

Формирование первичных профессиональных умений и навыков в ходе практики у студентов бакалавриата

Бартенев Юрий Германович
д.ф.-м.н., профессор кафедры информатики и автоматизации научных исследований
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского,
пр.Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)4659726
pril@iani.unn.ru

Банкрутенко Владимир Викторович
к.т.н., доцент кафедры информатики и автоматизации научных исследований
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского,
пр.Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)4659726
bankrutenko@okbm.nnov.ru

Иорданский Михаил Анатольевич
д.ф.-м.н., профессор кафедры информатики и автоматизации научных исследований
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского,
пр.Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)4659726
iordanski@mail.ru

Кумагина Елена Александровна
к.т.н., доцент кафедры информатики и автоматизации научных исследований
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского,
пр.Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)4659726
kumagina@inbox.ru

Неймарк Елена Александровна
к.т.н., доцент кафедры информатики и автоматизации научных исследований
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского,
пр.Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)4659726
e.neumark@mail.ru

Филимонов Андрей Викторович
к.т.н., доцент кафедры информатики и автоматизации научных исследований
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского,
пр.Гагарина, 23, г. Нижний Новгород, 603950, (831)4659726
andrey.v.filimonov@gmail.com

Аннотация

В статье рассматривается опыт формирования первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности в ходе практики у студентов бакалавриата обучающихся по направлению «Прикладная информатика». Формулируются цели и задачи практики с точки зрения компетентностного подхода к обучению студентов бакалавров. Также проводится анализ формируемых в ходе

обучения компетенций и оценивается уровень их сформированности после прохождения практики.

The article deals with the experience of formation of primary professional skills, including primary skills of research activities during the practice of undergraduate students studying in the direction of "Applied Informatics". The goals and objectives of the practice in terms of competence-based approach to teaching undergraduate students are formulated. The analysis of competences formed during training is also carried out and the level of their formation after practical training is estimated.

Ключевые слова

профессиональные умения, навыки научно-исследовательской деятельности, практика, задачи дискретной оптимизации
professional skills, research skills, practice, discrete optimization problems

Введение

Результатом присоединения России к Болонскому стандарту в 2011 году вились не только пересмотр всех образовательных стандартов, но и существенная реорганизация учебного процесса. Основными целями образования стали результаты учебного процесса, которые могут оценить все участники образовательного процесса, включая студентов. В результатах образования, выраженные в сформированных у выпускников компетенциях и навыках, заинтересованы не только выпускники, но, в первую очередь, работодатели, которые нуждаются в современных высококвалифицированных кадрах.

Общее качество полученного образования определяется набором сформированных в ходе обучения компетенций, выраженных в совокупности знаний, умений и навыков, однако, кроме профессиональных качеств, навыков и компетенций ВУЗ обязан сформировать также гражданский облик выпускника.

Формирование профессиональных навыков у студентов бакалавриата так же важно как и формирование навыков научно-исследовательской деятельности. При переходе на новые стандарты образования, изменились сроки обучения, но, следуя высоким стандартам нашего образования, выпускники бакалавриата должны иметь такую же базовую подготовку, какая была у специалистов, на обучение которых отводилось 5 лет. Навыки научно-исследовательской деятельности могут пригодиться бакалаврам как в ходе профессиональной работы на профильных предприятиях, так и в ходе продолжения обучения в рамках магистратуры или аспирантуры.

Новые стандарты образования диктуют нам повышать качество обучения, а также сфокусироваться на требованиях работодателя, поскольку от удовлетворения этих требований зависит процент трудоустройства выпускников конкретного ВУЗа.

Цели и задачи практики

В современной ситуации, сложившейся в российском высшем образовании, возрастает значение формирования компетенций, отвечающих за возможность успешной профессиональной деятельности выпускников сразу на начальном этапе трудоустройства. Естественно, что работодатель заинтересован в таких работниках, которые уже обладают необходимым для начала трудовой деятельности компетенциями и не требуют переобучения, повышения квалификации или переподготовки, поскольку в этом случае работодатель несет финансовые потери.

Таким образом, задачей ВУЗа является формирование компетенций, необходимых в профессиональной деятельности выпускников, в достаточной мере. Практика по формированию первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности направлена на выполнение этой задачи.

Важным аспектом этой практики является также формирование не только профессиональных умений и навыков, но также первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности. Не секрет, что в современных реалиях студенты не всегда готовы выполнять научно-исследовательскую деятельность на требуемом уровне. Школьное образование в основном не формирует навыков исследовательской деятельности, а тенденция «натаскивания» выпускников школы на сдачу тестов ЕГЭ ведёт к существенному снижению навыков анализа и формирования основ логического и критического мышления, что необходимо для осуществления научной и исследовательской деятельности.

