

Щерба В.В., Ячменев Е.Ф.

УДК 378.009.12+(519 854.2)

ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЙ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Аннотация. Предложены критерии по решению задач составления расписания, которые формируют условия необходимого и достаточного по наличию ресурсов. Формализация задачи составления расписания требует от нас наличия критериев оценки программного обеспечения. Достоинства и недостатки существующего программного обеспечения позволило сформулировать общие требования к решению таких задач.

Ключевые слова: подход, концепция составления расписания, теория расписаний, критерии оценки, формализация.

Анотація. За результатами проведеного аналізу існуючих підходів виробок-тана єдина концепція складання розкладу в навчальних закладах. Запропоновано критерії щодо вирішення завдань складання розкладу, які формують умови необхідного і достатнього за наявності ресурсів. Формалізація задачі складання розкладу вимагає від нас наявності критеріїв оцінки програмного забезпечення. Переваги та недоліки існуючого програмного забезпечення дозволило сформулювати загальні вимоги до вирішення таких завдань.

Ключові слова: підхід, концепція складання розкладу, теорія розкладу, критерії оцінки, формалізація.

Summary. Based on the analysis of existing approaches vyrabo-tang single concept of scheduling in schools. The criteria for solving scheduling problems, Koto-rye create the conditions necessary and sufficient for the presence of re-resources. Formalization of the scheduling problem requires us to-differences evaluation criteria of the software. Dignity and non-sufficiency of existing software allowed sformu-plated general requirements for the solution of such problems. Comparative analyses implemented software allowed them to formulate such criteria for use: the number of licensed Rabo jobs is; the cost of connecting additional workplace; client-server architecture; software platform; work through the Web-based interface; technical support; open source software; -possibility of creating their own limitations; intellectual support of the scheduling process; online backups audit-ries; scheduling of examinations; publication schedules on the portal; the operational adjustment of schedules; Reporting in the various sections.

Keywords: approach, the concept of scheduling theory Maps it is muni-sany, evaluation criteria, formalization.

В современных условиях развития высшего образования становится очевидной необходимость использования автоматизированных средств для анализа результатов образовательного процесса. Процесс обучения сопровождается формированием существенного количества информационных потоков, а их анализ, переработка и формализация является трудозатратными для учебных отделов. Оперативность принятия решений в вузе во многом зависит от оперативности получения информации о наличии свободных аудиторий, профессорско-преподавательского состава и т.д. Специфика объекта управления, которым является образовательный процесс, и недостаточное развитие и формирование информационных систем для образовательной сферы делают актуальной задачу разработки автоматизированных систем информационной поддержки процессов составления расписания учебных занятий. Качественно составленное расписание занятий должно обеспечить равномерную загрузку преподавателей, студенческих групп, а также эффективное использование аудиторного фонда вуза.

Исследования в области теории расписания проводились такими учеными А.С. Бартенев [1], Д. де Вера Линг [8], Б.А. Лагоша [3], Э. Бурке [8], А.Н. Безгинов и С.Ю. Трегубов [2], Г.А. Попов [5], А.Г. Каляндра, И.С. Семенюта [6], Н.В. Яндыбаева [7], А.А. Лазарев, Е.Р. Гафаров [4], но до сегодняшнего дня подходы, которые традиционно используются при составлении расписания не получили массового распространения, так как не в состоянии решить насущные задачи образования как в теории, так и на практике.

Целью статьи является анализ существующих подходов к решению задач составления расписания. Для этого необходимо: выявить критерии по решению задач составления расписания; выявить критерии оценки программного обеспечения; выявить достоинства и недостатки существующего программного обеспечения.

В литературе довольно широко описаны различные подходы к решению задачи составления расписания [2, 3, 4, 8]. Среди них можно выделить следующие:

- Математическое программирование: сформулированная задача в терминах целочисленного линейного программирования, может быть решена различными точными методами, например методом ветвей и границ [4];
- Раскрашивание ребер графа: задача составления расписания может быть представлена в виде графа, в котором вершины представляют занятия, а ребра определяют конфликты между событиями [8];
- Кластерный подход: набор исходных данных разбивается на группы таким образом, что события в группах удовлетворяют обязательным требованиям. Затем группы распределяются для удовлетворения необязательных требований [9];
- Логическое программирование в ограничениях: отношения между ресурсами в задаче указываются в виде ограничений. Определяется множество дополнительных ограничений, которым должны удовлетворять переменные, а система находит подходящие значения переменных, удовлетворяющих одновременно всем заданным ограничениям [10];
- Эвристические методы. Получили развитие в последние десятилетия, к ним относятся: алгоритм имитации отжига, поиск с запретами, генетические алгоритмы их модификации. Эти методы начинают поиск решения с некоторого опорного расписания или нескольких расписаний и движутся к точке

глобального оптимума. Стратегия поиска должна пытаться не останавливаться в точках локального оптимума [2, 7, 8].

