

## **Этапы процесса формирования расписания учебных занятий и распределения нагрузки профессорско-преподавательского состава**

*О.В. Сухоруков, О.В. Голубева*

*Система составления учебного расписания представляется не как одно, а как комплекс отдельных решений. Это могут быть решения базирующиеся на отдельных программных продуктах взаимодействующих между собой посредством обмена баз(ы) данных. Каждое отдельное решение представляет собой реализацию отдельного этапа, или отдельной операции в процессе формирования расписания.*

### **Введение**

Успешная организация учебного процесса любого учебного заведения, базируется на грамотно сформированном расписании учебных занятий, а также на эффективном распределении нагрузки профессорско-преподавательского состава.

Не смотря на все достижения в области информационных технологий, для решения многих прикладных задач, включая задачу составления расписания, до сих пор не были разработаны точные алгоритмы, позволяющие получить оптимальное решение [1]. В связи с этим, процесс формирования расписания во многих высших учебных заведениях, до сих пор в большей степени, осуществляется в ручную. Это кропотливый и согласованный труд квалифицированных сотрудников, требующий многих человеко-часов на завершение. Человеческий фактор в решении столь сложных задач, неминуемо, влияет на рост вероятности допущенных ошибок, а ручной труд, делает сложным внесения оперативных изменений в уже сформированном решении. Причем без использования алгоритмов и методов, применяемых при решении оптимизационных задач теории расписаний, одного из разделов дискретной математики, такое решение нельзя назвать оптимальным [1].

Теория расписаний — это раздел исследования операций, в котором строятся и анализируются математические модели календарного планирования (т.е. упорядочивающихся во времени) различных целенаправленных действий с учетом целевой функции и различных ограничений. Цель решения таких задач - построение допустимых расписаний, при котором все ограничения соблюдены, или, что является более сложным, - нахождение оптимального допустимого расписания по тому или иному критерию оптимальности. Обычно под «оптимальностью» понимается минимальное или максимальное значение некоторой целевой функции, а под «допустимостью» расписания, понимается его осуществимость, удовлетворяющая всем условиям [2].

## Этапы процесса формирования

Современные высшие учебные заведения, остро нуждаются в создании системы, позволяющей планировать и составлять расписания занятий студентов и преподавателей. Расписание учебных занятий является логическим завершением процесса автоматизации учебного процесса высшего учебного заведения. Система формирования расписания учебных занятий как и любая сложная система включает в себя комплекс отдельных решений, подсистем. Моделирование организационной системы учебного процесса с использованием теории графов, и дальнейшая разработка оптимизационных алгоритмов и методов для формирования итоговой таблицы — это лишь одно из решений, осуществляемое на последнем этапе формирования расписания. Ключевым же моментом, будет система подготовки данных.

Систему подготовки данных можно рассматривать как первый этап оптимизации — грамотно подготовленные данные сократят число итераций производимых алгоритмами оптимизации, применяемые на последнем этапе формирования расписания. В то время как неполные данные или данные с ошибками напротив в разы увеличат необходимое количество итераций или сделают применение алгоритмов невозможным.

Систему подготовки данных можно разделить на ряд отдельных операций, осуществляемых последовательно либо параллельно, соответствующими ответственными структурами. Сюда входит: формирование всех нагрузок, которые должны быть распределены, нормативно справочная информация и т. д. То есть все что необходимо для назначения занятий и распределения нагрузки профессорско-преподавательского состава по контингентам.

Подготовка нормативно справочной информации это отдельная комплексная операция сбора данных, описывающая предоставляемые возможности, и необходимые требования при составлении расписания. Часть таких данных будет являться неизменной на протяжении долгого времени, а часть — требовать постоянных корректировок. Для первоначального формирования расписания, достаточно внести минимально необходимые данные, а в дальнейшем, по требованию, расширить их или дополнить. Сюда входит следующая информация:

1. учебный контингент (группы, потоки обучающихся);
2. профессорско-преподавательский контингент;
3. организационно-штатная структура (факультеты, кафедры, преподаватели);
4. формы обучения, специальности, курсы;
5. семестры/модули — указание периодов;
6. виды работ, виды учебной деятельности;
7. циклы дисциплин, дисциплины;
8. сведения об аудиторном фонде (тип аудитории; вместимость; заданность привязки аудитории к факультету, кафедре; ограничения по видам работ,

- ограничения по дисциплинам);
- 9. имущественная база;
- 10. сетки пар, расписании звонков;
- 11. и другое, вплоть до временной удаленности зданий.

После того как все исходные данные внесены в систему, следующим этапом формирования расписания будет процесс планирования. Планирование начинается еще в марте предыдущего учебного года с составления графика учебного процесса по всем формам обучения. В это же время формируется первоначальная версия нагрузки профессорско-преподавательского состава.

В соответствии с графиком учебного процесса и типовыми учебными планами формируются рабочие учебные планы.

Расчет учебной нагрузки на кафедре осуществляется согласно «Нормам времени для расчета работы преподавателя». Этот документ разрабатывается университетом на основе трудового законодательства РБ.

Последние три этапа формирования расписания: предъявление требований, конструирование и оптимизация.

Предъявление требований — это наложение ограничивающих правил, причем каждое требование имеет вес — важность. Перечень требований, предъявляемых к различным расписаниям может варьироваться. Требования будут делиться на три группы: методические, организационные и остальные.