Таким образом, в результате практики, мы не только формируем те компетенции, которые пригодятся будущим профессионалам, но и закрываем те пробелы в образовании, которые возможно были допущены на предыдущих этапах.

Кроме того, качество подготовки выпускников бакалавриата является важнейшей характеристикой высшего образования, охватывает процессы подготовки студентов, условия реализации учебно-образовательного процесса и их результаты требованиям государства, работодателей и потребностям личности. Требования государства к качеству образования приведены в федеральных образовательных стандартах, которые с одной стороны предоставляют ВУзам больше самостоятельности в определении содержания образовательной программы, а с другой повышают ответственность ВУЗа за конечный результат обучения, коим является подготовка компетентного специалиста, востребованного на рынке трудоустройства. В связи с этим возрастает роль оценки качества и полноты полученных в ходе усвоения каждого курса компетенций.

Основные компетенции, осваиваемые в ходе практики

Введенный в высшее образование компетентный подход отвечает требованиям современного мира. Профессиональная деятельность, да и жизнь в целом, характеризуются возрастающей сложностью, неопределенностью и непрерывной изменчивостью. Формирование компетенций отвечает такому запросу современного времени, как формирование «обучаемости», вместо «обученности». Основной целью становится не усвоение некоторой суммы знаний и сведений, а приобретение выпускниками таких качеств, которые бы позволили им самим в дальнейшем определять и достигать цели, принимать решения и получать результаты как в стандартных условиях, так и в условиях неопределенности.

Компетентный подход – это не просто веяние времени, это способ организации знаний, умений, навыков и фундаментальных способностей, который позволяет обучающимся формировать собственный взгляд на проблемы, возникающие в профессиональной и иной деятельности, вырабатывать обоснованные всесторонние суждения о возникающих проблемах и вырабатывать взвешенные и эффективные способы их разрешения. В ходе выработки такого всестороннего подхода и способов решения, выпускник использует не только тот набор способов действия, который он получил в ходе обучения, но и имеет инструменты для активного накопления этих инструментов из своего опыта, опыта коллег и т.п.

Таким образом, компетенция является синтезом знаний, профессионального опыта, умений и навыков, а также способов действия, определяемых целью, например решаемой задачей, ситуацией и учитывающая возможности субъекта (например, его

должностные обязанности). Компетентностью можно считать качественное использование компетенций в профессиональной и повседневной жизни.

Компетенции студентов бакалавриата формируются на протяжении всего обучения, при этом важно уметь оценивать уровень их сформированности. Такая оценка может производиться в ходе специальных процедур, связанных с определенными видами деятельности. А процесс их формирования связан с моделированием ситуаций, приближенных к реальным.

Целью прохождения практики является закрепление и углубление теоретических знаний, приобретение практических умений, навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности. Практика способствует более глубокому усвоению теоретических знаний и получению практических навыков решения задач в сфере будущей профессиональной деятельности. К началу прохождения учебной практики студент должен обладать компетенциями, теоретическими знаниями и практическими навыками, полученными в ходе освоения дисциплин согласно учебному плану. Закрепляя и углубляя приобретаемые знания, умения и навыки, учебная практика способствует повышению уровня компетенций студента и создает платформу для освоения последующих дисциплин и прохождения производственной практики.

Практика способствует углублению и освоению общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Среди общекультурных компетенций стоит отметить способность к самоорганизации и самообразованию, поскольку эта компетенция характеризует умение выпускника организовывать свою работу, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения. Среди общепрофессиональных: способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности, а также способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования. Эти компетенции включают в себя знания принципов построения и анализа математических моделей а также основных методов, применяемых в профессиональной деятельности; современных информационно-коммуникационных технологий и основных требования информационной безопасности, позволяют анализировать социально-экономические задачи и процессы, логически аргументировано и ясно выстраивать цепочку рассуждений при обосновании выбора метода решения задачи и решать стандартные задачи профессиональной деятельности, а также подразумевают владение способностью к анализу полученных результатов, и возможному их обобщению, также навыками профессионального применения современных информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности [2,3,5,6,8].

