. Как правило, это прямоугольная продолговатая антенна, расположенная под небольшим углом к земле, чтобы обеспечивать наиболее мощный сигнал.

Основной характеристикой телекоммуникационной сети является предоставление возможности извлечения необходимой

информации для обеспечения деятельности фирмы или удовлетворения личных потребностей пользователей. Таким образом пользователь такой сети имеет возможность передачи данных на большие расстояния, без каких-либо потерь.

Для наглядного примера, рассмотрен город Воронеж. В этом городе свои услуги предоставляются около десятка мобильных операторов (МТС, Билайн, Мегафон, Теле-2 и т.д.) и провайдеров (Ростелеком, Freedom, JustLan и т.д.). Каждая из этих компаний имеет своё собственное оборудование и программное обеспечение, которое они устанавливаются на базовые станции, что позволяет им развернуть свою телекоммуникационную сеть в городе. Благодаря тому, что данная сеть, в нынешнее время, уже довольно большая, можно без каких-либо проблем связываться с соседними городами, областями и даже странами. Это все реализовывается, с помощью такого же оборудования на подобных базовых станциях по всему миру. Даже если представить ситуацию, выезда за границу, где нет вашего Воронежского оператора, все равно будет возможность осуществлять звонки со своего номера. Это доступно именно благодаря тому, что телекоммуникационная сеть едина и все её элементы так или иначе соединены между собой.

Локальная сеть LAN (Local Area Network) – сеть, которая рассчитана на небольшую территорию, учреждение, промышленное предприятие и т. п. К сетям типа LAN можно отнести сети, образованные из сочетания нескольких локальных сетей, расположенных на некотором расстоянии друг от друга. Кабельная система совместно с коммуникационным оборудованием в такой сети может рассматриваться как локальная телекоммуникационная сеть.

Сеть мегаполиса MAN (Metropolitan Area Network, METRO) – сеть, охватывающая территорию города, сельского района либо небольшого региона. Данная сеть больше чем сеть LAN и может включать в себя несколько таких сетей.

Крупномасштабная территориальная сеть WAN (Wide Area Network) – сеть, необходима для объединения сетей типа LAN, MAN и прочих сегментов, расположенных на территории области, страны, материка, а также на различных континентах.

Глобальная сеть GAN (Global Area Network) – обще планетарная сеть, объединяющая все государства и континенты и дающая возможность получить доступ к информационным ресурсам в любой точке мира. [2]

Разделение сетей по масштабно-территориальному признаку интересно, поскольку применяемые, для их построения и обслуживания технологии довольно сильно отличаются друг от друга. Если учитывать различия технологий локальных и глобальных сетей сразу становится ясно, почему до ранее были довольно распространены различные классы специалистов, занимающихся сетями соответствующих масштабов. В условиях наметившейся тенденции к стиранию границ между локальными и глобальными сетями, а также конвергенции используемых в них технологий ситуация существенно поменялась.

В связи с этим, для решения возникших проблем, при проектировании и построении современных сетей, требуется использовать математический аппарат, который позволит упростить и автоматизировать данный процесс. Для этого используется имитационное моделирование, которое позволяет провести процесс симуляции проектирования и построения телекоммуникационной сети передачи данных. Результатом данного моделирования будут данные, которые можно использовать для анализа и последующей оптимизации ранее построенной сети.

Литература

1. Берлин А.Н. Телекоммуникационные сети и устройства – М.: Изд-во Интернет-университет информационных технологий, 2014. – 320с.

2. Шувалов В.П., Крук Б.И., Попантонолуло В.Н. Телекоммуникационные системы и сети. Том 1. Современные технологии – М.: Изд-во Горячая линия - Телеком, 3-е издание, 2003 – 647с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 006.065

Ю.П. Зотов, О.Г. Яскевич

ОСНОВЫ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ

Рассмотрены основные положения и особенности компетентностного подхода, компетентностные группы, виды оценок знаний, основные составляющие данного подхода

В ФГОС ВО сформулированы требования к результатам освоения основных образовательных программ. Выпускник вуза должен обладать как профессиональными, так и общекультурными компетенциями, поскольку современные условия на рынке труда требуют от вузов подготовки специалиста с глубокими профессиональными знаниями.

Компетенция – взаимосвязанные аспекты деятельности специалиста, связанные с накоплением знаний, которые, в конечном итоге, определяют его профессиональный уровень.

Компетентностный подход – совокупность теоретических положений и организационно-педагогических мер, которые направлены на обеспечение условий для формирования профессиональной компетентности будущего специалиста.

Оценка знаний по дисциплинам в высших школах не всегда соответствует принципу компетентностного подхода. Сейчас оценивается сама дисциплина, а компетентностный подход нацелен на оценку компетенций, входящих в состав этой дисциплины. Все эти оценки компетенций не просто являются какой-то теоритической статистикой, они демонстрируют работодателю, в каких дисциплинах и ее аспектах компетентен будущий специалист.

Сегодняшних работодателей, по большему счету, не интересуют оценки, полученные во время учебы, их интересуют профессиональные навыки и качества по факту, поэтому компетентностный подход играет важную роль в виде «посредника» между работодателем и специалистом. Стоит отметить еще один достаточно важный аспект такого вида подхода: профессиональные дисциплины могут содержать одинаковые виды компетенций, и, освоив их, студент становится еще больше профессиональным и конкурентоспособным.

Пример пересечений компетенций можно увидеть, рассмотрев программу обучения по направлению 09.03.01 - «Информатика и вычислительная техника» и ее дисциплины: «Высшая математика», «Вычислительные методы и программные системы», «Математическая логика и теория алгоритмов». Здесь, в качестве связующей выступает следующая компетенция - использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. [1] При этом студент должен знать базовые понятия, основные определения теории экстремальных задач и численные методы решения, а также выбирать подходящий метод решения задачи и анализировать скорость его сходимости. Все это можно оценить только в совокупности после изучения всех этих дисциплин в рамках трех составляющих: «знать», «уметь», «владеть».

«Знать» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«Уметь» – решать типовые задачи, воспроизводя стандартные алгоритмы.

«Владеть» – решать сложные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков. С применением этих навыков в нестандартных ситуациях происходит получение опыта и умение его передачи.

Таким образом, компетентностный подход может обеспечить высокое качество подготовки специалистов, позволяет сформировать у студентов общекультурные и профессиональные компетенции. Реализация компетентностного подхода позволит найти некий баланс между качественным образованием и предпочтениями работодателями, в соответствии с экономическим развитием страны.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (квалификации: академический бакалавр, прикладной бакалавр).

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

М.С. Лысенко

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДСИСТЕМА ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ РАБОТНИКОВ СОЦИАЛЬНЫХ СЛУЖБ

Рассмотрены вопросы разработки информационной подсистемы обработки и анализа данных для ревизоров Фонда социального страхования РФ

В современном мире компьютеры проникли во все жизненные сферы человека, начиная с получения дошкольного образования и заканчивая новейшими открытиями во всех областях наук. Умение успешно преобразовывать информацию в электронный вид, перерабатывать её, проводить анализ позволяет многим предприятиям получить огромную выгоду в организации бизнес процесса, но и успешно конкурировать с другими предприятиями.

Современное общество живет в период, характеризующийся небывалым увеличением информационных потоков. Информация пронизывает все стороны деятельности субъектов экономики и производства. Наибольший рост объема информации наблюдается в промышленности, торговле, финансово-банковской сфере.

Любая организация предъявляет высокие требования к достоверности, безопасности, полноте, эффективности и экономичности информации. Без этих требований невозможна корректная и успешная деятельность компании. Поэтому всё чаще возникают вопросы, связанные с хранением, передачей и обработкой информации. Наличие автоматизированного механизма на предприятии позволяет увеличить эффективность труда и предоставлять сотрудникам право выбора в поиске решения задач.

Но для работы со столь большими объёмами информации необходимо использовать диалог между человеком и ЭВМ, который нужен пользователю вводить какие-либо запросы, читать и модифицировать хранимую информацию.

Необходимость социального страхования населения привело к необходимости автоматизации документооборота Фонда Социального Страхования (ФСС), а также создания баз данных, предназначенных для хранения информации о всем фонде.

Для создания успешной подсистемы в первую очередь нужно грамотно смоделировать все ее процессы.

Моделирование — это такой метод изучения объекта, когда исследуется непосредственно не сам объект, а промежуточная вспомогательная система — модель.

Модель — это объект, который имеет сходство с прототипом и служит средством описания, объяснения и прогнозирования поведения прототипа.

Модели значительно облегчают понимание системы, позволяют проводить исследования на них и на основе этого прогнозировать поведение системы в заданных условиях. С помощью моделей можно изучать поведение системы или отдельных ее частей значительно проще, быстрее и дешевле, чем на реальной системе. Степень точности при этом определяется адекватностью модели.

Целью статьи является описание процесса моделирования функциональной модели информационной подсистемы обработки и анализа данных фонда социального страхования. Функциональная модель описывает совокупность выполняемых системой функций, характеризует морфологию системы (ее построение) — состав функциональных подсистем, их взаимосвязи.

Предмет исследования - существующая система Фонда социального страхования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– провести анализ предметной области Фонда Социального Страхования;

– осуществить моделирование процессов обработки и анализа данных Фонда Социального Страхования.

В ныне существующей системе Фонда Социального Страхования отсутствует подсистема для сотрудников, проверяющих организации на правильность социальных выплат (ревизоры) , что значительно затрудняет и замедляет их работу. Так как аналогов данной подсистемы не существует, смоделируем свою.

Проанализировав работу ФСС, были выявлены четыре главных составляющих реализации подсистемы:

– сбор необходимой информации;

– ввод полученных данных;

– подсчет штрафа;

– анализ полученных данных;

– создание отчетности.

Для сбора необходимой информации требуется получить сотрудником необходимый акт проверки и приказ от управляющего Фонда о сроках проведения проверки. После чего сотрудник имеет полное право осуществить проверку и собрать необходимую информацию на основании нормативных актов, федеральных законов, постановлений правительства

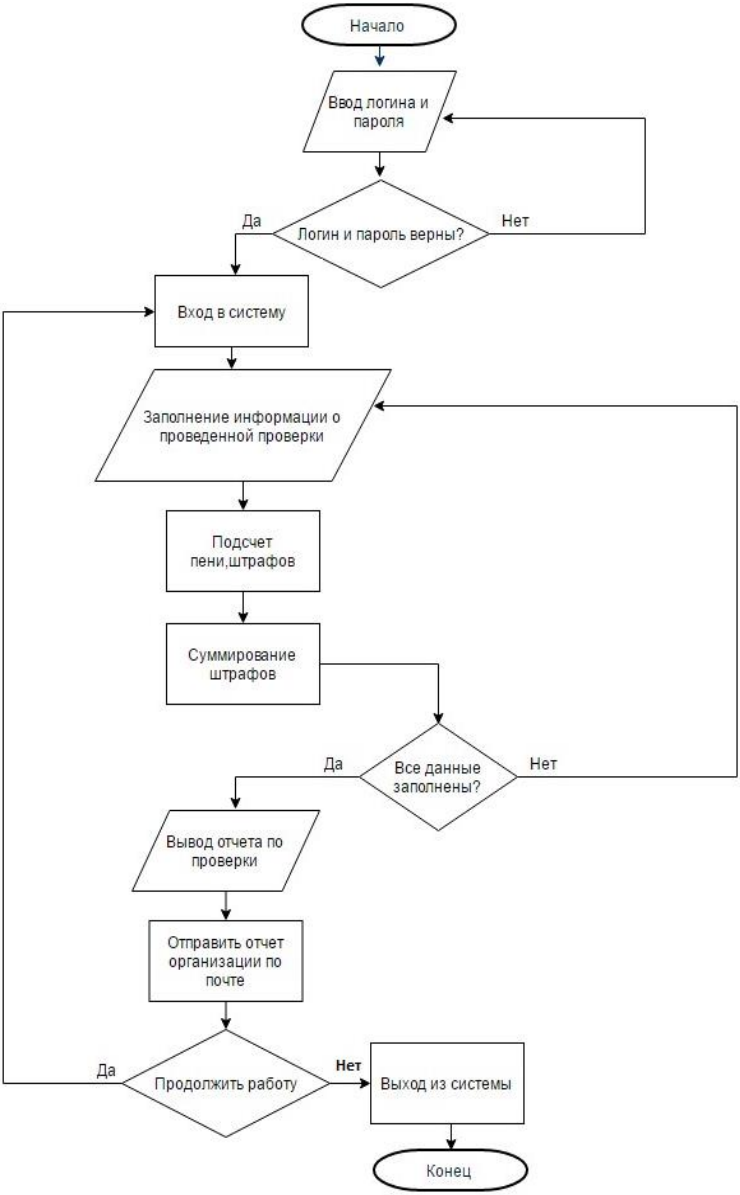
Внесение данных о проверке включает в себя внесение сотрудником Фонда социального страхования реквизитов организации, информация о самой проверки (вид проверки, дата начала проверки, нормативные акты, по которым совершалась проверка).

