

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Кузбасский научный центр Сибирского отделения
Академии инженерных наук имени А.М. Прохорова
Кемеровское региональное отделение САН ВШ
АО «Евраз - Объединённый Западно-Сибирский
металлургический комбинат»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ
И ПРОИЗВОДСТВЕ
AS' 2017**

**ТРУДЫ XI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
*(с международным участием)***

**Новокузнецк
2017**

УДК 658.011.56
С 409

С 409 Системы автоматизации в образовании, науке и производстве : Труды XI Всероссийской научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. - Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - 475 с., ил.

ISBN 978-5-7806-0502-7

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам автоматизации управления технологическими процессами и предприятиями, социально-экономическими системами, образованием и исследованиями. Представлены результаты исследования, разработки и внедрения методического, математического, программного, технического и организационного обеспечения систем автоматизации и информационно-управляющих систем в различных сферах деятельности.

Сборник трудов ориентирован на широкий круг исследователей, научных работников, инженерно-технический персонал предприятий и научно-исследовательских лабораторий, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

Организации, поддержавшие конференцию:

ОК «Сибшахтострой» (г. Новокузнецк),

ЗАО «Стройсервис» (г. Кемерово),

ООО «Центр сварки и контроля» (г. Кемерово),

ООО «Научно-исследовательский центр систем управления» (г. Новокузнецк),

ООО «Синерго СОФТ СИСТЕМС» (г. Новокузнецк).

Конференция проведена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 17-07-20581.

ISBN 978-5-7806-0502-7

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2017

ОБ АЛГОРИТМЕ ПОСТРОЕНИЯ СОГЛАСОВАННЫХ ВУЗОВСКИХ РАСПИСАНИЙ

Добрынин А.С., Кулаков С.М., Тараборина Е.Н.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

Содержательная постановка задачи

Полная математическая модель элементов учебной деятельности и вузовского расписания, здесь не приводится, по причине громоздкости. С ней можно ознакомиться по работе [2]. К важнейшим элементам кафедрального расписания относятся:

- а) дисциплины, закрепленные за кафедрой $\overline{DS}^k$;
- б) преподаватели $\overline{P}^k$ кафедры;
- г) группы обучающихся $\overline{G}^k$, с которыми проводят занятия преподаватели кафедры;
- д) аудитории $\overline{Au}$, лаборатории $\overline{La}$ и другие ресурсы, закрепленные за кафедрой.

Предпочтения исполнителей работ (преподавателей и групп обучающихся) могут быть формально представлены соответствующими матрицами $Mr[d, t]$, $Mr[d, t, (au | la)]$, где d – день, t – временной слот (или “пара”), au – аудитория, la – лаборатория.

Содержательно, суть задачи формируется следующим образом. Заданы: агенты-кафедры преподаватели и прикрепленные студенческие группы; ресурсы кафедры – лаборатории (la) аудитории (au) и другие коллективные рабочие места; множество учебных работ – лекционных, практических, лабораторных и других. Определены требования конкретных исполнителей работ (преподавателей и групп обучающихся). Активы кафедры связаны отношениями, которые хорошо иллюстрирует типовая карта поручений, см. ниже.

№	Наименование предметов	№групп	Число студентов	Осенний семестр											
				Лекции	Практич. занятия	Консультации	Лабораторные	Зачеты	Экзамены	Дипломный проект	Курсовой проект	Практика	ГЭК	Занятия с асп.	Посещение занятий
1.	Программирование	ИСУ-14	16	18	20			8							
2.	Информационная безопасность	ИСУ-12	17	36			18	6							
3.	Программирование	ИДТ-14	20	18	18				6						
4.	Операционные системы	ИДТ-13	18	16			18	5							

Агрегированная работа, job_{aggr}
 job = {GUID ID – идентификатор дисциплины;
 GUID ID – идентификатор преподавателя;
 GUID ID1...GUID ID5 – идентификаторы студ. групп;
 pCnt – количество точек на врем. сетке (две недели);
 szCnt – размер работы для привязки аудиторий;
 jType – тип работы (лекция, практ., лаб. и т.д.);
 isAggregate=true; }

Атомарная работа, job_{atm}
 job = {GUID ID – идентификатор дисциплины;
 GUID ID – идентификатор преподавателя;
 GUID ID1...GUID ID5 – одна группа, другие - {null};
 pCnt – количество точек на врем. сетке;
 szCnt – размер работы для привязки аудиторий;
 jType – тип работы (лекция, практ., лаб. и т.д.);
 isAggregate=false; }

Рисунок 1 - Структура карты поручений преподавателя

Составление учебных планов и подготовка карт поручений, представляют собой множество смежных задач, которые косвенно присутствуют в задаче построения учебного расписания. Во избежание коллизий при слиянии локальных (кафедральных) расписаний желательно, чтобы элементы $\overline{DS}^k$, $\overline{P}^k$, $\overline{G}^k$, $\overline{Au}^k$ из разных кафедр не пересекались друг с другом. Ученые секретари различных кафедр, которые формируют локальные расписания и карты поручений должны в основном использовать только собственные активы при планировании

учебных работ и выделенный им диапазон таймслотов. Такие требования могут быть выполнены на практике. К примеру, предпосылки, для простого слияния кафедральных расписаний в общеузовское без коллизий, можно сформулировать семантическим утверждением: “если ученый секретарь выпускающей кафедры N будет использовать при планировании только свои активы {группы, преподаватели, дисциплины и аудитории} и выделенный руководством диапазон таймслотов, то коллизий при слиянии отдельных кафедральных расписаний в общеузовское не возникнет”.