Поскольку объектами профессиональной деятельности бакалавров являются: данные и знания как категории информационного обеспечения задач; модели представления данных и знаний; модели, методы и технологии получения, хранения, обработки, передачи и использования информации; алгоритмы, программы, библиотеки и пакеты программ; эскизные, технические и рабочие проекты информационных систем различного назначения; лингвистическое, информационное, программное и методическое обеспечение информационных систем; средства обеспечения безопасности и поддержки жизненного цикла информационных систем, а область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата по профилю «Прикладная информатика в области обработки данных» является разработка, реализация, внедрение, эксплуатация и сопровождение информационных систем различного назначения (под последними понимаются любые программно-технические системы, связанные с получением, хранением, обработкой,

передачей или использованием информации), то среди профессиональных компетенций можно выделить способность проектировать информационную систему в соответствии с профилем подготовки по видам обеспечения, разрабатывать, внедрять и адаптировать прикладное программное обеспечение, а также способность проводить тестирование информационных систем [4,9,13,17].

Развитие компетенций в ходе практики

Практика формирования первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности проводится в форме лабораторных занятий и в форме участия в проектной и аналитической деятельности выпускающей кафедры. В ходе работы используются Высокопроизводительный кластер ННГУ (суперкомпьютер «Лобачевский») с производительностью свыше 100 триллионов операций в сек, а также современные средства вычислительной техники и программного обеспечения лабораторий кафедры Информатики и автоматизации научных исследований Института информационных технологий, математики и механики.

Для развития компетенций и дальнейшего оценивания уровня их сформированности на первом этапе практики студентам предлагается выполнить ряд лабораторных работ, направленных на формирование навыков работы, связанной с реализацией предложенного алгоритма и разработки приложения в конкретной операционной среде. Как то: реализация одного из алгоритмов сортировки в матрице или массиве, реализация алгоритмов поиска и добавления элементов в матрице или массиве, реализация алгоритмов работы со строками, реализация одного из действий над матрицами, практическое освоение построения приложения на языке си. Этот этап в большей степени направлен на формирование таких профессиональных компетенций, как способность разрабатывать и программировать приложения, а также создавать программные прототипы решения прикладных задач.

Дальнейшая работа предполагает больший фокус на общепрофессиональных компетенциях, связанных с анализом поставленных задач, умением решать, как стандартные, так и нестандартные задачи профессиональной деятельности, проявить способность к анализу полученных результатов, и возможному их обобщению.

Развивая компетенции, направленные на анализ и построение математических моделей, а также на знание основных методов, применяемых в профессиональной деятельности; мы тем самым создаем и повышаем общую компетентность будущего выпускника, создаем питательную среду для его успешной адаптации в профессиональной сфере и прогрессивного роста как специалиста и профессионала.

Перед студентами ставятся конкретные задачи дискретной оптимизации. В ходе выполнения практики, студенты должны организовывать свою работу, самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности как полученные в ходе предыдущего обучения знания и умения, так и новые, проявить самостоятельность и мотивацию к поиску решения предложенных задач, знать принципы построения и анализа математических моделей, владеть общей речевой культурой; осознанием необходимости грамотного изложения своих мыслей в устной и письменной форме на русском языке, необходимой для презентации результатов своей работы и представления отчета о проделанной научно-исследовательской деятельности.

Каждый студент получает свою общую задачу дискретной оптимизации (перечень задач и их словесные формулировки будут даны ниже), для которой необходимо построить математическую модель, кроме того, студент получает индивидуальную задачу (с конкретными значениями исходных параметров), соответствующую общей задаче, для индивидуальной задачи необходимо найти два

допустимых решения. Студент должен выбрать алгоритм решения задачи, обосновать его выбор и реализовать его в виде информационной системы с использованием языка высокого уровня. Создать консольное приложение, которое должно находить по 2 локальных оптимума предложенных индивидуальных задач. По результатам выполнения работы студент должен подготовить текст отчета, доклад и выступить с ним (ориентировочно время защиты работы: 3 минуты на выступление).

Отчет по проделанной работе формирует способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия, а именно позволяет представить результаты работы в виде, приемлемом для восприятия и адекватного оценивания. Для отчета предлагается следующая структура:

Введение

1. Отметить актуальность задачи с примерами её практического применения.
2. Сформулировать цель курсового проекта и его задачи.
3. Формальная постановка задачи.
4. Описать исходные данные задачи.
5. Построить математическую модель задачи, для чего формализовать понятие "решения задачи" и привести ограничения задачи.
6. Сформулировать критерий задачи.
7. Отметить математическую сложность задачи.