Подсчет штрафа подразумевает выполнение таких работ, как расчет до начальных взносов, которые в свою очередь делятся на непосредственно сам взнос в ФСС (это фиксированный взнос, который должны платить за своих работников ООО и ИП, его размер равен 2,9% от заработной платы сотрудника) и на взнос от несчастных случаев (вот тут как раз его размер и зависит от опасности деятельности в которой задействован работник, разброс размера взноса ФСС от несчастных случаев довольно большой, начиная от 0,2% и заканчивая 8,5%) подсчет пени, дополнительных штрафов. На этом этапе происходит суммирование всех штрафов организации.

Анализ проверки состоит из сбора информации по новой, только что заполненной в форме проверке, нахождение по дате предпоследнюю проверку именно той организации, для которой была заполнена новая проверка в форме, после чего осуществляется анализ данных за счёт некоторых вычислений и построения графика прогрессии по проверенной организации на основании всего года.

Формирование отчета состоит из создания отчета по проверке и предоставления его директору проверяемой организации. Входные данные – анализ показателей, выходом будет является сам отчет.

Для представления процессов визуально, происходящих при взаимодействии компонентов системы, мы опишем их при помощи алгоритма, в котором отдельные шаги изображаются в виде блоков, соединенных между собой линиями, указывающими направление последовательности блок-схемы. На рисунке представлен алгоритм функционирования главной функции подсистемы обработки и анализа данных Фонда социального страхования.



Алгоритм функционирования основной функции информационной подсистемы обработки и анализа данных Фонда социального страхования

Смоделировав данную информационную подсистему, можно выделить следующие её достоинства:

– значительно облегчает работу ведения документации;
– возможность хранения и просмотра информации о проверяемых организациях;
– возможность хранения и просмотра информации о сотрудниках Фонда Социального Страхования,
– возможность хранения и просмотра информации, связанной с должностью сотрудника и его окладом;
– создание новой проверки и внесение ее в базу данных;
– расчёт штрафов;
– анализ созданной проверки;
– создание отчетности;
– оперативное уведомление представителей организации о пройденной проверке.

Литература

1. Черемных С.В. Структурированный анализ систем IDEF-технологии/ С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 208 с.;

2. Воробьев Э. И. Методы проектирования и разработки программных систем: учеб, пособие / Э. И. Воробьев. – Воронеж: ВГТУ, 2003. – 160 с.

3. Калашян А. Н., Калянов Г.Н. Структурные модели бизнеса: DFD-технологии / А. Н Калашян – М.: Прикладные информационные технологии, 2009. 256 с.;

4. Яскевич О. Г. Разработка программного обеспечения корпоративной информационной системы : учеб. пособие / О. Г. Яскевич ; Воронеж. гос. техн. ун-т. – Воронеж : Изд-во ВГТУ, 2006. – 93 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 621.396

С.С. Щербатых

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ В РАМКАХ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

В работе проведено моделирование производства интегральных микросхем на базе адаптивного управления. Приведены результаты оптимизации для разных моделей

При анализе характеристик производства интегральных микросхем установлено, что по точностным и стабильным свойствам технологических процессов задаются весьма большие требования, важность решения задач повышения качества изготавливаемых микросхем [1, 2] обуславливает необходимость в решении сложных проблем управления технологическими процессами. Увеличение, например, процента изготовления годных микросхем основывается на целенаправленном совершенствовании автоматизированного управления технологическими процессами производства и стабильности работы технологических операций [3-6].

Мы рассматриваем моделирование технологических процессов производства интегральных микросхем на базе алгоритма адаптивного управления при подстройке модели.

Проведено рассмотрение технологических процессов для следующих моделей:

$$Y = A + BX\ ,\quad Y = AX^2 + BX + C\ .$$

Мы предполагали, что регулярная составляющая неконтролируемых параметров аддитивным образом воздействовала на выходные параметры интегральных микросхем аддитивным образом, в качестве примера, когда линейный случай:

$$Y = A + BX + J$$

Проведение расчета того, как влияют неконтролируемые параметры (постоянная составляющая) при данном моделировании по времени осуществлялось на основе формулы:

$$J = K \times \sin T + c$$

Расчёты случайной составляющей (которая аддитивным образом влияет на выходные параметры интегральных микросхем) осуществлялись на основе помощью датчика случайных чисел при нормальном законе распределения и параметрах распределения: среднее арифметическое $Y=0$, среднее квадратичное отклонение $\xi=R\times Y^*$, где R было принято равным 0,04 (R является коэффициентом разброса, в зависимости от того, какая предполагаемая точность измерения выходной переменной).

Для весовых значений видовых критериев качества по обобщенному критерию качества производства интегральных микросхем проводится вычисление и нормировка:

$$N = \frac{Y^*}{Y}$$

(в качестве единицы мы приняли полное совпадение значений по идеальным (безошибочным) данным со значением данных, которые моделируются при погрешности).

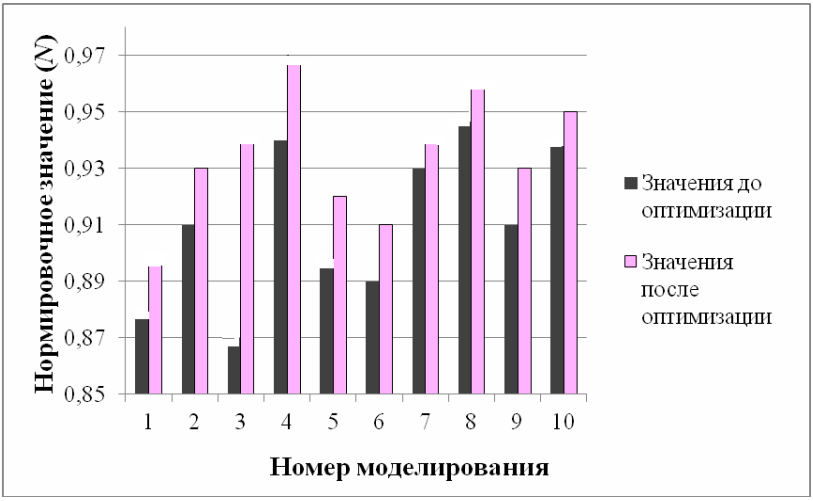


Рис. 1. Результаты оптимизации для линейной модели

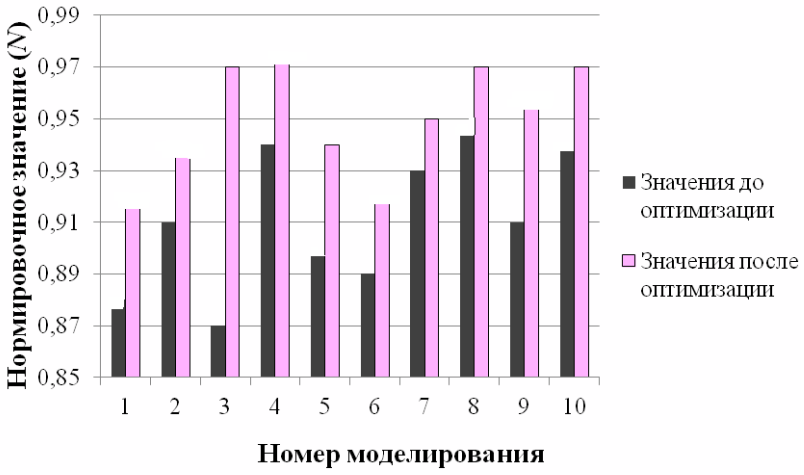


Рис. 2. Результаты оптимизации для квадратичной модели.

По результатам компьютерного моделирования было получено, что использование разработанного алгоритма оптимизации технологического процесса производства интегральных микросхем с подстройкой параметров модели дает возможности уменьшения влияния неконтролируемых параметров (случайных и постоянной составляющей) на характеристики производимой интегральной микросхемы.

Литература

1. Семенкин Е. С., Семенкина О.Э., Коробейников С. П. Оптимизация технических систем // Учебное пособие. Красноярск: СИБУП, 1996. -284 с.

2. Чулков В.П. Системы машинного проектирования технологических процессов производства БИС: Учеб. пособие -М.: МИЭМ, 1990.-77 с.

3. Ерасов С.В. Оптимизационные процессы в электродинамических задачах / Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 10. С. 20-26.

4. Кульнева Е.Ю., Гащенко И.А. О характеристиках, влияющих на моделирование радиотехнических устройств / Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 50.

5. Воронов А.А., Львович И.Я., Преображенский Ю.П., Воронов В.А. Обеспечение системы управления рисками при возникновении угроз информационной безопасности / Информация и безопасность. 2006. Т. 9. № 2. С. 8-11.

6. Завьялов Д.В. О применении информационных технологий / Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-1. С. 71-72.

Воронежский институт высоких технологий

УДК 681.3

Д.О. Платонов

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ СОПРОВОЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

Рассмотрены вопросы преимуществ применения BIM-технологии совместно с поточным методом организации строительства при реализации проектов строительства

В настоящее время в ходе строительства различных технологических объектов, зданий и сооружений широко применяется технология BIM (Building Information Modeling). Одно из определений BIM переводится как «технологии информационного моделирования промышленных и гражданских объектов».

На этапе проектирования сооружений почти всегда создается 3D-модель, отражающая не только то, как будет выглядеть здание после завершения всех этапов строительства, но и технические решения по расположению коммуникаций, систем пожарной сигнализации и т.д. Параллельно с 3D-моделью ведется календарного сетевой график проекта, в котором содержится информация о составе работ, исполнителях, сроках реализации, а также о порядке выполнения строительных работ.

Технологию BIM также называют 4D-моделированием, которое объединяет в себе 3D-модель сооружения и календарно сетевой график строительства. Использование BIM позволяет снизить количество и степень критичности ошибок при проектировании, а также значительно повысить производительность работы

проектировщиков. Все это дает возможность получения наиболее качественного конечного продукта. [1]

Информационное моделирование применяется на всех этапах жизненного цикла проекта, начиная от написания технического задания и заканчивая выводом сооружения из эксплуатации. Информационная модель является некой интеграционной средой. На рисунке 1 схематично изображено место BIM в организации строительства

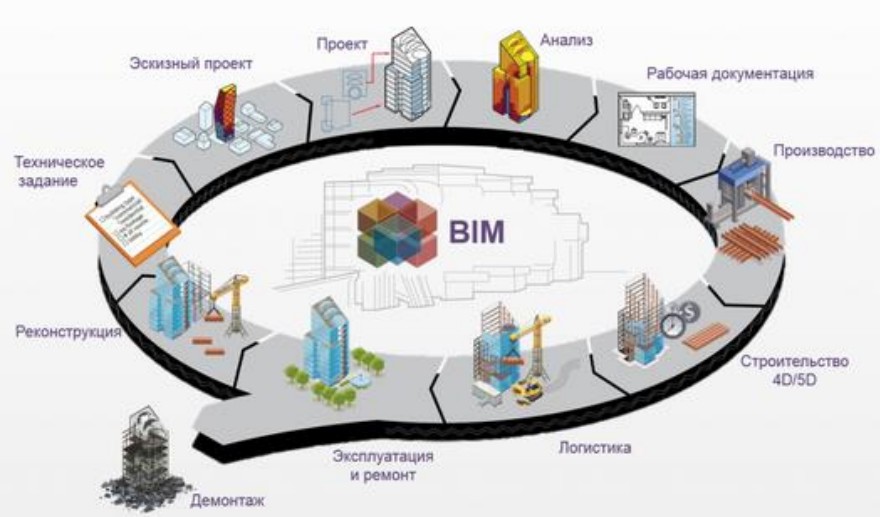


Рис. 1. Информационная модель как среда интеграции всех этапов строительства

Использование технологии BIM требует определенных материальных затрат. При этом эти затраты окупаются в результате предотвращения коллизий, возникающий из-за ошибок проектирования. Информационная модель сооружения постоянно уточняется и актуализируется в ходе ведения строительства, что позволяет оперативно реагировать на возникающие проблемы в ходе реализации проекта. Кроме того, внесение изменений в информационную модель отображается всем участникам процесса одновременно.

В конечном итоге, применение информационной модели позволяет сократить длительность строительства, а, следовательно, и

стоимость работ. Как показывает опыт зарубежных стран, сокращение затрат на строительство в результате применения технологии BIM приблизительно варьируется в пределах от 25% до 30%. Кроме того, временные затраты снижаются, по меньшей мере, на 40%. При этом обеспечивается прозрачность процесса строительства, усиливается контроль над его ходом. [2]

Однако, несмотря все вышеизложенное, само по себе использование информационной модели не способно дать желаемого эффекта. Применение технологии BIM наиболее эффективно в связке с различными методами организации строительства, среди которых: последовательный, параллельный и поточный. Наиболее оптимальным методом с точки зрения длительности работ, безусловно, является параллельный, однако его использование требует одновременного задействования огромного числа строительной техники и трудовых ресурсов. С точки зрения минимального количества одновременно используемых ресурсов, лучшим является последовательный метод. Если же объединить требования к наименьшей длительности работ и равномерной загрузке ресурсов, то лучшей практикой будет использования поточного метода организации строительства. Таким образом, можно сказать, что поточный метод объединяет в себе достоинства параллельного и последовательного, при этом будучи лишенным их недостатков. [3]

Для наглядности различий вышеописанных методов на рисунках 2,3 и 4 приведены графики строительства 4-х однотипных простых сооружений, например, гаражей.