На этапе конструирования объединяются данные полученные на всех трех предыдущих этапах в одну модель, первоначальную версию расписания. Работа с конструктором осуществляется в двух режимах: ручном или автоматическом.

Последний этап формирования расписания — оптимизация. Применение алгоритмов и методов теории расписания при решении оптимизационных задач.

подавляющее большинство исследуемых задач теории расписаний являются NP-трудными. Для решения таких задач существуют несколько подходов.

Первым подходом являются разработка полиномиальных эвристических алгоритмов. Для некоторых эвристических алгоритмов известны оценки погрешности получаемого решения [3, 4, 5]. Существуют приближенные алгоритмы, гарантирующие как относительную погрешность [6, 7], так и абсолютную погрешность [8, 9].

В настоящее время, широкое распространение также получили метаэвристические алгоритмы, которые находят близкое к оптимальному решение, за приемлемое время. Недостатком таких алгоритмов является отсутствие оценок качества полученного решения. Неизвестно, насколько решение отличается от оптимального в наихудшем случае.

Также, в некоторых случаях, могут хорошо применяться сразу несколько методов. Такие алгоритмы называют «гибридными» [10]. Применение таких алгоритмов наиболее перспективно в настоящее время.

## **Заключение**

Исследовав предметную область задачи, можно сделать следующее заключение.

Во первых, система составления учебного расписания должна состоять не из одного решения, а из комплекса отдельных решений. Это могут быть решения базирующиеся на отдельных программных продуктах взаимодействующих между собой посредством обмена баз(ы) данных. Каждое отдельное решение представляет собой реализацию отдельного этапа, или отдельной операции в процессе формирования расписания.

Во вторых, очевидно, что на текущем уровне развития информационных технологий, не возможно создать полностью автономной системы, формирующей расписание по одному лишь запросу. Этот процесс, все также остается согласованным трудом квалифицированных сотрудников. Однако некоторые этапы, а также отдельные операции, не только можно, но и нужно перевести в автономный режим. Это существенно сократит как трудозатраты, так и вероятность допуска ошибок, а самое главное, решение полученное таким образом, будет являться наиболее оптимальным, по сравнению с решением полученным полностью ручным способом.

При первом рассмотрении, не разбивая этапы на отдельные операции, в ручном режиме, остаются этап сбора данных, планирования, предъявления требований.

Полуавтоматический режим — этап конструирования. Компьютер следит за допусками, и предупреждает или корректирует отдельные операции.

Автоматический режим — этап оптимизации. Применение алгоритмов и методов теории расписания при решении оптимизационных задач.

## **Список литературы**

1. Википедия [Электронный ресурс] / Свободная интернет-энциклопедия. - Ашбурн 2001. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org>. - Дата доступа : 15.12.2015
2. Лазарев А. А, Гафаров Е. Р. Теория расписаний. Задачи и Алгоритмы. / А.А. Лазарев, Е. Р. Гафаров. — Москва, 2011. — 222 с.
3. Корбут А.А., Сигал И.Х., Финкельштейн Ю.Ю. Методы ветвей и границ. Обзор теорий, алгоритмов, программ и приложений // Operations Forsch. Statist., Ser. Optimiz. 1977. V. 8. No 2. P. 253–280.
4. Корбут А.А., Сигал И.Х., Финкельштейн Ю.Ю. Гибридные методы в дискретном программировании // Изв. АН СССР. Техн. кибернет. 1988. No 1. С. 65–77 с.
5. Корбут А.А., Финкельштейн Ю.Ю. Приближенные методы дискретного программирования // Изв. АН СССР. Техн. Кибернет. 1983. No 1. С. 165–176 с.

6. Каширских К.Н., Поттс К.Н., Севастьянов С.В. Улучшенный алгоритм решения двухмашинной задачи flow shop с неодновременным поступлением работ // Дискретный анализ и исследование операций. 1997.– Т. 4, No 1.– С. 13 – 32 с.
7. Лазарев А.А. Эффективные алгоритмы решения некоторых задач теории расписаний для одного прибора с директивными сроками обслуживания требований: Дис. канд. физ.-мат. наук. Казань, 1989. 108 с.
8. Севастьянов С.В. Геометрические методы и эффективные алгоритмы в теории расписаний // Дис. док. физ.-мат. наук.– Новосибирск: 2000.– 280 с.
9. Садыков Р.Р. Алгоритмы решения задач теории расписаний для одного прибора с критериями  $L_{\max}$  и  $\sum w_j U_j a_j$  // Казань: 2006. - 131 с.
10. Jain V., Grossmann I.E. Algorithms for hybrid MILP/CLP models for a class of optimization problems // INFORMS J. Computing.– 2001.– V. 13.– P. 258 – 276 с.

*Сухоруков Олег Владимирович, магистрант кафедры технологий программирования факультета информационных технологий Полоцкого Государственного Университета, [sukhorukov.mail@gmail.com](mailto:sukhorukov.mail@gmail.com).*

*Голубева Оксана Валерьевна, заведующий кафедрой технологий программирования факультета информационных технологий Полоцкого государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент, [o.golubeva@psu.by](mailto:o.golubeva@psu.by)*