Обзор методов решения задачи

1. Привести обзор и классифицировать известные подходы к решению рассматриваемой задачи (точные/приближенные/эвристические, детерминированные/рандомизированные, конструктивные/итерационные).
2. Привести обоснование выбора конкретного алгоритма для решения задачи, обозначить его место в классификации.

Алгоритм решения задачи

1. Детально описать выбранный алгоритм.
2. Представить реализацию алгоритма для выбранной задачи.
3. Программная реализация и эксперимент.
4. Представить программную реализацию алгоритма (в приложении)
5. Привести результаты эксперимента и сформулировать выводы.
6. Показать допустимость найденных решений привести значения критериев.

Заключение

1. Указать что нужно было сделать в рамках курсового проекта.
2. Перечислить, что удалось сделать, что сделать не получилось и в чем причина неудачи.

Литература

1. Здесь должны быть перечислены 5-10 источников, включающих в себя: методы решения задачи, доказательство NP-трудности исходной задачи дискретной оптимизации, практические приложения задачи, программные средства.
2. В тексте работы ссылки на источники указываются в квадратных скобках.

Написание отчета также формирует способность искать и анализировать литературу, логично и структурировано излагать мысли, представлять результаты работы, проводить вычислительный эксперимент и обосновывать свои выводы, подтверждая их результатами эксперимента.

Для отработки навыков научно-исследовательской работы и первичных навыков и умений профессиональной деятельности предлагаются на выбор

следующие ориентировочные темы, представляющие собой общую формулировку задач дискретной оптимизации: задача о ранце, задача о многомерном ранце, задача коммивояжера, задача о назначениях, задача Джонсона, транспортная задача.

1. Задача о ранце

Содержательное описание задачи о ранце

Пусть имеется набор предметов, каждый из которых имеет два параметра – вес и ценность. Также имеется ранец (рюкзак) определённой вместимости. Задача заключается в том, чтобы поместить в ранец предметы с максимальной общей ценностью, соблюдая при этом ограничение на суммарный вес. Предполагается, что суммарный вес предметов превышает вместимость ранца [11,10].

Математическая модель канонической задачи о ранце

Исходные параметры модели

Пусть $i=1,2,\dots,m$ – номера предметов, которые требуется поместить в ранец.

v_i – вес предмета с номером i , $i = \overline{1,m}$.

c_i – ценность предмета с номером i , $i = \overline{1,m}$.

V – вместимость ранца.

Варьируемые параметры модели

Обозначим через \overline{X} m -мерный вектор, элементы которого $x_i=1$, если предмет с номером i будет помещен в ранец и $x_i=0$, если предмет с номером i не будет помещен в ранец.

Ограничения математической модели

$$\sum_{i=1}^m v_i x_i \leq V \quad (1.1)$$

$$x_i \in \{0,1\}, i = \overline{1,m}. \quad (1.2)$$

Ограничение (1) связано с ограниченной вместимостью ранца, а условия (2) – естественные условия на введенные переменные.

Постановка оптимизационной задачи

Критерий оптимальности для задачи о ранце имеет вид:

$$F(\overline{X}) = \sum_{i=1}^m c_i x_i \rightarrow \max \quad (1.3)$$

Требуется максимизировать суммарную ценность предметов, помещенных в ранец.

Задача (1.1)-(1.3) называется канонической задачей о ранце и является задачей целочисленного булева программирования.

Многомерная задача о ранце

Постановка многомерной задачи о ранце

Если кроме ограничения (1.1) по весу в задаче присутствуют подобные ограничения по другим характеристикам предметов, т.е. ограничения (1.1) преобразуются в (1.4):

$$\sum_{i=1}^m v_{ij} x_i \leq b_j, j = \overline{1,n}. \quad (1.4)$$

Здесь v_{ij} – это j -ая характеристика предмета с номером i , $i = \overline{1,m}$, $j = \overline{1,n}$.

b_j – вместимость ранца по j -той характеристике, $j = \overline{1,n}$.

Задача с условиями (1.2), (1.4) и критерием (1.3) называется многомерной задачей о ранце.

2. Задача коммивояжера

Содержательное описание задачи коммивояжера

Бродячему торговцу (коммивояжеру) необходимо, начиная из выделенного города, обойти заданное количество городов и вернуться в начальный город, при этом в каждом городе коммивояжер должен побывать ровно один раз и при этом суммарное пройденное им расстояние должно быть минимальным [7,12].

Математическая модель задачи коммивояжера

Исходные параметры модели

Пусть $i=1,2,\dots,m$ - номера городов.

Начало и окончание маршрута - город номер 1.