Рис.2. График строительства объектов последовательным методом

Как видно из рисунка 2, последовательный метод строительства имеет ряд преимущества, среди которых:

— общее количество рабочих, принимающих участие в строительстве типовых объектов, постоянно и имеет минимально возможное значение;

— уровень потребления ресурсов является минимальным.

Несмотря на отмеченные достоинства, метод не свободен от недостатков. Основными из которых являются:

— значительная общая продолжительность строительства;

— неизбежные простои машин, бригад, определенные трудности у заводов-изготовителей, транспортных и снабженческих организаций, обусловленные частой сменой видов материалов и конструкций.

Рис. 3. График строительства объектов параллельным методом

Основным достоинством параллельного метода строительства зданий является минимальный срок строительства. Однако, недостатки данного метода не менее существенны. Можно отметить следующие моменты:

— значительное количество техники и рабочей силы, необходимое для реализации метода;

— максимальное потребление ресурсов каждого вида в каждый конкретный момент времени;

— вид и номенклатура потребляемых ресурсов постоянно меняются.

На рисунке 4 изображен график строительства объектов поточным методом. Данный метод широко применяется при строительстве сооружений, начиная с начала 20 века. Его применение позволяет избежать простоя строительной техники и бригад, также вести строительный процесс с привлечением минимального числа этой самой техники. Применение такого метода, несомненно, требует

своевременной и полной поставки всех строительных материалов на объект строительства.

Рис.4. График строительства объектов поточным методом

Вышеизложенные современные технологии моделирования и методы организации строительства находят свое применение в автоматизированных системах сопровождения строительства. Одним из ярких примеров таких систем является "СтройКонтроль". Данная система представляет собой некий инструмент для участников строительства, который позволяет фиксировать замечания. Приложение доступно не только на обычных компьютерах, но и на мобильных устройствах. Инженеры авторского надзора могут вносить замечания, прикреплять фото, видео, аудио-заметки, делать пометки на чертежах, назначать ответственных подрядчиков, находясь при этом прямо на стройплощадке. При этом руководство компаний-участников строительного процесса оперативно получает отчеты об устранении замечаний и уведомления об открытых, исправленных, принятых замечаниях и моментальные уведомления по наиболее объектам.

Программное обеспечение (ПО) «СтройКонтроль» имеет возможность модульной интеграции с CAD системой 3D-моделирования Autodesk Revit. Существует возможность экспорта/импорта чертежа из Autodesk Revit. Кроме того, в ПО «СтройКонтроль» также предусмотрена интеграция с Tekla Structural Designer, Lumion Collada Export и т.д.

Вышеуказанная система позволяет вести базу замечаний по объектам строительства с уровнем детализации вплоть до отдельного блока, стены. На рисунке 5 изображен пример ведения базы замечаний для плиты перекрытия определенного типа.

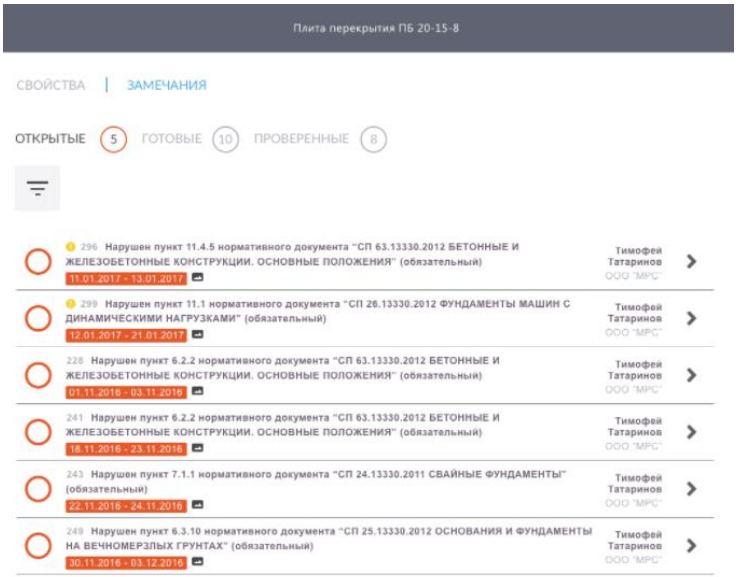


Рис. 5. База замечаний по объекту в программном обеспечении «СтройКонтроль»

Таким образом, исходя из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что совместное применение информационного моделирования, а также наиболее правильных методов организации строительства позволяет получить очевидные преимущества при реализации проектов строительства. Поэтому необходимо развивать автоматизированные системы, реализующие возможности BIM.

Литература

1. Талапов В.В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий –М.: Изд-во ДМК Пресс, 2011. – 392 с.

2. Талапов В. В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. -М.: Изд-во ДМК Пресс, 2015. - 409 с.

3. Аленичева Е.В. Организация строительства поточным методом –М.: Изд-во ТГТУ, 2004. – 62 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

С.И. Вайнштейн

РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ TDOA ДЛЯ ЗАДАЧ СЛОЖНОЙ ФОТОСЪЕМКИ

В данном исследовании формализована задача поиска локации объекта с позиции сложной фотосъемки. Работа содержит обзор алгоритмов локального позиционирования. Были выявлены их основные достоинства и недостатки. Сделан вывод об оптимальности использования алгоритма TDOA, базирующегося на методе наименьших квадратов, для реализации задачи сложной фотосъемки. Реализовано алгоритмическое и программное обеспечение. Проведена серия экспериментов по определению локации объекта

В настоящее время существует множество технических решений задачи определения местоположения объектов в пространстве, которые называют единым термином – системы позиционирования [5]. Все существующие системы определения местоположения объектов можно разделить на два класса: глобального и локального позиционирования.

К классу глобального позиционирования относятся системы, которые используют спутниковую навигацию (GPS, Galileo, ГЛОНАСС). Они обеспечивают расчет местоположения объекта в масштабах всего мира. Однако недостатки, имеющиеся в перечисленных технологиях, не позволяют каждой из них стать универсальной системой для поиска объекта в произвольной локации. К таким недостаткам относятся: закрытость данных (крайне ограниченная возможность их получения от государственных и коммерческих структур, которым принадлежат системы); слабый сигнал приема систем глобального позиционирования внутри зданий и сооружений (торговые центры, подземные парковки, метро и т. п.) в связи с низким уровнем помехоустойчивости, а так же в местах, где недоступны сигналы спутников.

Поэтому, наряду со спутниковыми системами, существует потребность в системах локального позиционирования, в которых указанные недостатки отсутствуют, а преимущества становятся очевидными в случае необходимости построения систем локации в пределах ограниченной территории, но с высокой точностью. Кроме

того системы локального позиционирования могут использоваться при решении задач, требующих только относительных расстояний.

К классу локального позиционирования относится большое количество узкоспециализированных систем локации. Они основаны на технологиях, использующих инфракрасное излучение, лазерную и ультразвуковую аппаратуру, камеры видеонаблюдения и другие технологии. Несмотря на возможность определять локацию объекта, такие системы обладают рядом недостатков, таких как низкая точность позиционирования, сложность инсталляции и высокая стоимость оборудования.

Наиболее перспективными представляются системы определения местоположения, основанные на использовании беспроводных технологий передачи данных (ZigBee, Bluetooth, WiFi, RFID). Как правило, такие системы состоят из нескольких базовых станций и мобильных устройств, обменивающихся пакетами данных по беспроводной сети.

В основе систем локального позиционирования лежат точные и приближенные математические методы. Эффективность использования различного математического и алгоритмического обеспечения нужно оценивать применительно к конкретным задачам, к конкретному типу информации о позиционировании объектов.

В качестве исследуемого объекта при реализации сложной фотосъемки выступает не мобильное устройство, а объект фотосъемки, нахождение которого нужно определить звуковым сигналам этого объекта. Для таких объектов локального позиционирования в большей степени подходят методы TDOA. Сущность алгоритмов TDOA заключается в определении координат исследуемого объекта на основе информации об измерениях разницы во времени распространения принимаемого сигнала.

В данной статье описано разработанное в рамках исследования алгоритмическое и программное обеспечение по методу локального позиционирования TDOA (Time Difference of Arrival) для осуществления сложной фотосъемки.

Задачи определения местоположения объекта локального позиционирования с позиции сферы сложной фотосъемки имеет ряд своих особенностей. При реализации сложной фотосъемки есть объект, который нужно фотографировать, от него исходит некоторый сигнал, но при этом приближаться близко к данному объекту нельзя, поэтому нужно из каких-то других источников как можно более точно

определить координаты его местоположения. Формализовано эту задачу хорошо отражает рисунок (рис. 1)

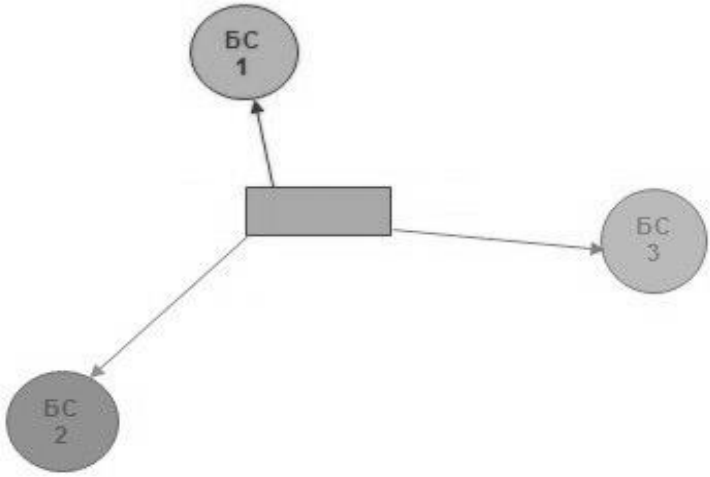


Рис. 1. Схематическая модель системы при реализации сложной фотосъемки

В центре рисунка находится интересующий нас объект сложной фотосъемки. Вокруг него располагаются звукочувствительные базовые станции, которые фиксируют звук, издаваемый объектом. Координаты этих базовых станций известны. Требуется, зная координаты базовых станций и время прибытия сигнала на них, определить местоположение источника звука.

Анализ различных методов локального позиционирования позволил сделать вывод, что наиболее адекватным методом решения рассматриваемой задачи локального позиционирования является TDOA(time difference of arrival) метод. Именно данный метод в своей реализации не требует обратной связи от исследуемого объекта. Сильные стороны данного метода: более простые требования к антенне; более простые требования к выбору места и калибровке; возможность работы с широкополосными сигналами с низким осш и сигналами малой длительности; возможность определения локации внутри помещения; высокая степень пригодности к использованию в сетях рч датчиков.

Схематическое изображение данного метода приведено на рисунке ниже (рис. 2)

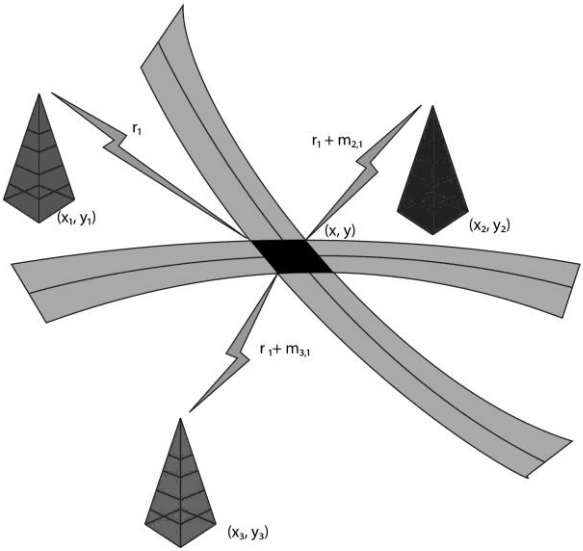


Рис. 2. Схематическое изображение TDOA метода

Математическая модель представлена на рисунке (рис. 3)

Рис. 3. Математическая модель TDOA метода

Для нахождения решения данной математической модели можно использовать приближенные методы решения: аналитический; метод Тейлора; метод наименьших квадратов; метод максимального правдоподобия; генетический алгоритм. В рамках данной работы используется приближенный алгоритм, базирующийся на методе наименьших квадратов [5]. Пошагово данный алгоритм выглядит следующим образом:

Шаг 1. Ввести значения координат трех опорных узлов (x_1, y_1), (x_2, y_2), (x_3, y_3) и разницы между диапазонами $m_{i,1} = r_i - r_1$, $i = 2,3$, где r_2- дистанция между целевым узлом и вторым опорным, r_3- дистанция между целевым узлом и третьим опорным.