Таким образом, необходимо:

- 1) На базе карт поручений кафедры сформировать учебные работы (указав для каждой из них сведения: дисциплина, преподаватель, место проведения, желательное время проведения) с определенными свойствами, которые могут быть распределены по временной сетке. Работе должен соответствовать один вид занятий (лекция, практика, лабораторная работа и др.), а также одна или несколько групп обучающихся.
- 2) Сформировать кластер ограничений, к которому относится невозможность использования определенного актива (преподавателя, аудитории, студенческой группы, дисциплины) несколько раз, в пределах одного слота времени (“пары”) [d,t].
- 3) Распределить работы по временной сетке так, чтобы все счетчики времени работ (или счетчики таймслотов) обратились в нулевые значения и были учтены требования, зачастую противоречивые, исполнителей расписания, с учетом «жестких и мягких» ограничений на конечное расписание.

Несмотря на «простое» содержательное описание, сформулированная задача сложна, как с позиции алгоритмической машинной реализации, так и с позиции роста вычислений (иными словами, является NP-трудной). Однако, относительно невысокая размерность для отдельной кафедры позволяет получить согласованное решение.

Алгоритм приоритетного распределения учебных работ

Авторами предлагается общий алгоритм приоритетного распределения учебных работ, который может использоваться для синтеза согласованных с исполнителями расписаний. Фактически, предлагается человеко-машинная процедура, которая состоит из трех основных этапов:

- 1) Формирование и актуализация сведений к составлению расписания занятий, включая перечень всех кафедральных активов и перечень требований (пожеланий) исполнителей работ (агентов);
- 2) Машинный синтез кафедрального расписания, по критериям минимизации «окон» и максимального учета требований агентов.
- 3) Слияние отдельных кафедральных расписаний в общеузовское осуществляется при отсутствии коллизий ранее сформированных фрагментов. В случае невозможности удовлетворения важных требований к активам целесообразно выделить дополнительные таймслотов в расписании.

Одним из важнейших требований, предъявляемых к алгоритму, является формирование корректных, качественных расписаний на каждом этапе синтеза. Такая необходимость вызвана большим количеством информационных связей, вариативных предпочтений исполнителей и косвенных зависимостей. Ключи сортировки приоритетов определяются выражениями (1) (2):

$$UID_{jb_key} = \sum_{d=1}^D \sum_{s=1}^S Mr[d, s] \quad (1)$$

где UID_{jb_key} – ключ сортировки для жадного алгоритма в пространстве “преподаватель – группа – учебная нагрузка”.

$$UID_{lb_key} = Mr[d, s] \quad (2)$$

Общее представление алгоритма распределения работ приведено на рисунке 2.