Обозначим через $R = \|r_{ij}\|_{m \times m}$ матрицу расстояний, элемент которой r_{ij} - расстояние между городом с номером i и городом с номером j .

Варьируемые параметры модели

Обозначим через $X = \|x_{ij}\|_{m \times m}$ матрицу неизвестных, элемент которой $x_{ij}=1$, если коммивояжер из города с номером i переедет в город с номером j , $x_{ij}=0$, в противном случае; u_i - специальные переменные, $i=1,2,\dots,m$.

Ограничения математической модели

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1, j = \overline{1, m}. \quad (2.1)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1, i = \overline{1, m}. \quad (2.2)$$

$$u_i - u_j + m x_{ij} \leq m-1, i, j = \overline{2, m}, i \neq j. \quad (2.3)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\}, i, j = \overline{1, m}. \quad (2.4)$$

Здесь условия (2.1) означают, что коммивояжер ровно один раз въедет в каждый город (кроме города с номером 1); условия (2.2) означают, что коммивояжер ровно один раз выедет из каждого города (кроме города с номером 1), ограничения (2.3) означают существование лишь одного цикла, начинающегося в городе с номером 1, проходящего через все города и завершающегося в городе с номером 1; ограничения (2.4) являются естественными условиями на введенные переменные.

Постановка оптимизационной задачи

Критерий оптимальности для задачи коммивояжера имеет вид:

$$F(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m r_{ij} x_{ij} \rightarrow \min. \quad (2.5)$$

Задача (2.1)-(2.5) называется задачей коммивояжера или задачей бродячего торговца.

3. Задача о назначениях

Содержательное описание задачи о назначениях

Есть несколько исполнителей и несколько работ. Задана производительность каждого исполнителя по каждой работе. Необходимо так распределить исполнителей по работам, чтобы каждый исполнитель получил не более одной работы, каждая работа получила не более одного исполнителя и суммарная производительность от сделанных назначений была максимальна [14,18].

Математическая модель задачи о назначениях

Исходные параметры модели

Пусть $i=1,2,\dots,m$ - номера исполнителей, $j=1,2,\dots,n$ - номера работ.

Обозначим через $R = \|r_{ij}\|_{m \times n}$ матрицу производительностей, элемент которой r_{ij} это производительность исполнителя с номером i на работе с номером j .

Варьируемые параметры

Обозначим через $X = \|x_{ij}\|_{m \times n}$ матрицу неизвестных, элемент которой x_{ij} принимает значение 1, если исполнитель с номером i будет назначен на работу с номером j , и значение 0, в противном случае.

Ограничения математической модели

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq 1, j = \overline{1, n}. \quad (3.1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq 1, i = \overline{1, m}. \quad (3.2)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\}, i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}. \quad (3.3)$$

Здесь ограничения (3.1) означают, что каждая работа будет назначена не более чем одному исполнителю, ограничения (3.2) означают, что каждый исполнитель может быть назначен не более чем на одну работу, а условия (3.3) являются естественными ограничениями на введенные переменные.

Постановка оптимизационных задач

Критерий оптимальности для задачи о назначениях имеет вид:

$$F(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n r_{ij} x_{ij} \rightarrow \max. \quad (3.4)$$

Задача (1)-(4) называется задачей о назначениях с аддитивным критерием оптимальности.

Если в качестве критерия оптимальности выбрать функционал

$$F(X) = \max r_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (3.5)$$

где \max берется по всем $i = \overline{1, m}$ и всем $j = \overline{1, n}$, то задача (3.1)-(3.3), (3.5) называется минимаксной задачей о назначениях.

Если в качестве критерия оптимальности выбрать функционал

$$F(X) = \min r_{ij} x_{ij} \rightarrow \max, \quad (3.6)$$

то задача (1)-(3), (6) называется максиминной задачей о назначениях.

4. Задача Джонсона

Содержательное описание задачи Джонсона

Для выполнения n заявок предоставляются m обслуживающих приборов. Каждая заявка должна пройти обработку последовательно на всех приборах, начиная с первого. Все заявки поступают на обслуживание одновременно. Для всех заявок известны времена их обработки на каждом приборе. Прерывание процесса обслуживания заявки невозможно. Требуется построить расписание с минимальным значением общего времени обслуживания [15,16].

Математическая модель задачи Джонсона

Исходные параметры модели

Пусть $i=1,2,\dots,n$ - номера заявок, $j=1,2,\dots,m$ номера приборов.

Обозначим через $T = \|t_{ij}\|_{n \times m}$ матрицу времен выполнения заявок на приборах,

где t_{ij} время выполнения заявки с номером i на приборе с номером j .