Шаг 2. Сформировать вспомогательные переменные:

$$x' = x - x_1;$$

$$y' = y - y_1;$$

$$x_i' = x_i - x_1;$$

$$r_1^2 = x'^2 + y'^2;$$

$$k_2' = x_2'^2 + y_2'^2;$$

$$k_3' = x_3'^2 + y_3'^2.$$

Шаг 3. Сформировать массивы

$$A = \begin{bmatrix} x_2 - x_1 & y_2 - y_1 \\ x_3 - x_1 & y_3 - y_1 \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} x_2' & y_2' \\ x_3' & y_3' \end{bmatrix}$$

$$t = \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix}$$

$$c = \begin{bmatrix} k_2' - m_{2,1}{}^2 \\ k_3' - m_{3,1}{}^2 \end{bmatrix}$$

$$d = \begin{bmatrix} -m_{2,1} \\ -m_{3,1} \end{bmatrix}$$

$$N = \frac{1}{2}(A^T A)^{-1} A^T$$

$$t = Nc + Nr_1 d = \begin{pmatrix} l_1 \\ l_2 \end{pmatrix} + r_1 \begin{pmatrix} g_1 \\ g_2 \end{pmatrix}.$$

Шаг 4. Решить квадратное уравнение относительно r_1:

$$r_1{}^2(1 - g_1{}^2 - g_1{}^2) - 2r_1(l_1 g_1 + l_2 g_2) - (l_1{}^2 + l_2{}^2) = 0$$

Шаг 5. Вычислить значения

$$\begin{cases} x' = l_1 + g_1 r_1 \\ y' = l_2 + g_2 r_1 \end{cases}.$$

Шаг 6. Вычислить координаты объекта локального позиционирования.

$$x' + x_1 = x;$$

$$y' + y_1 = y.$$

По данному алгоритму в рамках исследования было разработано программное обеспечение, фрагменты работы которого представлены на рисунках 4, 5.

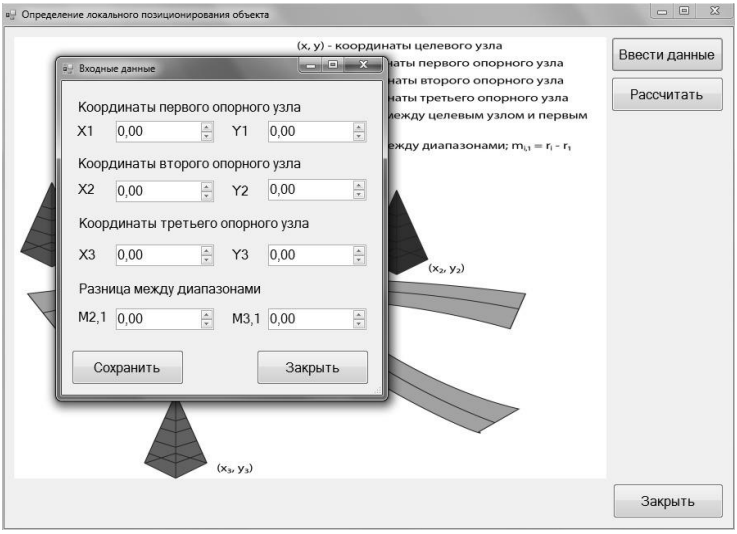


Рис. 4. Ввод данных об объекте позиционирования

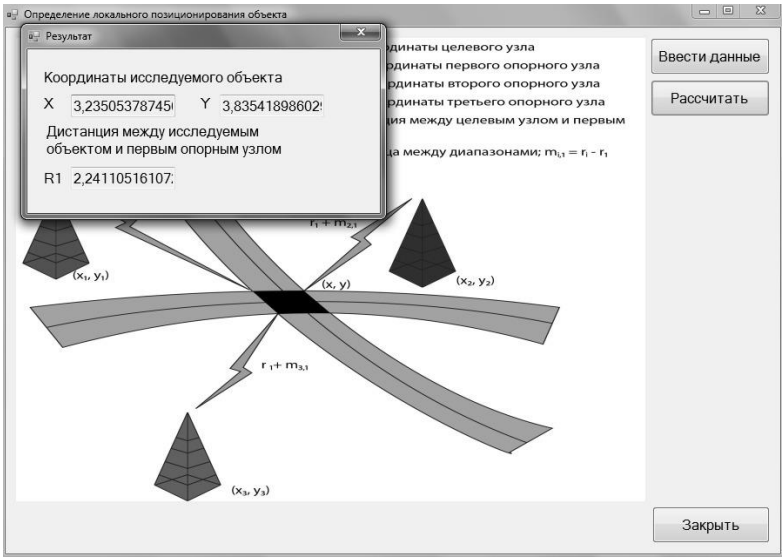


Рис. 5. Результаты работы программы

Программное обеспечение было протестировано на пятидесяти вариантах различного расположения, как и исследуемого объекта, так и опорных точек на плоскости. Были рассмотрены 5 случаев в зависимости от равномерности распределения опорных узлов вокруг исследуемого объекта.

Случай 1.

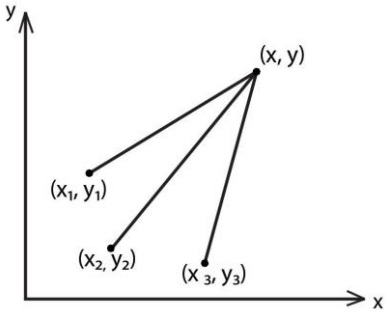


Рис.6. Схематическое изображение расположения опорных точек для случая 1

Таблица 1

Фактические и полученные координаты целевых узлов для случая 1

X	Y	R1		X_new	Y_new	R1_new	Погрешность
6	5	3,6055513		1,34	3,06	1,66	5,0476925
3	7	2,236068		3,18	6,09	1,81	0,9276314
5	6	5		4,47	4,44	3,76	1,647574
7	4	4,1231056		8,49	7,04	7,47	3,3855133
6	7	2,8284271		7,9	7,63	4,71	2,0017243
8	6	2,236068		1,59	2,88	4,88	7,1289901
5	4	2,8284271		2,09	7,38	5,27	4,4601009
9	6	3,1622777		1,88	5,3	4,1	7,1543274
6	4	2,8284271		6,07	3,73	2,7	0,2789265
3	7	3,6055513		1,82	4,02	0,82	3,2051209

В таблице 1 отражены результаты работы программы и полученная погрешность. В данном случае алгоритм метода наименьших квадратов дает достаточно высокую погрешность. Это связано с тем, что опорные точки расположены неравномерно относительно целевого узла.

Случай 2.

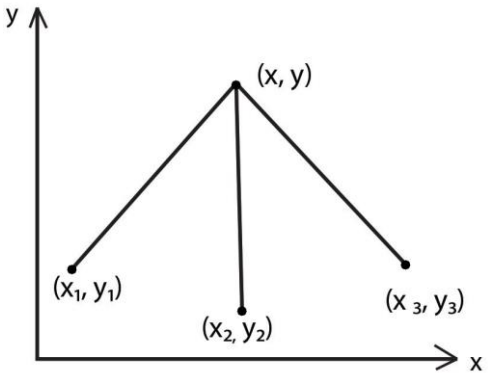


Рис.7. Схематическое изображение расположения опорных точек для случая 2

Таблица 2

Фактические и полученные координаты целевых узлов для случая 2

X	Y	R1		X_new	Y_new	R1_new	Погрешность
6	6	3,1622777		6,6	5,99	3,74	0,6000833
5	8	4,2426407		4,08	5,4	2,1	2,7579703
4	5	2,8284271		3,94	4,6	2,5	0,404475
8	8	4,1231056		8,5	9,3	4,6	1,3928388
8	5	3,1622777		12,1	9,5	9,05	6,0876925
5	7	3,6055513		4,38	5,25	2,39	1,8565829
4	6	2,8284271		6,71	5,1	2,2	2,8555385
5	6	4,2426407		7,4	5	3,5	2,6
7	6	3,1622777		8,4	7,2	4,9	1,8439089
7	9	3,6055513		6,3	7,2	2,3	1,9313208

На основе данных таблицы 2 можно сделать вывод, что погрешность становится меньше, но все еще значительна.

Случай 3. В третьем случае опорные узлы охватывают еще больший диапазон, располагаются более равномерно, чем в первых двух. Угол между отрезками, соединяющими целевой узел с первым и третьим опорными все еще меньше 180°. На следующем рисунке можем увидеть схематическое изображение данного случая (рис. 8).

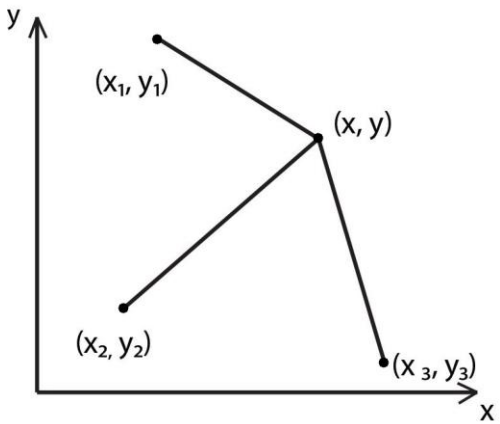


Рис. 8. Схематическое изображение расположения опорных точек для случая 3

Таблица 3

Фактические и полученные координаты целевых узлов для случая 3

X	Y	R1		X_new	Y_new	R1_new	Погрешность
6	6	3,1622777		6,3	6,2	3,5	0,3605551
7	7	2,236068		6,9	5,8	1,9	1,2041595
7	4	2,236068		2,15	4,79	2,85	4,913919
8	7	2,8284271		4,5	6,4	2,08	3,5510562
5	5	2,8284271		6,2	5	3,7	1,2
4	7	3,6055513		1,8	5,8	3,3	2,5059928
3	4	2,236068		3,38	3,72	2,21	0,4720169
6	7	3,6055513		6,4	6,5	3,5	0,6403124
6	5	3,1622777		7,42	8,6	5,18	3,8699354

В случае 3 опорные точки расположены более равномерно, в связи с этим погрешность вычислений программы уменьшается.

Случай 4. В четвертом случае расположение опорных узлов вокруг целевого становится все более равномерным по сравнению с рассмотренными вариантами. Угол между отрезками, соединяющими целевой узел с первым и третьим опорными равен 180°. На рисунке ниже можем увидеть схематическое изображение данного случая (рис. 9).

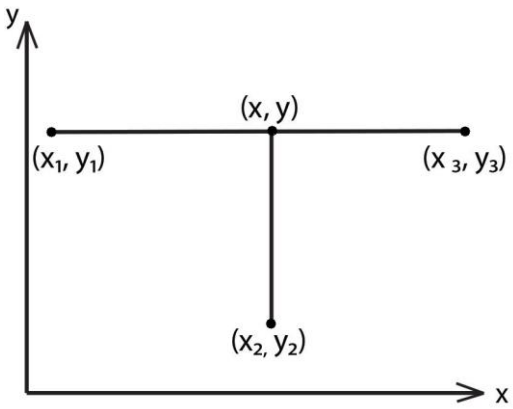


Рис. 9. Схематическое изображение расположения опорных точек для случая 4

Таблица 4

Фактические и полученные координаты целевых узлов для случая 4

X	Y	R1		X_new	Y_new	R1_new	Погрешность
6	7	4		5,7	6,7	3,7	0,4242641
7	5	3		9,2	6,6	5,5	2,7202941
5	6	2,236068		5,3	5,7	2,5	0,4242641
4	5	2		3,9	4,6	2	0,4123106
5	5	2		5,4	4,8	2,4	0,4472136
6	5	2,236068		7,2	3,39	2,68	2,008009
7	6	2,236068		10	7,5	5	3,354102
6	4	3,6055513		6,6	5,1	4,8	1,2529964
8	4	2		4,5	4,4	5,8	3,522783
3	3	2,236068		4	3	3,1	1

Случай 5.

В пятом случае опорные узлы располагаются равномерно вокруг целевого узла. На следующем рисунке показано схематическое изображение для данного случая (рис. 10).

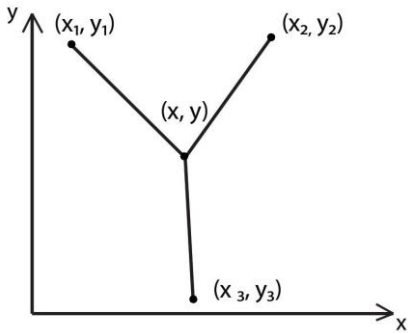


Рис. 10. Схематическое изображение расположения опорных точек для случая 5

Значения погрешностей из таблицы 5 показывают, что при равномерном распределении опорных точек вокруг целевого узла алгоритм метода наименьших квадратов начал работать более точно.

Таким образом, по итогам тестирования мы определили, что наилучший результат был получен при равномерном расположении базовых станций вокруг исследуемого объекта.