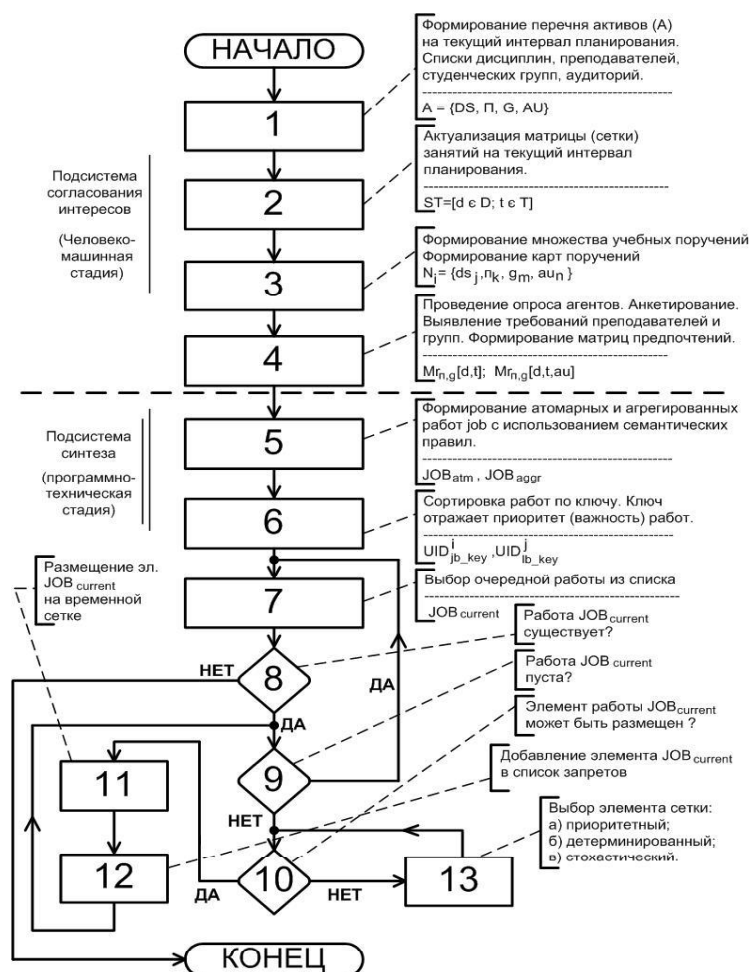


Рисунок 2 – Укрупненная процедура приоритетного распределения учебных работ

Заключение

Статья рассматривает задачу синтеза согласованных кафедральных расписаний [1,4], с учетом пожеланий (требований) исполнителей работ. Укрупненная человеко-машинная процедура может быть реализована в составе крупного алгоритмического комплекса построения расписаний [3] или в рамках отдельного программного продукта. Допускаются изменения и переработка отдельных элементов алгоритма по мере его программной реализации, а также при возникновении технических проблем или организационных проблем.

Библиографический список

1. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами / Под ред. чл.-корр. РАН Д.А. Новикова. – М.: Либроком, 2009. – 264 с. ISBN 978-5-397-00411-4.
2. Добрынин А.С. Формализация задачи построения расписания занятий на уровне кафедры.- С.М. Кулаков, В.В. Зимин, Н.Ф. Бондарь // Научное обозрение.-2013.-№9.-С. 95-101.
3. Добрынин А.С. О формировании комплекса инструментальных средств ИТ-провайдера для построения расписаний процесса внедрения сервиса.- С.М. Кулаков, В.В. Зимин, Н.Ф. Бондарь // Научное обозрение. – 2013.-№8.-С. 93-101.
4. Койнов Р.С. Об использовании принципа согласованного управления в задачах внедрения ИТ-сервиса. – А.С. Добрынин, С.М. Кулаков, В.В. Зимин // Вестник развития науки и образования. 2013. № 6. – С. 23-27.

О МЕХАНИЗМЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ОБУЧЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ERP-СИСТЕМЫ.....	290
Митьков В.В., Зимин В.В.	
О НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА НАКОПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТА УНИВЕРСИТЕТА.....	294
Ярещенко Д.И.	
АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОГРАММНО- ЦЕЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ И АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДДЕРЖКА ИХ РЕШЕНИЯ.....	299
Бондаренко Ю.В., Березнев П.В., Чикомазов А.Н.	
СТРАТЕГИИ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕРСОНАЛА.....	303
Баркалов С.А., Насонова Т.В., Калинина Н.Ю.	
МЕХАНИЗМ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ (НА ПРИМЕРЕ УЧРЕЖДЕНИЯ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ).....	306
Миронова Е. В., Миронова К. А.	
ОБ АЛГОРИТМЕ ПОСТРОЕНИЯ СОГЛАСОВАННЫХ ВУЗОВСКИХ РАСПИСАНИЙ.....	310
Добрынин А.С., Кулаков С.М., Тараборина Е.Н.	
РАЗРАБОТКА ОТЧЕТА «МОНИТОРИНГ КУРСОВ» К СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ MOODLE.....	313
Раецкий А.Д., Шлянин С.А., Ермакова Л.А.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ MOODLE ДЛЯ СООТВЕТСТВИЯ ТРЕБОВАНИЯМ ФГОС ВО 3+ НА ПРИМЕРЕ СИБГИУ.....	316
Раецкий А.Д., Шлянин С.А., Дворянчиков М.В., Гусев М.М., Ермакова Л.А.	
РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОННЫХ КУРСОВ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ MOODLE.....	319
Раецкий А.Д., Шлянин С.А., Дворянчиков М.В., Гусев М.М., Ермакова Л.А.	
О ПОСТРОЕНИИ КОМБИНИРОВАННОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ АБИТУРИЕНТА.....	321
Бабичева Н.Б.	
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЁТА НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ ПОВЕРКИ (КАЛИБРОВКИ) СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	325
Голобоков М.В., Данилевич С.Б.	
ЛАБОРАТОРНАЯ МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	329
Золин И.А., Андрианов О.Н., Золин К.А.	
ПРЕОДОЛЕНИЕ ОБУЧЕННОЙ БЕСПОМОЩНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	332
Веревкин В.И., Веревкин С.В.	
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДБОРА ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОДУКЦИОННОЙ МОДЕЛИ.....	337
Темкин И.О., Григорова Е.Н.	

Научное издание

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ AS' 2017

**Труды XI Всероссийской научно-практической конференции
(с международным участием)
14-16 декабря 2017 г.**

Под общей редакцией
д.т.н., проф. С.М. Кулакова,
д.т.н., проф. Л.П. Мышляева

Материалы докладов изданы в авторской редакции.

Подписано в печать 30.11.2017 г.
Формат бумаги 60х84 1/8. Бумага писчая. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 27,6. Уч.-изд. л. 30,0. Тираж 300 экз. Заказ № 644

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.
Издательский центр СибГИУ