При разработке средств для решения задачи составления расписания необходимо учитывать, что алгоритмы должны быть достаточно гибкими, т.е. без существенного их изменения можно было бы включать и исключать требования из системы требований к расписанию. Также, при определении подходов к решению задачи необходимо учитывать эффективность, которую обеспечивают конкретные методы.

В традиционной постановке в терминах математического программирования задача составления расписания строго детерминирована и не содержит элементов неопределенности [3]. Поэтому целесообразно для ее решения использовать традиционный подход, основанный на построении математической модели и применении соответствующего оптимизационного алгоритма. Реализация такого подхода позволит качественно автоматизировать процесс составления расписания.

На сегодняшний день существует ряд программных средств, реализующий автоматизацию деятельности диспетчерского отдела по составлению и поддержке расписания учебных занятий вуза. На рынке представлены западные и российские разработки.

Основными критериями для оценки программного обеспечения автоматизации составления расписания являются его функциональные возможности по управлению исходными данными, реализованными в системе ограничениями, предъявляемые к расписанию, стоимостью владения и использования. Также немаловажна возможность доработки программного средства в соответствии.

Рассмотрим программное обеспечение 1С: Автоматизированное составление расписания, Галактика: Расписание учебных занятий, AVTOR High School, Ректор-ВУЗ и Lantiv Scheduling Studio.

Средство 1С: Автоматизированное составление расписания разработано российской компанией 1С, представляет собой коммерческое прикладное программное обеспечение в среде Windows. Достоинствами программы является реализация функций ввода исходных данных, составления расписания занятий в ручном и автоматическом режиме, интерактивный мастер для создания расписания и возможность формирования отчетов о расписании в разрезах групп, преподавателей, кафедр. Приложение имеет клиент-серверную архитектуру.

Недостатками программы является отсутствие возможности работы через веб-интерфейс, зависимость от программной платформы, отсутствие возможности публикации расписания на портале вуза, закрытая программная платформа, отсутствие возможности корректирования требований и доработки модели задачи автоматического составления расписания. Высокая стоимость использования (120 тыс. руб.) также ограничивает возможности ее использования.

Программное обеспечение компании «Галактика»: Расписание учебных занятий представляет собой прикладной продукт, работающий в среде Windows. В приложении реализованы функции составления расписания в ручном и автоматическом режиме, возможность управления ограничениями при автоматическом составлении расписания, функции для формирования отчетов о расписании, публикации его на веб-портале вуза.

Недостатками является отсутствие возможности работы через веб-интерфейс, отсутствует возможность редактирования математической модели и ограничений задачи составления расписания. Ввиду высокой стоимости лицензии и высокой стоимости подключения рабочих мест, использование программы ограничивается.

Программа AVTOR High School является прикладным средством для составления расписания занятий в вузе, работающей в среде Windows. Приложение реализует возможность ручного и автоматического составления расписания занятий вуза, в автоматическом режиме реализованы все строгие требования к расписанию, существует возможность настройки требований и ограничений. Из программы возможно формирование отчетов о расписании занятий в различных разрезах.

Недостатками программы являются отсутствие клиент-серверной архитектуры, нет возможности развернуть веб-приложение, а также создавать собственные ограничения при составлении расписания.

Программа «Ректор-ВУЗ» является средством для составления расписания занятий в среде Windows. В программе реализованы функции ручного и автоматического составления расписания, функции создания отчетов о расписании.

Недостатками являются отсутствие клиент-серверной архитектуры, отсутствие возможности работы через веб-интерфейс, а также доработки и корректирования ограничений задачи.

Программа «Lantiv Scheduling Studio» является средством автоматизации составления расписания учебных занятий в школах и вузах. Представляет собой прикладное приложение в среде Windows. В программе реализованы функции ручного и автоматического составления расписания занятий, поддержка целостности данных, возможность формирования отчетов о расписании.