Таблица 5

Фактические и полученные координаты целевых узлов для случая 5

X	Y	R1		X_new	Y_new	R1_new	Погрешность
6	6	3,6055513		6,3	5,9	3,8	0,3162278
6	5	2,236068		4,66	6,74	2,76	2,1961785
7	5	3,6055513		8,1	4,35	3,9	1,2776932
4	5	2,236068		4,5	5,1	2,6	0,509902
7	7	3,6055513		7,3	6,9	3,8	0,3162278
5	6	2		7,4	5	3,8	2,6
6	4	4,472136		6,8	3,6	5,37	0,8944272
3	3	2		2,27	3,9	1,28	1,1588356
6	4	3,6055513		9,5	4,4	6,1	3,522783
3	4	2,236068		2,5	4,8	1,8	0,9433981

Литература

1. Cheung K.W., Least squares algorithms for time-of-arrival-based mobile location. / K.W. Cheung, H.C. So, W.K. Ma, Y.T. Chan// IEEE Trans. Signal Process. - 2004. - №4. - pp.121–130.
2. Кучин И.Ю Разработка системы позиционирования и контроля объектов с помощью беспроводной технологии Wi-Fi / И.Ю. Кучин, Ш.Ш. Иксанов, С.К. Рождественский // Научный вестник НГТУ Science Bulletin of the NSTU, том 60. - №3. – 2015. - с.130-146
3. Галов А.С. Алгоритмы локации мобильного устройства в беспроводной сети базовых станций стандарта IEEE 802.15.4a (Nanoloc): автореф. дис. канд. техн. наук/ А.С. Галов. – Петрозаводск, 2015. – 45 с.
4. Guowei S., Thom Performance comparison of TOA and TDOA/ S. Guowei, Z. Rudolf, S. Reiner // Workshop on positioning, navigaton and communication. – 2008. – no. 5. – pp 1-8
5. Каханер Д., Численные методы и программное обеспечение. / Д. Каханер, К. Моуклер, С. Нэш // М.: Мир, 1998. – 125-127 с.
6. Овчинников С.В. Системы позиционирования и мониторинга / С.В. Овчинников// Технологии и средства связи. – 2014. – № 2. – 18–22 с.

Воронежский государственный университет

УДК 681.3

П.А. Филиппов, В.Н. Кострова

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ПОСТАВЩИКА НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Рассмотрен подход к решению задачи выбора наилучшего поставщика на основе метода анализа иерархий

В современном мире производственные и коммерческие предприятия представляют собой сложные системы. В таких организациях протекает множество управленческих и производственных процессов. Для обеспечения нормального функционирования предприятий используются различные системы автоматизации. Это приводит к сокращению затрат ресурсов и увеличению эффективности деятельности организации.

Для того, чтобы предприятие эффективно функционировало требуется организация оптимальных поставок различных товаров, сырья, расходных материалов, а также оборудования. Процесс выбора наиболее оптимального варианта поставок целесообразно автоматизировать[1].

Одним из вариантов поиска оптимального поставщика является реализация метода анализа иерархий (МАИ). Данный метод, разработанный американским математиком Томасом Саати, является математическим инструментом системного подхода к сложным проблемам принятия решений.

Таким образом, алгоритм выбора оптимального варианта поставок можно представить следующим образом:

1. Сначала производится структурирование решаемой проблемы: задается общая цель решения задачи – выбор поставщика, формулируются критерии, определяются возможные поставщики.

В качестве критериев можно выбрать такие параметры, как цена товара, срок доставки, сбой поставок, цена доставки. Цель, критерии оценивания и альтернативы образуют иерархическую структуру (рисунок 1).

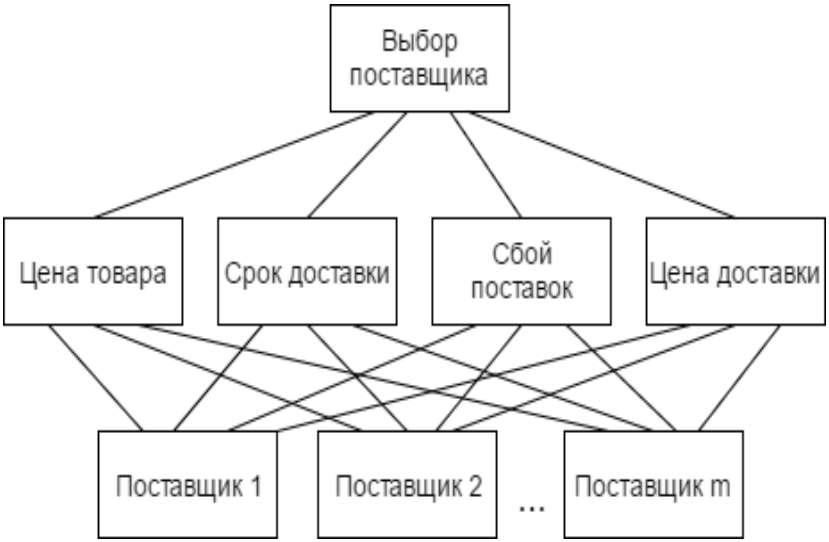


Рис. 1. Иерархическая структура выбора поставщика

Общая цель проблемы выбора поставщика является высшим уровнем иерархии. Затем следует уровень наиболее важных критериев. Каждый из критериев может разделяться на субкритерии. Затем следует уровень альтернатив, то есть возможных вариантов поставщиков.

2. На следующем этапе выбранные критерии сравниваются между собой экспертом. Сравнение осуществляется на основе шкалы относительной важности, представленной в таблице 1. Попарное сравнение критериев выбора поставщиков осуществляется в виде таблицы сравнений, коэффициенты которой заполняет эксперт.

Парные сравнения факторов и альтернатив проводятся в терминах доминирования одного из элементов над другим. Эти суждения в шакале МАИ выражаются в целых числах. Если элемент А доминирует над элементом В, то клетка квадратной матрицы (таблицы), соответствующая строке А и столбцу В, заполняется целым числом, а клетка, соответствующая строке В и столбцу А, обратным ему числом. Если А и В эквивалентны, то в обе позиции записывается 1 [2].

Таблица 1

Шкала отношений МАИ

Степень важности	Определение	Пояснение
1	Одинаковая значимость	Два действия вносят одинаковый вклад в достижение цели
3	Некоторое преобладание значимости одного действия (показателя фактора) перед другим, слабая зависимость	Опыт и суждения дают легкое предпочтение одному действию перед другим
5	Существенная или сильная значимость	Опыт и суждения дают сильное предпочтение одному действию перед другим
7	Очень сильная или очевидная значимость	Предпочтение одного действия перед другим очень сильно, его превосходство практически явно
9	Абсолютная значимость	Свидетельство в пользу предпочтения одного действия другому в высшей степени убедительно

3. На следующем этапе метода анализа иерархий происходит вычисление R_i – коэффициентов важности (весов) сравниваемых критериев по формуле (3). Для этого требуется определение дополнительных величин: d_i – произведение *i*-ой строки вычисляется по формуле (1); C_i – среднее геометрическое *i*-ой строки вычисляется по формуле (2).

$$d_i = \prod_{j=1}^{m} W_j \,, \qquad (1)$$

где W_j – оценки парных сравнений критериев i-й строки; m – количество критериев.

$$C_i = \sqrt[n]{d_i}\,, \tag{2}$$

Тогда весомость i-го критерия определяется по следующей формуле:

$$R_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^{n} C_i} \tag{3}$$

В результате сумма коэффициентов важности всех критериев должна быть равна 1.

Также необходимо провести расчет показателей согласованности. Отклонение от согласованности называют индексом согласованности, который вычисляется по формуле (4).

$$IS = \frac{|\lambda_{max} - n|}{n-1}\,, \tag{4}$$

где λ_{max}– собственное значение матрицы (таблицы сравнений); n – количество сравниваемых альтернатив.

Собственное значение матрицы вычисляется по формуле (5).

$$\lambda_{max} = \sum_{j=1}^{n}\left[\sum_{i=1}^{n} W_{ij}\, R_j\right] \tag{5}$$

При оценивании величины порога несогласованности суждений для матриц размером от одного до десяти используются табличные значения индекса согласованности –SI. В таблице 2 приведены средние (модельные) значения SI для матриц порядка n = 1:10.

Таблица 2

Средние индексы согласованности

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
СИ	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Отношение IS к среднему индексу согласованности SI для матрицы суждений того же порядка называется отношением согласованности (OS). Оно вычисляется по формуле (6).

$$OS = \frac{IS}{SI} \tag{6}$$

Значение $OS \leq 0{,}10$ считается приемлемым порогом допустимой согласованности суждений. Если $OS \geq 0{,}1$, то необходимо уточнить данные в той или иной матрице суждений.

4. Затем экспертом проводится попарное сравнение вариантов поставщиков по каждому критерию

5. После этого рассчитываются P_i – оценки (коэффициенты важности) поставщиков по каждому фактору. Это делается точно так же, как при оценке весомости факторов (пункт 3).

6. На заключительном этапе работы метода вычисляются V_i – глобальные приоритеты для (i – индекс поставщика). Наилучший вариант поставщика имеет наибольшее значение глобального приоритета, который вычисляется по формуле:

$$V_i = \sum_{i=1}^{n} R_i P_i\,, \tag{7}$$

где R_i – коэффициенты важности (веса) сравниваемых критериев выбора поставщика; P_i – коэффициенты важности (веса) поставщика по i-му критерию.

Данный алгоритм метода анализа иерархий был реализован в автоматизированной системе поддержки деятельности сотрудников фотостудии для выбора оптимального поставщика фототоваров.

На рисунке 2 представлен пример работы метода анализа иерархий для выбора оптимального поставщика фототоваров и расходных материалов фотостудии.

Пользователю категории «Менеджер» необходимо заполнить данные в таблицы сравнений критериев. После этого пользователь должен сравнить по шкале метода анализа иерархий всех поставщиков по каждому из критериев.

Расчет глобальных приоритетов					
	Оценки по факторам				
	Цена	Сроки поставки	Надежность	Цена доставки	Глобальные приоритеты
	0.551	0.152	0.0533	0.243	
"Фотолюкс"	0.352	0.731	0.206	0.188	0.362
"Формат"	0.06	0.188	0.058	0.73	0.243
"ОптФото"	0.587	0.081	0.736	0.081	0.395

Рис. 2. Результат работы метода анализа иерархий

Литература

1. Кудинов А. CRM: российская практика эффективного бизнеса. – М.: СОЛОН-Пресс, 2015. – 320 с.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий, Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 315 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

А.В. Питолин, С.О. Салов

РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Рассмотрены вопросы разработки компонентов автоматизированной подсистемы мониторинга и анализа ценообразования в системе управления материально-техническими ресурсами проектной организации

Одним из наиболее эффективных направлений ведения любого бизнеса является гибкое и своевременное управление ценовой политикой компании на основании анализа вторичной информации. Именно эти аналитические данные позволяют организации,

реализующей товары и услуги, успешно существовать и развиваться в условиях жесткой конкурентной борьбы за покупателя. Страховой гарантией от многих неожиданностей вследствие быстрой динамики изменения цен в определенном сегменте рынка является мониторинг цен конкурентов. Мониторинг в режиме реального времени позволяет отслеживать ситуацию в области цен, а также ассортимент конкурирующих компаний, и является единственно эффективным способом сбора и анализа необходимой информации. Знания о ценах конкурирующих компаний дает безусловное преимущество и возможность проведения своевременных корректирующих действий.

Основной комплекс проблем при решении задачи мониторинга ценообразования в проектной организации обусловлен спецификой постановки и решения проектных задач в рамках информационно-управляющей системы материально-техническими ресурсами (ИУС МТР) «Газпроект».

ИУС МТР «Газпроект» представляет собой единую базу оборудования, изделий и материалов используемых проектировщиками в качестве информационно–поисковой системы и средства автоматизированного выпуска текстовой проектной документации (спецификаций оборудования, изделий и материалов, сводных заказных спецификаций и запросов на стоимость) в соответствии со стандартами РФ.

В качестве инструментальных реализации автоматизированной подсистемы мониторинга ценообразования выбран Oracle WebLogic Server. Продукт реализует платформу J2EE, которая в свою очередь включает в себя описание ряда технологий, в том числе и Java API для разработки Web–сервисов, использующих XML.

Начальным этапом при проектировании автоматизированной подсистемы мониторинга ценообразования является формирование структуры данных. На основании проведенного анализа предметной области, целей, методов и средств мониторинга ценообразования, а также в соответствии с выбранной методологией информационного обеспечения (реляционные базы данных) была определена структура данных в виде таблиц с соответствующими полями, которые связаны между собой с помощью системы идентификационных ключей различными видами отношений. Основным таблицами являются

Основное внимание при разработке структуры баз данных было уделено вопросам интеграции разрабатываемого модуля с уже существующими компонентами информационного обеспечения.

Основными таблицами базы данных «Наименование продукции», «Единица измерения», «Информация о стоимости», «Дата информации», «Группа оборудования», «Код проектной организации».

Основное «ядро» составляют таблицы для работы с ценами на предприятии. Таблицы расположенные вокруг контура составляют так называемое внешнее окружение: проекты, спецификации позиции, основная и временная продукция.