Варьируемые параметры

Обозначим через $X = \|x_{ij}\|_{n \times m}$ матрицу времен начала выполнения заявок на приборах, где x_{ij} время начала выполнения i -й заявки на приборе j .

Ограничения математической модели

$$x_{kj} \geq x_{kj} + t_{kj} \text{ или } x_{kj} \geq x_{ij} + t_{ij}, \quad k = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}. \quad (4.1)$$

$$x_{ij+1} \geq x_{ij} + t_{ij}, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m-1}. \quad (4.2)$$

$$\text{если } x_{ij} \geq x_{kj}, \text{ то } x_{is} \geq x_{ks}, \quad i, k = \overline{1, n}, \quad j, s = \overline{1, m}. \quad (4.3)$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{1, m}. \quad (4.4)$$

Здесь ограничения (4.1) означают, что на одной машине одновременно может выполняться только одна работа, ограничения (4.2) означают, что выполнение работы на следующей машине может начаться только после окончания ее выполнения на предыдущей машине, условия (4.3) означают, что порядок выполнения работ на всех машинах одинаковый, условия (4.4) являются естественными ограничениями на введенные переменные.

Постановка оптимизационной задачи

Критерием оптимальности задачи Джонсона является функционал:

$$F = \max_{i=1, n} (x_{im} + t_{im}) \rightarrow \min, \quad (4.5)$$

который означает минимизацию общего времени обслуживания всех заявок.

5. Транспортная задача

Содержательное описание транспортной задачи

Пусть имеется m пунктов производства некоторого однородного продукта и n пунктов его потребления (потребителей). Для каждого пункта производства задан объём производства, для каждого потребителя задан объём потребления, также заданы затраты на перевозку единицы продукта от пункта производства i до пункта потребления j . Предполагается, что суммарное производство равно суммарному потреблению. Требуется составить план перевозок, позволяющий полностью вывезти продукты всех производителей, полностью обеспечивающий потребности всех потребителей и дающий минимум суммарных затрат на перевозку [1,19].

Математическая модель транспортной задачи

Исходные параметры модели

Пусть $i=1,2,\dots,m$ - номера пунктов производства, $j=1,2,\dots,n$ - номера пунктов потребления.

Обозначим a_i объём производства в пункте производства i , $i = \overline{1, m}$.

Обозначим b_j объём потребления в пункте потребления j , $j = \overline{1, n}$.

$C = \|c_{ij}\|_{m \times n}$ - матрица затрат на перевозку, где c_{ij} - это затраты на перевозку единицы продукта от пункта производства i до пункта потребления j .

Предполагается, что суммарное производство равно суммарному потреблению,

$$\text{т.е. } \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j.$$

Варируемые параметры

Обозначим через $X = \|x_{ij}\|_{m \times n}$ матрицу объемов перевозок, где x_{ij} - объём перевозок продукта от поставщика i до потребителя j , $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$.

Ограничения математической модели

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = \overline{1, m}. \quad (5.1)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = \overline{1, n}. \quad (5.2)$$

Здесь ограничения (1) означают, что из пунктов производства вывозится весь объем продукта, условие (2) означает, что потребители получают объем продукта в требуемом объеме.

Постановка оптимизационной задачи

Критерий оптимальности для транспортной задачи имеет вид:

$$F(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min.$$

Оценка уровня развития компетенций

Оценка уровня развития компетенций у студентов является одним из наиболее важных аспектов в современном высшем образовании. Ее результаты влияют как на мотивацию студентов к обучению, так и на их будущую профессиональную деятельность. Кроме мотивационного аспекта, оценка естественным образом дает возможность получить необходимую для обратной связи информацию. Об эффективности обучения каждого конкретного студента. Поэтому необходимым требованием к проведению оценивания успехов студентов является профессионализм и учёт всех накопленных в сфере оценивания знаний. Обычно процедура оценивания опирается на сопоставление изучаемого (оцениваемого) объекта и некоторого эталона (нормы), принятого как стандарт качества. В нашем случае оцениваемым объектом являются результаты выполнения заданий по практике по формированию первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, а в качестве эталонов выдвигаются определенные позиции, оцениваемые как при оформлении отчета по результатам практики, так и во время выступления по защите практики.

Для оценивания результатов учебной деятельности студентов при прохождении практики по формированию первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности вводится балльно-рейтинговая система оценки учебной работы студентов.