Недостатками являются отсутствие возможностей по созданию ограничений расписания, не реализована клиент-серверная архитектура, нет возможности работать через веб-интерфейс.

Сравнение программных продуктов для автоматизации составления расписания представлено в таблице 1.

Исходя из анализа программных средств можно сказать, что все программы поставляются с определенным набором реализованных ограничений, предъявляемых к расписанию, реализуют функции ручного и автоматического составления расписания занятий, а также предоставляют возможности формирования отчетов о расписании занятий в различных разрезах.

Однако все программы поставляются с закрытым исходным кодом и в них отсутствует возможность создавать собственные ограничения для расширения математической модели задачи составления расписания.

Все программные средства ограничены по количеству подключаемых рабочих мест, которые предоставляются либо по дополнительной стоимости, либо ограничено одним пользователем вообще.

Таблица 1. Сравнение программ для автоматизации составления расписания занятий вуза

Показатель	1С:Автоматизированное составление расписаний. Университет	Галактика: Расписание учебных занятий	AVTOR High School	Ректор-ВУЗ	Lantiv Scheduling Studio 7
Разработчик	«1С», Россия	Корпорация «Галактика», Россия	ММИС Лаборатория, Россия	Павел Смыкалов, Россия	Lantiv, Румыния
Стоимость, руб	120 000	123 000	70 000	9 200	15 000
Количество лицензированных рабочих мест	1	2	3	1	1
Стоимость подключения дополнительного рабочего места, руб	5 200	49 000	25000	1 199	15 000
Клиент-серверная архитектура	Да	Да	Нет	Нет	Нет
Программная платформа	Windows	Windows	Windows	Windows	Windows
Работа через Web-интерфейс	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Техническая поддержка	Да	Да	Да	Да	Да
Открытый исходный код	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Возможность создания собственных ограничений	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Интеллектуальная поддержка процесса составления расписания	Да	Да	Да	Да	Да
Оперативное резервирование аудиторий	Да	Нет	Нет	Нет	Нет
Планирование экзаменационных сессий	Да	Нет	Нет	Нет	Да
Публикация расписания на портале	Да	Да	Да	Нет	Нет
Функции оперативного корректирования расписаний	Да	Да	Да	Нет	Да
Система отчетов в различных разрезах	Да	Да	Да	Нет	Да

Клиентская часть всех представленных приложений – это настольное приложение в среде Windows, некоторые системы предоставляют возможность развертывания удаленного сервера приложения. Однако для решения проблемы географической удаленности корпусов учебного заведения необходимо предоставлять возможность доступа к приложению независимо от платформы и наличия установленного клиентского приложения. Ни один продукт не предоставляет подобной функциональности.

Сравнительный анализ реализуемых программных продуктов позволил сформулировать к ним такие критерии по эксплуатации: количество лицензированных рабочих мест; стоимость подключения дополнительного рабочего места; клиент-серверная архитектура; программная платформа; работа через Web-интерфейс; техническая поддержка; открытый исходный код; возможность создания собственных ограничений; интеллектуальная поддержка процесса составления расписания; оперативное резервирование аудиторий; планирование экзаменационных сессий; публикация расписания на портале; функции оперативного корректирования расписаний; система отчетов в различных разрезах.

Таким образом, исходя из анализа существующих подходов к автоматизации составления расписания и недостатков существующих программных средств можно сделать вывод, что существует потребность в разработке информационной системы для автоматизации работы диспетчерского отдела с учетом реализации предъявляемых требований и особенностей учебного заведения.

Источники и литература:

1. Бартнев А. С. Обзор основных вопросов автоматизированного составления расписания занятий в высшем учебном заведении / Современные научные исследования и инновации. – Сентябрь 2011. – № 5 [Электронный ресурс]. URL : <http://web.snauka.ru/issues/2011/09/2576>.
2. Безгинов А. Н., Комплекс алгоритмов построения расписания вуза. Ч. 1 : Система оценки качества расписания на основе нечетких множеств, алгоритм поиска оптимального расписания / А. Н. Безгинов, С. Ю. Трегубов // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта, 2011. – Вып. 5. – С. 127–135.
3. Лагоша Б. А. Комплекс моделей и методов оптимизации расписания занятий в вузе / Б. А. Лагоша, А. В. Петропавловская. – М. : Экономика и математические методы. – 1993 г. – 410 с.
4. Лазарев А. А., Гафаров Е. Р. Теория расписаний. Задачи и алгоритмы / А. А. Лазарев, Е. Р. Гафаров – М. : Физический факультет МГУ, 2011.
5. Попов Г. А. Формализация задачи составления расписания в высшем учебном заведении / Г. А. Попов – Вестник АЕТУ. – 2006. – № 1.