Для загрузки спецификации необходимо выбрать файл спецификации на локальном или сетевом диске. Файл обязательно должен быть конвертирован в формат XML. Далее следует указать номера строк (указаны в спецификации) для считывания и нажать кнопку «Загрузить». Если все прошло успешно, появится сообщение о количество успешно загруженных позиций и также, о позициях и причинах по которым то или иное оборудование не может быть загружено в базу.

На рисунках 1, 2 и 3 приведены экранные формы опросного листа для составления сводной заказной спецификации, загрузки оборудования и формирования перечня договоров.

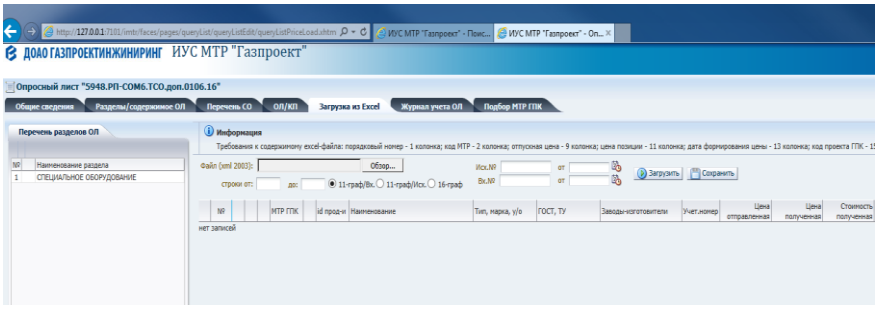


Рис.1. Формирование опросного листа для составленяи сводной заказной спецификации

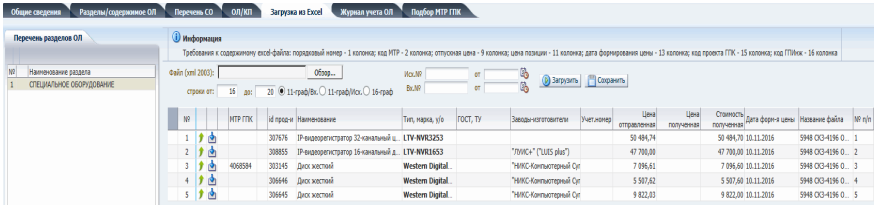


Рис. 2. Загрузка оборудования

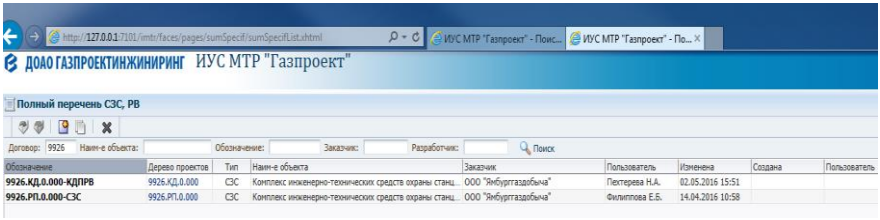


Рис. 3. Формирование перечня договоров

После успешной загрузки спецификации в таблице можно видеть наименование оборудования, различные признаки (отправлено, согласовано), марку, завод–изготовитель, а так же информацию о стоимости.

Для более качественного информирования пользователя о различиях между пересчитанной ценой и прайс-ценой и визуализации результатов была реализована функция динамической окраски ячеек (рис. 4).

Цена ПСД				Пересчитанная	Текущая цена МТР по прайсу	
Цена	Дата	Обосноваг	Л.С.	цена ПСД	Цена	Дата
7 344,51	01.01.2004		331507062з	3 500,00		
2 145,81	01.01.2004		331507062з	3 500,00	3 065,17	05.12.2016
1 779,09	01.01.2004		331507062з	3 500,00	2 250,14	16.02.2017
4 650,08	01.01.2004		331507062з	3 500,00	6 909,90	16.02.2017
1 550,03	01.01.2004		331507062з	3 500,00	2 325,52	16.02.2017
2 247,55	01.01.2004		331507062з	3 500,00	3 065,47	16.02.2017
342,77	01.01.2004		331507062з	3 500,00	513,81	16.02.2017
1 144,57	01.01.2004		331507062з	3 500,00	1 647,75	16.02.2017
1 397,45	01.01.2004		331507062з	3 500,00	2 090,69	16.02.2017
6 455,17	01.01.2004		331507062з	3 500,00	13 713,96	16.02.2017
271,50	01.01.2004		331507062з	3 500,00	389,79	16.02.2017
404,39	01.01.2004		331507062з	3 500,00	735,03	16.02.2017
500,13	01.01.2004		331507062з	3 500,00	877,96	16.02.2017
350,09	01.01.2004		331507062з	3 500,00	635,88	16.02.2017
				3 500,00	5 450,86	16.02.2017
				3 500,00	4 348,93	16.02.2017
1 260,77	01.01.2004		331507062з	3 500,00	1 594,59	16.02.2017

Рис. 4. Визуализация результатов мониторинга ценообразования

Литература

1. Кренке Т. Теория и практика построения баз данных. / Т Кренке – СПб.: Питер, 2011. – 304 с.
2. Эккель Б. Философия Java / Б. Эккель. – М.: Вильямс, 2009. – 1072 с.
3. Харрингтон Д. Проектирование объектно-ориентированных баз данных: учебное пособие / Д. Харингтон. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 272 с.
4. Брогден Б. Разработка клиент-серверных приложений в Java: учебное пособие / А. Шкрыль – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 475 с.

Воронежский государственный технический университет

УДК 681.3

А.А. Ведерников

МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОСРЕДСТВОМ ЭЛЕКТРОННОГО СЕРВИСА

Рассмотрена концепция использования электронных сервисов для мониторинга и предупреждения отказов в работе информационных систем

Вслед за развитием рынка информационных систем, возникает необходимость в качественно новом подходе к мониторингу их работоспособности. Под самим мониторингом следует понимать периодическое считывание ряда параметров, установленных оператором системы, с последующим сравниванием текущих значений с критическими.

Систему мониторинга можно разделить на активную и пассивную часть.

Активный мониторинг работает посредством имитации работы системы. Посылая запросы, максимально приближенные к настоящим запросам от пользователей, активный мониторинг позволяет убедиться в корректности работы системы. Дополнительно активный мониторинг позволяет получать актуальные данные о состоянии физических узлов системы. В этом случае немаловажными факторами считаются:

- проверка доступности системы;
- корректное прохождение Форматно-логического контроля или ФЛК – нормативная проверка структуры и типа данных;
- время ответа, должно соответствовать нормативам для данной системы;
- соотношение количества корректных и ошибочных ответов от системы;
- устойчивость при возрастающих нагрузках;
- соотношение заполненной и доступной памяти;
- загрузка процессоров;
- проверка целостности данных.

В то время как активный мониторинг предоставляет данные по запросу, пассивный предоставляет данные по факту совершения каких-либо событий, возникших при непосредственной работе. Данный метод не позволяет предугадать поведение ИС, но делает возможным получение исчерпывающих данных о прошедшем событии, и условиях его повторения.

Благодаря полученным данным, при наблюдении за показателями системы можно предугадать дальнейшее поведение этих самых параметров. Иногда время составляет несколько минут, некоторые виды данных позволяют проводить планирование на недели вперед. В любом случае выигранное время можно с пользой потратить на предотвращение сбоев в бедующем, своевременное обновление аппаратуры или подготовиться к скорейшему устранению возникающей критической ситуации.

Для автоматизации наблюдения за показателями системы, устанавливаются различные триггеры, маркеры оповещения, срабатывающие при достижении параметром какого-то установленного значения. Данный метод позволяет автоматизировать и упростить процесс наблюдения за системой, в особенности, когда количество узлов системы и их параметров превышает десятки и сотни, конечно в зависимости от размеров и функционала самой ИС.

Информационные системы могут состоять из нескольких взаимодействующих между собой систем, разнесенных между серверами и регионами. Чисто технически количество таких систем может быть неограниченно, однако падение одной из может привести к цепному отказу ряда других зависящих систем. В таком случае стоит задуматься о целесообразности создании целого электронного сервиса мониторинга.

В таком случае возникает необходимость создания регламентированного и строгого формата передачи данных. С другой стороны, данный формат должен позволять передавать еще не существующие параметры. Разумеется, должно присутствовать разграничение подключенных систем, возможность добавления новых, определены области видимости данных и зависимости между системами.

При таком подходе ИС должна обладать:

- механизмом, считывающим параметры;
- механизмом, формализующим данные под требуемые стандарты;
- ИС должна иметь собственный идентификационный номер;
- механизмом, передачи данных.

Наиболее рационально использовать метод передачи данных при помощи SOAP протокола поверх HTML. Данный протокол позволяет обмениваться структурированными сообщениями. Как нельзя кстати само сообщение удобно передавать в XML файле. К недостаткам данного протокола можно отнести увеличение объема передаваемой информации, как следствие уменьшение скорости обмена данными. К плюсам относится высокая надежность передачи информации и гибкость при изменении структуры передаваемых данных. В нашем случае скорость обмена данными не так важна. Простота использования и текущая область применения данного протокола, позволит оперативно подключать все новые и новые ИС к сервису мониторинга.

Отличным примером реализации данного подхода к передаче данных может служить государственная система межведомственного электронного взаимодействия – СМЭВ.

Следующим этапом реализации является определение метода хранения данных, доступа и взаимодействия с ними. Для корректного наблюдения за развитием системы в динамике, могут потребоваться данные за несколько месяцев или лет. При условии того что, количество участников мониторинга может исчисляться десятками, требуется довольно большой объем для хранения всей информации.

В данной ситуации исходить требуется из экономического обоснования проекта сервиса мониторинга, количества потребителей данного сервиса и стоимости обслуживания его участников. Выходом могут послужить облачные технологии хранения данных,

отличающиеся высокой надежностью хранения информацией и низкой стоимости использования арендуемой памяти.

Для удобства работы с сервисом мониторинга требуется также разработать схемы взаимодействия с данными и визуального или графического их представления. В большинстве случаев используется автоматизированное рабочее место – АРМ администратора. АРМ представляет собой портал\сайт с разграниченными правами доступа к данным, он позволяет взаимодействовать с хранящимися данными, корректировать их, производить выгрузку в локальные файлы для использования на рабочей машине потребителя.

Для визуализации данных существует целый ряд средств и библиотек, доступных в свободном доступе на рынке. Начиная от HTML, PHP, CSS и заканчивая продвинутыми средствами JavaScript или Python. Данные инструменты позволяют создавать интерактивные формы, графики и диаграммы, которые необходимы для быстрого анализа показателей. Средства Python в свою очередь позволяют напрямую взаимодействовать с различного рода реляционными базами данных.

Организация автоматизированного процесса предоставления статистики по полученным данным, является немаловажной частью систем мониторинга. Осуществить доступ к информации можно либо посредством шаблонных запросов к данным, либо разработав автоматизированный конструктор запросов. Данный конструктор должен анализировать типы данных, которые передает система, выявлять зависимости между ними. В случае если прямой зависимости нет, должна быть возможность определения ее оператором системы. На основе собранных данных машина может предоставлять некоторые варианты решения проблем, но только изначально заложенных в ее логику. Долгосрочная перспектива развития ИС все же зависит от решений, принимаемых группой эксплуатации и разработчиком, на основе все того же мониторинга.

Мониторинг информационных систем является гибким инструментом, для наблюдения, эксплуатации и развития ИС. А представление его в качестве электронного сервиса расширяет области применения и возможности по контролю за корректностью функционирования и взаимодействия между системами.

Литература

1. Прокимнов Н.Н. Концепция и принципы организации адаптивного мониторинга - Прикладная информатика. Научные статьи – М.: Изд-во Синергия, 2016. - 45 с.

2. Криницкий Н.А. Автоматизированные информационные системы / Н.А. Криницкий, Г.А. Миронов, Г.А. Фролов – М.: Наука, 2006. – 380 с.

3. Лобанова, Н.М. Эффективность информационных технологий / Н. М. Лобанова, Н. Ф. Алтухова. — М. : Изд-во Юрайт, 2016. — 237 с

Воронежский государственный технический университет

УДК 683.1

А.В. Васильева

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ

Рассмотрена разработка автоматизированной подсистемы раннего обнаружения аварий на магистральных газопроводах

Позднее выявление нештатных ситуаций на газопроводах затрудняет реагирование на отклонение от штатных режимов. Несвоевременное реагирование может привести к срыву в обеспечении бесперебойного газоснабжения потребителей, нанесению материального ущерба, негативным экологическим последствиям, а также привести к возможным человеческим жертвам. Данная проблема будет актуальна всегда, так как вероятность возникновения и развития аварийной ситуации на опасном производственном объекте полностью исключить не предоставляется возможным. [1]

Обнаружить наличие нештатной ситуации в Единой системе газоснабжения позволяет система телемеханики, установленная на линейной части магистрального газопровода. На крановых площадках до и после основных кранов устанавливают датчики, передающие данные о давлении газа, температуре газа на входе, температуре воздуха. Для каждого датчика давления задается минимально и

максимально допустимые значения для конкретного штатного режима, называемые уставками.