Организация учебного процесса на основе балльно-рейтинговой системы, является одной из эффективных форм реализации механизмов обеспечения объективности в оценке результатов обучения, преследует цель активизации учебной деятельности студентов путем планомерной, систематической работы над учебным материалом. Балльно-рейтинговая система должна стимулировать самостоятельную работу студентов и формировать побудительные мотивы управления успеваемостью.

Основанием для выставления баллов являются:

- результат выполнения научно-исследовательской работы, выраженный в отчете о проделанной работе;

- балл, полученный на защите отчета.

Перечень оцениваемых позиций в исследовательской работе:

- раскрыта актуальность задачи с практическими примерами;
- приведён обзор и классификация подходов;

- обозначено место рассматриваемого алгоритма в классификации подходов;

- приведено обоснование выбора алгоритма;
- сформулированы цель и задачи научно-исследовательской практики;
- описаны исходные данные задачи;
- построена математическая модель задачи и сформулирован критерий задачи;

- отмечена математическая сложность задачи;
- приведены результаты эксперимента;
- алгоритм находит хотя бы два допустимых решения;
- сформулированы выводы;
- приведена проверка полученных решений на допустимость;
- представлена реализация алгоритма для выбранной задачи;
- программа написана с использованием объектно-ориентированного подхода (есть классы);

- в тексте отчета имеются ссылки на источники по тематике практики;
- представлена программная реализация алгоритма для выбранной задачи;
- приведены сырые результаты эксперимента: результаты эксперимента

обработаны, по систематизированным данным сформулированы выводы.

Каждая позиция оценивается по 3 бальной шкале:

0 – результат по этой позиции отсутствует,

1 – результат неполный и/или имеются ошибки,

2 – результат получен полностью.

При общей оценке работы по отчету используется пороговая система: интегральный балл считается равным единице, если суммарная оценка по отчету больше тридцати, и считается равным нулю (работа не выполнена), если балл меньше или равен тридцати. Обозначим полученную оценку Бир.

Перечень оцениваемых позиций в защите отчета:

- в презентации представлена математическая модель задачи;
- представлен реализованный алгоритм решения задачи;
- приведены результаты эксперимента;
- сформулированы выводы, студент правильно отвечает на вопросы;
- задаваемые по теме работы.

Начисляемые за ответ на защите по отчету баллы:

- 7, если студент отлично усвоил полученный материал, ориентируется в теме и владеет знаниями шире, чем предложено на лекциях, творчески подходит к выполнению практических заданий, способен самостоятельно находить решения за рамками изложенного материала;

- 6, если студент прочно усвоил и отлично понимает пройденный материал, уверенно, правильно и сознательно отвечает на вопросы, может успешно использовать полученные знания на практике;

- 5, если студент хорошо усвоил пройденный материал, при ответах на вопросы допускает незначительные ошибки;

- 4, если студент хорошо усвоил пройденный материал, при ответах на вопросы допускает ошибки;

- 3, если студент знает базовые основы теоретического материала, отвечает на большую часть вопросов;

- 2, если студент показывает незнание большей части материала, на поставленные вопросы не отвечает, отвечает частично или только на наводящие вопросы;

- 1, если студент не владеет материалом, не отвечает на поставленные вопросы.

Обозначим полученную оценку Бзо.

Баллы, полученные за отчет и за его защиту, переводятся в оценку за практику по следующей форме (Бир)* (Бзо). Полученный результат переводится в качественную оценку. Оценка превосходно соответствует семи баллам, оценка отлично - шести, очень хорошо - пяти, хорошо - четырем, три, два и один балл - оценкам удовлетворительно, неудовлетворительно и плохо соответственно.

Таким образом, написание отчета по результатам практики играет пороговую роль, а его защита и ответы на вопросы имеют наибольший вес в значении качественной оценки.

Прозрачность применяемой шкалы оценок для обучающегося позволяет оценить успешность проделанной работы, понять какие пункты оцениваются в отчете, на что стоит обратить первоочередное внимание при выполнении работы.

Заключение

В статье рассмотрен процесс формирования первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, осуществляемый в ходе практики. Отмечена важность компетентного подхода, применяемого в современных стандартах образования и положительное влияние его на качество и результаты освоения материала у студентов бакалавриата.