Уставки задают значения технологических границ для значений аналоговых параметров. Значения уставок задаются для каждой газораспределительной станции (ГРС) , в зависимости от технологических особенностей процесса. Можно представить технологические границы следующим образом:

$$Y_{НВГ} < Y_{НАГ} < Y_{НТГ} \leq X \geq Y_{ВТГ} > Y_{ВАГ} > Y_{ВВГ} \qquad (1)$$

Где X – оптимаьное рабочее значение;

$Y_{НВГ/ВВГ}$– уставка нижняя / верхняя возможная граница;

$Y_{НАГ/ВАГ}$ – уставка нижняя /верхняя аварийная граница;

$Y_{НТГ}$ – уставка нижняя нижняя /верхняя технологическая граница

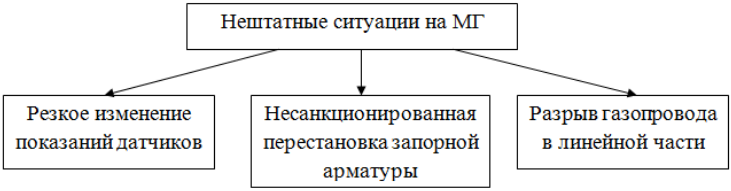
Технологические уставки обычно устанавливают в диапазоне 10% от оптимального рабочего значения, аварийные на 12% от оптимального значения. Для учета погрешностей вводят зазоры коррекции для технологических и аварийных границ.

Величина технологических и аварийных границ зависит от назначения и режимов работы газопровода, таким образом технологические границы для газопроводов – отводов значительно выше, чем у линейной части газопровода, из-за возможных реверсивных потоков.

Для расчета возможных границ необходимо учитывать различные критерии, такие как падение давления на участке казовой сети и толщина стенок газопровода. Нижние и верхние возможные технологические границы определяются при проектировании газопровода и газораспределительной станции и соответствуют значениям ГОСТ Р 54983-2012.

В случае возникновения нештатной ситуации диспетчеру необходимо определить ее тип, принять меры по локализации и устранению последствий, то есть переходу из нештатного в штатный режим. Можно выделить три основных нештатных ситуации на магистральном газопроводе.

Резкое изменение показаний или выход из строя датчика связан либо с исчезновением его питания, либо с нарушением целостности измерительных цепей, либо с внешними причинами, приводящими к его неработоспособности. Как правило, это практически мгновенный процесс, при котором значение давления стремится к нулю.



Основные типы нештатных ситуаций на магистральном газопроводе

В случае несанкционированной перестановки происходит размыкание замкнутого концевого переключателя и замыкание разомкнутого, при этом на экране пульта управления появляется сообщение о несанкционированном изменении состояния крана на противоположное.

В случае разрыва какой-либо нитки на графике давления газа магистрального газопровода образуется впадина, которая быстро увеличивается, причем экстремум приходиться именно на тот километр трубы, на котором случилась нештатная ситуация. Наиболее тяжелое проявление данной нештатной ситуации – полный разрыв магистрального газопровода.

При поступлении сигнала об аварийной или нештатной ситуации диспетчер выполняет следующее:

– предварительно оценивает ситуацию;

– передает сообщение об аварии диспетчеру центрального пункта диспетчерского управления;

– запрашивает хранящиеся в памяти ПЭВМ инструктивные материалы по ликвидации аварии;

– разрабатывает план мероприятий по ликвидации аварии;

– выполняет расчеты в целях проверки допустимости и целесообразности намеченных мероприятий и анализирует результаты расчетов для принятия окончательного решения;

– передает на ДП технологических объектов газопровода результаты расчетов, полученные на ПЭВМ;

– после окончания ремонтно –восстановительных работ производит режимно – технологические расчеты газопроводов. [2]

Для помощи диспетчеру была разработана модель рекомендаций разработана на основании экспертного мнения главного диспетчера Воронежского ЛПУМГ и помогает диспетчеру

предварительно оценить ситуацию и разработать план по ликвидации аварийной или нештатной ситуации.

Она включает значения датчиков - возможные, аварийные и технологические границы, описание нештатных ситуаций, уровень опасности нештатной ситуации , а также рекомендации диспетчеру для выхода из критической ситуации.

Модель реализована в виде базы знаний. Данные для анализа в неё поступают с пункта диспетчерского контроля и включают давление газа в трубе (кг/см2), температуру газа на входе (° С) и температуру воздуха на газораспределительной станции (° С).

В случае нештатной или аварийной ситуации информационное окно в рабочем окне программы загорается красным цветом и надписью «Внимание!», на рабочем столе диспетчера поваляется окно с сообщением о ситуации и рекомендация действий, а также звуковой сигнал.

Например, если будет выявлено повышение давления в трубе выше заявленных аварийных границ, программа опишет ситуацию как аварийную и выведет рекомендательное сообщение: «Повышенное давление газа в трубе. Возможно повреждение газопровода. Откройте кран для снижения давления. Запустите проверку на газораспределительной станции»

Если переменные не откланяются от технологических границ, информационное окно сообщает что состояние системы в настоящее время стабильно.

В настоящее время уже разработано и действует различное программное обеспечение для обнаружения аварийных ситуаций, однако остро стоит проблема их усовершенствования. Внедрение разработанной подсистемы позволяет сократить время реагирования на нештатные и аварийные ситуации.

Литература

1. Гусев, М.А. Основы создания интеллектуальных систем мониторинга и поддержки принятия решений диспетчером при управлении многониточным магистральным газопроводом / МНЩ. В5 2 т.. Т. 1 / Вологод. гос. техн. ун-т. -Вологда, 2008. - С. 3

2. Григорьев Л.И. Автоматизированное диспетчерское управление технологическими процессами в нефтегазовой отрасли: от практики к теории. М.: Нефть и газ, 2005. - 27 с.

УДК 681.3

Н.А. Власов, Э.И. Воробьёв, С.И. Короткевич

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Проведен анализ производства хлебобулочных изделий, описаны основные процессы в рамках обобщенной технологической схемы производства, выделены глобальные проблемы отечественной хлебопекарной отрасли. Рассмотрены особенности и конкретные области применения моделирования при решении проблем, возникающих непосредственно в технологических процессах производства на предприятиях хлебопроизводящей отрасли

В российской пищевой промышленности насчитывается приблизительно 30 отраслей, объединяющих в себе определенные биотехнологии создания продукции и разнообразную организацию производства. Главная особенность предприятий пищевой промышленности заключается в том, что от результатов их работы зависит экономическое и продовольственное благополучие всей страны, а также здоровье населения. Основная цель развития промышленных пищевых предприятий, касающаяся национальных интересов, заключается в предоставлении населению страны высококачественных продуктов питания. Поэтому отрасль пищевой промышленности является в первую очередь стратегической отраслью.

Лидирующая позиция в отрасли принадлежит производству хлебобулочных изделий. Общая технологическая схема производства хлебобулочных изделий содержит шесть последовательных этапов, состоящих из ряда операций, характерных для определенного вида изделий [1].

В наши дни хлебопроизводящие предприятия сталкиваются с достаточно серьезными проблемами, замедляющими их прогрессирование. Значительная часть проблем проявляет свой характер непосредственно в технологических процессах производства. Это и увеличение стоимости сырья и полуфабрикатов, и невозможность закупки нового дорогостоящего оборудования взамен устаревшего, а также рост цен на энергетические ресурсы, высокий уровень налогообложения. В результате отмечается увеличение себестоимости изготавливаемых хлебобулочных изделий, ухудшение их качества, по причине того, что большинство предприятий в

стремлении только к увеличению своей прибыли часто используют низкостоящее, низкокачественное сырье, либо нарушают технологию производства хлеба.

Обобщённая принципиальная технологическая схема хлебобулочного производства

Директор Государственного НИИ хлебопекарной промышленности, президент «Российского союза пекарей», доктор экономических наук Анатолий Павлович Косован отмечает, что существуют следующие глобальные проблемы в отечественной хлебопекарной промышленности, которые требуют оперативного решения:

1. Проблема устаревания оборудования – «полностью изношенное оборудование составляет уже 20 % производственного фонда»;

2. Проблема увеличения конкурентоспособности перед западными компаниями – «для выработки одной тонны

хлебобулочной продукции 7-10 наименований на зарубежном оборудовании требуется 3 человека, в России же – от 6 до 8»;

3. Проблема чрезмерного административного регулирования цен на хлеб – «хлеб – это, прежде всего, рыночный товар. В России насаждается политика искусственного сдерживания цен в хлебобулочной отрасли, что мешает дать хорошую заработную плату персоналу, получить достаточно средств на модернизацию»;

4. Проблема острого дефицита инвестиционных ресурсов – «это верный признак критического состояния хлебопекарной отрасли. Рентабельность отечественных предприятий составляет в среднем всего 2-3 %» [2].

Во всем мире развитие пищевой отрасли по производству хлебобулочных изделий достигло уже нового, постиндустриального уровня, где главная роль принадлежит программным решениям комплексной автоматизации и моделированию процессов производства. При этом информационные технологии становятся не только важным элементом стратегического развития, но также инструментом конкурентной борьбы на локальном и мировом рынках [2].

На данный момент характера массового явления в хлебопекарной отрасли автоматизация пока не приняла, тем не менее, инвестируя средства в обновление оборудования и повышение уровня квалификации персонала, руководители предприятий понимают, что им понадобятся и инструменты для тщательной обработки и анализа всей информации о работе предприятия [3].

Хлебопроизводящее промышленное предприятие, рассматриваемое как объект моделирования, представляет собой исключительно сложную систему. Процесс выпуска продукции представлен временным и пространственным движением большого числа материальных, трудовых, финансовых и информационных потоков, связанных с подготовкой производства, доставкой материалов, сырья и энергии, выполнением разных технологических операций и операций по обслуживанию производства, хозяйственно-финансовому обеспечению, сбыту и реализации готовой продукции. Вместе с тем, поведение производственной системы не может быть оценено только каким-либо одним критерием.

Решение вопросов рационального использования материальных и трудовых ресурсов, повышения эффективности работы оборудования требует повышения научной обоснованности методов

управления производством. Создание конкурентоспособной новой техники связано с выполнением различных многовариантных решений. Для выбора оптимального варианта управления с точки зрения экономии ресурсов, повышения эффективности проектирования, производства современной конкурентоспособной продукции, необходим переход к широкому использованию математических методов и моделей [4].

Применение методов моделирования непосредственно к технологическим процессам производства открывает широкие возможности для выполнения оценки эффективности работы оборудования, комплексного технического анализа деятельности предприятия, совершенствования его организационной структуры управления, прогнозирования наиболее эффективных направлений развития.

Использование моделирования в системе производственного планирования и управления обеспечивает получение лучших, чем в условиях «традиционного» управления, управленческих решений. Такая возможность достигается путем повышения надежности разрабатываемых планов, более объективно учитывающих допустимые изменения характеристик производственных процессов [5].

Таким образом, применительно к технологическому процессу производства хлебобулочных изделий, имитационное моделирование позволяет учесть максимально возможное число факторов внешней среды для поддержки принятия управленческих решений, и является одним из наиболее мощных средств анализа и получения статистических данных.

Моделирование может быть эффективно использовано для решения сложных проблем хлебобулочного производства в условиях ограниченности материальных ресурсов, выделенных на достижение конечной цели. Необходимость его применения в отечественной практике управления производственными процессами обусловлена, в первую очередь, особенностями российской экономики, которая характеризуется зависимостью от внеэкономических факторов и высокой степенью неопределенности. Результаты имитации всегда могут быть дополнены вероятностным и статистическим анализом и в целом обеспечивают предоставление наиболее полной информацией о степени влияния ключевых факторов производства на ожидаемые результаты [6].

Литература

1. Цыганова Т.Б. Технология и организация производства хлебобулочных изделий: Учебное пособие / Т.Б. Цыганова. - 2-е изд., испр. - М.: Academia, 2013. - 446 с.

2. Servicebook. В интересах выживания и развития хлебозаводов – Электрон. текст.данные – Режим доступа:http://servicebook.pro/articles/interesah-vyzhivaniya-i-razvitiya-hlebozavodov/

3. Денисов В.П. Работа хлебопекарных предприятий Российской Федерации в условиях финансовой нестабильности / В. П. Денисов // Хлебопродукты. - 2012. - № 4. с. 4-5.

4. Шаранов И.М, Петрова Е.С. Имитационное моделирование управленческих процессов в производственных системах // Вестник ВУиТ, 2011. - №18. с. 5-10.

5. Хемди А. Таха Имитационное моделирование // Введение в исследование операций. 7-е изд. - М.: Вильямс, 2007. - с. 697-737.

6. Студенческая библиотека онлайн. Имитационное моделирование – Электрон. текст.данные – Режим доступа: http://studbooks.net/1719886/ekonomika/zaklyuchenie

Воронежский государственный технический университет

УДК 377.112.4

Т.В. Гнездилова

МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

В данной работе рассматривается компетентностный подход в системе среднего профессионального образования. На основе ФГОС и личного опыта предлагаются методы применения компетентностного подхода в практической деятельности преподавателя в системе среднего профессионального образования, а также указываются проблемы, которые необходимо решить

Повышение качества юридического образования является одним из условий построения правового государства и гражданского общества.

Традиционная (классическая) модель профессионального образования развивалась долгое время в русле так называемой парадигмы знаний, ориентированной на усвоение как можно большего объема информации о предмете обучения. Однако в современных условиях юридические знания устаревают каждые 3 - 5 лет (в некоторых отраслях права еще чаще!). Очевидны проблемы традиционного подхода в образовании: приобретение главным образом теоретических знаний (при вспомогательной роли умений и навыков); преобладание методов, направленных на работу памяти, над методами, направленными на развитие творческого мышления; ориентация методов контроля главным образом на оценку знаний.

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 40.02.01 «Право и организация социального обеспечения» наметил конкретное направление модернизации профиля юридической специальности, определив главную задачу - обновление содержания образования путем усиления его практической направленности, реализуемой в рамках так называемого компетентностного подхода [1].

Понятие "компетенция" появилось в образовательных системах многих стран благодаря англосаксонской традиции образования. Проблемы подготовки практико-ориентированного выпускника на основе компетентностного подхода стали предметом обсуждения в Англии в 50-е и 60-е годы прошлого века, когда рынок труда стал предъявлять новые требования к выпускникам: ведь нужны не сами по себе знания, но и умения их применять на практике. В России вопросы компетентностного подхода в образовании стали активно разрабатываться в 90-е годы XX в [2].

Оптимальный путь формирования компетенций студентов при реализации ФГОС заключается в сочетании традиционного подхода, выработанного в истории отечественной школы, и инновационного подхода, который опирается на экспериментальные методики ведущих отечественных преподавателей и современный зарубежный опыт. Современные образовательные технологии должны базироваться на четко сформулированных результатах обучения в компетентностном формате, практикоориентированном подходе и использовании активных и интерактивных методов обучения.

Анализ требований Федерального государственного образовательного стандарта показал, что обучающиеся образовательных учреждений среднего профессионального

образования должны обладать общими и профессиональными компетенциями. Общие компетенции — универсальные способы деятельности, общие для большинства профессий и специальностей, направленные на решение профессионально-трудовых задач и являющиеся условием интеграции выпускника в социально-трудовые отношения на рынке труда.

Среди общих компетенций в содержании ФГОС выделяются следующие:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать методы и способы выполнения профессиональных задач из известных, оценивать их эффективность и качество. ОК 3. Решать проблемы, принимать решения, нести за них ответственность. ОК 4. Использовать информационно — коммуникативные технологии в профессиональной деятельности. ОК 5. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами и руководством; ОК 6. Брать ответственность за работу членов команды (подчиненных) и др. [1]

Общие компетенции носят надпрофессиональный характер и выражаются через такие качества личности, как самостоятельность, умение принимать ответственные решения, постоянно учиться и обновлять знания, гибко и системно мыслить, осуществлять коммуникативные действия, вести диалог, получать и передавать информацию различными способами. Профессиональные компетенции, которые должны быть сформированы у выпускников, освоивших основную образовательную программу по специальности, стандартом описываются с учётом особенностей профессий.

Для модернизации процесса подготовки юриста необходимо больше внимания уделять самостоятельной образовательной деятельности студента, осуществлять профессионально ориентированное преподавание всех учебных дисциплин.

Качество подготовки - это не абстракция, а система составляющих, куда входят: овладение научными знаниями, навыками и умениями, лежащими в основе общих и профессиональных компетенций; формирование профессионального опыта в учебном процессе; воспитание личности специалиста и средствами изучаемой дисциплины, и творческим потенциалом преподавателя.

Взаимодействие преподавателя и студента начинается уже на лекции. Важно понимать, что активность методики состоит в степени

заинтересованности студентов, в их включенности в процесс обучения.

Основным критерием сформированности профессионально-деятельностного компонента юриста является его умение самостоятельно разрешать возможные правовые ситуации. Главная задача - выработка навыков в применении на практике законодательных положений. Эффективнее всего эта цель достигается путем использования конкретных юридических казусов (юридических задач) [3].

Студенты гораздо активнее вникают в содержание нормативных правовых актов тогда, когда сталкиваются с необходимостью применить их для решения конкретного казуса. В таком случае норма закона усваивается практически навсегда, так как она была не просто заучена, а "пропущена через себя". Решая практический казус, студент сам "творит право", создавая модель правового решения проблемы.

Решение задач может проходить как в аудитории, в ходе практического занятия, так и дома. В обоих случаях решение задачи выступает как форма контроля самостоятельной работы, так как иллюстрирует способность студента к применению теоретических знаний для решения конкретной жизненной ситуации. При оценке решения задачи учитываются: понимание логики конкретного документа; способность в нем ориентироваться; степень владения нормативным материалом и, что важно, способность провести грамотную юридическую квалификацию ситуации.

Для студентов представляет интерес и составление собственных задач по темам курса. В результате объект педагогической деятельности становится ее активным субъектом.

Особую остроту приобрела проблема разрыва знаний и практических навыков по их применению. Современная жизнь предъявляет к выпускникам юридических ссузов не только требования наличия у них знаний, умений и навыков, но и способности, готовности применять их в конкретных профессиональных ситуациях, в своей будущей практической деятельности [4]. Необходимо рационально определять содержание и объем дисциплин конституционного и административного права, уровень теоретических и практических знаний, содержащихся в них, исходя из проектируемых результатов обучения. Планируя проведение занятий по конституционному и административного праву, мы должны в первую очередь заниматься не "наращиванием"

объема знаний у студентов, а их отбором в целях формирования компетенций, перенося акцент с преимущественного усвоения знаний, умений и навыков на создание условий для формирования компетенций в процессе обучения[3].

Очень осложняет работу отсутствие практикумов по курсам конституционного и административного права, которые должны содержать в соответствии с новыми учебными программами необходимые материалы для интерактивного обучения, задания для самостоятельной работы студента и т.д. Практикумы должны быть нацелены на формирование компетенций, которые определены учебными программами в качестве результатов обучения. Без этих практикумов преподавать конституционное и административное право с учетом новых требований и задач достаточно сложно. Сегодня, по сути, каждый преподаватель самостоятельно определяет, какие интерактивные методы он использует, сам создает учебные задания, моделирует профессиональные ситуации для формирования практических навыков и т.д. При наличии практикумов эта работа во многом была бы облегчена.

Мы должны активно использовать те новые возможности, которые несет в себе компетентностный подход, по возможности устраняя, смягчая негативные стороны современного учебного процесса, не допуская его излишней бюрократизации и сверхформализации. Личность преподавателя - это константа образовательного процесса. И преподаватель должен иметь право на творчество, на поиск в процессе обучения, который сегодня достаточно жестко регламентирован новыми образовательными стандартами и программами, нормативными требованиями.

Литература

1. Об утверждении Федерального Государственного Образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 40.02.01 Право и организация социального обеспечения: Приказ Министерства образования и науки от 12 мая 2014 г. N 508//Российская газета" (специальный выпуск), N 258/1, 13.11.2014.

2. Иванова С.А. Проблемы развития высшего юридического образования в условиях финансово-экономической модернизации /С.

А. Иванова, О. В. Петровская // Юридическое образование и наука. 2013. N 4. С. 23.

3. Фадеев В.И. О новых подходах к преподаванию конституционного и муниципального права в условиях уровневого образования / В.И. Фадеев // Конституционное и муниципальное право. - М.: Юрист, 2013, № 4. - С. 31-36

4. Шевелева Н.А., Лаврикова М.Ю. Некоторые проблемы нового этапа развития юридического образования / Н. А. Шевелева, М. Ю. Лаврикова // Закон. 2014. N 1. С. 42.

ГБПОУ ВО «Воронежский юридический техникум»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материалы сборника отражают результаты научных исследований, проводимых авторами в различных регионах России. В публикациях содержится анализ современного состояния методологии проектирования сложных систем, их алгоритмического и программного обеспечения. Рассмотрены актуальные проблемы применения теории оптимизации, дискретной математики, исследования операций к вопросам автоматизации проектирования. Статьи объединены общей идеологией научных решений, большинство из них имеет практическую направленность.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 3
Казакова А.О.
НЕЙРОСЕТЕВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИНФАРКТОВ МИОКАРДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ……... 4
Самойлов А.В., Куликов К.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ МОБИЛЬНОЙ ВИДЕОСЕНСОРНОЙ СЕТИ В СРЕДЕ OMNET++ 5…….. 9
Федутинов К.А.
ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЁННОЙ МОДЕЛИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ СЕМЕЙСТВА ART К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕГИОНА……... 15
Питолин А.В.
АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ПОИСКОВЫХ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕДУР ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ…… 22
Демченко М.В.
ПОСТРОЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО КЛАССИФИКАТОРА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ РИСКА АТЕРОСКЛЕРОЗА МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ…… 29
Романов Д.В.
ОСОБЕННОСТИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СФЕРЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛОГИСТИКИ…….. 36
Тимашева Е.И.
НЕЧЕТКОЕ КОГНИТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ…… 42
Лесных Е.Ю.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ……. 49
Макрецов Н.А., Комаристый Д.П.
ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ……. 57
Белецкая С.Ю., Асанов Ю.А.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТРАТЕГИЙ САМОАДАПТАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА……. 62
Зотов Ю.П., Яскевич О.Г.
ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРМАЛЬНЫХ ГРАММАТИК В СОВРЕМЕННОЙ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ

ДЕЯТЕЛЬНОСТИ…… 68
Макаров И.В.
ОБНАРУЖЕНИЕ, РАСПОЗНАВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ…… 73
Мухаметьянова Р.И.
ОРГАНИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРСОНАЛА ОРГАНИЗАЦИИ…… 78
Доненко И.Л., Шостка В.И.
ВИРТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ СПЕКЛ – СТРУКТУР……. 82
Пахомова О.А.
ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ ПЕРЕДАЧИ ВИДЕОДАННЫХ НА ОСНОВЕ МЕЖКАДРОВОГО ИНКРЕМЕНТА……. 86
Пашкова Ю.И., Ченгарь О.В.
МЕТОДЫ КОМБИНАТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ГОРОДСКИХ МАРШРУТОВ ДВИЖЕНИЯ ШКОЛЬНОГО АВТОБУСА…… 90
Чебаева О.П.
РАЗРАБОТКА ВНЕШНЕГО ОТЧЕТА О СВЕДЕНИЯХ ПО ОПЛАТЕ ТОВАРА ДЛЯ ОТДЕЛА БУХГАЛТЕРИИ ООО «АНТУРИУМ»……. 97
Ахмед В.М.А., Гаевой С.В.
РАДИКАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АППРОКСИМАЦИИ ЛОГОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА НА ПРИМЕРЕ UNILUGAIA……. 103
Скочко П.С., Яскевич О.Г.
РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛА CAD – СИСТЕМ ПУТЕМ ПОДСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ПЛОСКОСТЕЙ В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ…… 108
Минаева Ю.В., Чернышов В.Д.
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РОЯ ЧАСТИЦ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГЛОБАЛЬНОЙ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ…… 112
Преображенский Ю.П.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ…… 116
Саргсян Э.Р.
ПРОБЛЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ……... 120
Зотов Ю.П., Яскевич О.Г.
ОСНОВЫ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В

ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ…… 124
Лысенко М.С.
ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДСИСТЕМА ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ РАБОТНИКОВ СОЦИАЛЬНЫХ СЛУЖБ……. 126
Щербатых С.С.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ИНТЕГРАЛЬНЫХ МИКРОСХЕМ В РАМКАХ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ.... 131
Платонов Д.О.
ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ СОПРОВОЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА……. 134
Вайнштейн С.И.
РАЗРАБОТКА И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ TDOA ДЛЯ ЗАДАЧ СЛОЖНОЙ ФОТОСЪЕМКИ…… 140
Филиппов П.А., Кострова В.Н.
ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ПОСТАВЩИКА НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ……. 152
Питолин А.В., Салов С.О.
РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ……... 157
Ведерников А.А.
МОНИТОРИНГ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПОСРЕДСТВОМ ЭЛЕКТРОННОГО СЕРВИСА…… 161
Васильева А.В.
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ…… 165
Власов Н.А., Воробьёв Э.И., Короткевич С.И.
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ……... 169
Гнездилова Т.В.
МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА…….. 173
ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….. 179

Научное издание

ОПТИМИЗАЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖНОЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

(г. Воронеж, 13 декабря 2017 г.)
Часть 2

В авторской редакции

Подписано в печать 24.11.2017.
Формат 60x84/16. Бумага писчая.
Усл. печ. л. 11,1. Уч.-изд. л.9,8 . Тираж 350 экз.
Зак. №

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14

Отдел оперативной полиграфии ВГТУ
394006, Воронеж, ул.20 лет Октября, 84