Литература

1. Афраймович Л.Г. Многоиндексные транспортные задачи с 2-вложенной структурой / Л.Г. Афраймович // Автоматика и телемеханика. – 2013. – № 1. – С. 116-134.
2. Банкрутенко В.В. Практическое освоение в учебном процессе стандартов качества при создании программных продуктов - воспитание принципов менеджмента качества в будущих специалистах / В.В. Банкрутенко, Л.А. Копылов, П.Ю. Белокрылов // Инновационные методы обучения в высшей школе. Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. – 2016. – С. 18-21.
3. Банкрутенко В.В. Автоматизация работы конструкторов и технологов на этапе проектирования и изготовления изделия / В.В. Банкрутенко, И.А. Фомина, И.А. Шульгина // КОГРАФ-2019. Сборник материалов 29-й Всероссийской научно-практической конференции по графическим информационным технологиям и системам. Нижний Новгород. – 2019. – С. 90-94.
4. Бартнев Ю.Г. Многоуровневый алгоритм уменьшения ширины ленты симметрической распределенной матрицы / Ю.Г. Бартнев, Н.В. Старостин, А.В. Филимонов // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – №3-1(57). – С. 116-120.
5. Басалин П.Д. ИТ-образование с применением интеллектуальной обучающей среды / П.Д. Басалин, Е.А. Кумагина, Е.А. Неймарк Е.А., А.Е. Тимофеев, И.А. Фомина, Н.Н. Чернышова // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2017. – Т. 13. – № 4. – С. 105-111.
6. Басалин П.Д. Реализация гибридной интеллектуальной обучающей среды производственного типа / П.Д. Басалин, Е.А. Кумагина, Е.А. Неймарк Е.А.,

- А.Е. Тимофеев, И.А. Фомина, Н.Н. Чернышова // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2018. – Т. 14. – № 1. – С. 256-267.
7. Булгаков И.В. Решение задачи коммивояжера с использованием генетических алгоритмов / И.В. Булгаков, Е.А. Неймарк // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 1998. – № 2. – С. 186.
 8. Иорданский М.А. Учебные компьютерные тренажеры – важный класс новых образовательных продуктов / М.А. Иорданский, Н.А. Мухин // Вестник Мининского университета. – 2016. – № 2(15). – С.11
 9. Мухин Н.А. Конструктор произвольного графа / Н.А. Мухин, М.А. Иорданский // Информационные технологии в организации единого образовательного пространства. Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции преподавателей, студентов, аспирантов, соискателей и специалистов. Мининский университет. – 2016. – С. 97-101.
 10. Неймарк Е.А. Исследование подходов к решению задачи о 0-1 рюкзаке и задачи о неограниченном рюкзаке / Е.А. Неймарк, Е.В. Шуланкина // Системы управления и информационные технологии. – 2018. – № 2 (72). – С. 89-94.
 11. Неймарк Е.А. Решение нестационарной задачи о ранце при помощи генетического алгоритма / Е.А. Неймарк // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2006. – № 3. – С. 133-138.
 12. Неймарк Е.А. Улучшение качества начальной популяции эволюционно-генетического алгоритма для задачи коммивояжера / Е.А. Неймарк // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2017. – № 50. – С. 69-73.
 13. Панкратова М.А. Гибридные схемы решения задачи отображения параллельной программы на вычислительную сеть / М.А. Панкратова // Системы управления и информационные технологии. – 2015. – Т. 61. – № 3. – С. 64-70.
 14. Прилуцкий М.Х. Задача упорядочения работ как задача о назначениях / М.Х. Прилуцкий, Е.А. Кумагина // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 1999. – № 2. – С. 270-275.
 15. Прилуцкий М.Х. Метод ветвей и границ решения задачи многоресурсного сетевого планирования / М.Х. Прилуцкий, Е.А. Кумагина // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – №2(56). – С. 48-51.
 16. Прилуцкий М.Х. Метод ветвей и границ с эвристическими оценками для конвейерной задачи теории расписаний / М.Х. Прилуцкий, В.С. Власов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Математическое моделирование и оптимальное управление. – 2008. – № 3. – С. 147.
 17. Прилуцкий М.Х. Оптимальные стратегии распределения разнородных ресурсов в сетевых канонических структурах / М.Х. Прилуцкий, Е.А. Кумагина // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – №1(55). – С. 60-64.
 18. Старостин Н.В. Метод ветвей и границ решения квадратичной задачи о назначениях с приложениями в области высокопроизводительных вычислений / Н.В. Старостин, М.А. Быкова // Системы управления и информационные технологии. – 2017. – Т. 67. – № 1. – С. 13-18.
 19. Фомина И.А. Подход к решению задач транспортного типа при наличии индивидуальных предпочтений / И.А. Фомина, Н.Н. Чернышова // Интеллектуальные информационные системы. Труды Материалы всероссийской конференции с международным участием. – 2017. – С. 55-59.