6. Семенюта И. С., Анализ существующих систем составления расписаний занятий вуза / И. С. Семенюта, А. Г. Коляндра, Д. С. Ананко // Издательство КубГТУ, Сборник трудов факультета КТАС, 2010 – С. 55 – 60.
7. Яндыбаева, Н. В. Генетический алгоритм в задаче оптимизации учебного расписания вуза / Н. В. Яндыбаева. // Современные наукоемкие технологии. 2009. № 11. С. 97–98.
8. Burke E., Kingston J., de Werra D. (2004). Applications to timetabling. In : J. Gross and J. Yellen (eds.) The Handbook of Graph Theory, Chapman Hall/CRC Press, 2004, P. 445-474.
9. Lach G., Lübbecke M. E. : Curriculum based course timetabling: new solutions to Udine benchmark instances. Annals OR 194(1) : pp. 255-272 (2012)
10. White, G. M., Constrained Satisfaction, Not So Constrained Satisfaction and the Timetabling Problem, A Plenary Talk in the Proceedings of the 3rd International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling, University of Applied Sciences, Konstanz, August 16–18, 2000, P. 32–47.

Пенькова И.В., Усова А.А.

УДК 330

ЭФФЕКТИВНОСТЬ БАННЕРНОЙ ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМЫ

***Аннотация.** В статье исследованы основные подходы к определению эффективности баннерной интернет-рекламы. Изучены базовые показатели рентабельности кампании в Интернет. Проведен анализ рынка интернет-рекламы и количества пользователей в российском его сегменте. Доказано, что баннерные кампании могут быть эффективными. Обосновано, что баннерную рекламу не рационально выбирать в качестве основного или единственного вида продвижения.*

***Ключевые слова:** баннер, интернет-реклама, кампания, пользователь, кликер, эффективность.*

***Анотація.** У статті досліджені основні підходи до визначення ефективності банерної інтернет-реклами. Вивчені базові показники рентабельності кампанії в Інтернет. Проведений аналіз ринку інтернет-реклами і кількості користувачів в російському його сегменті. Доведено, що банерні кампанії можуть бути ефективними. Обґрунтовано, що банерну рекламу не раціонально вибирати в якості основного або єдиного виду просування.*

***Ключові слова:** банер, інтернет-реклама, кампанія, користувач, клікер, ефективність.*

***Summary.** In the article there have been investigated the basic approaches to the determination of banner advertising efficiency. The basic indexes of the Internet campaign profitability have been studied. It is proven that advertising and exchange networks continue to extend possibilities of audience targeting and offer the cost for a result. It stipulates loyalty of marketing specialists to the banner model of advertisement. There has been analyzed the internet-advertising market and quantity of users in its Russian segment. Non-typical users are subject to the banner advertisement, and it is difficult to be oriented to clickers at the estimation of advertising campaign efficiency in the Internet. The problem of Russian audience consists in its heterogeneity. There have been found the principal differences at the consideration of different categories of sites users' behavior. Researches in different countries show, that the banner advertisement can positively influence the users' behavior. It is argued, that banner campaigns can be effective. It is not reasonable to choose banner advertisement as a basic or the only way of expansion.*

***Keywords:** banner, internet-advertising, campaign, user, clicker, efficiency.*

Актуальность. Маркетологи зачастую сталкиваются с проблемой оценки эффективности баннерной рекламы в Интернет. Многие из возможных инструментов не используются, а кампанию оценивают по одному только CTR. Вместе с тем, многие исследования доказывают, что баннерная реклама вполне может быть эффективна и при низком показателе CTR.

Последние исследования, цель и задачи статьи. Проблематика интернет-рекламы вызывает интерес современных ученых, о чем свидетельствуют многочисленные публикации отечественных и зарубежных авторов в этом направлении. Так, Д. Чейфи, Ф. Элис-Чадвик, Р. Мэйер и К. Джонстон исследуют различные аспекты интернет маркетинга с точки зрения стратегии, ее применения и практического воплощения [1], К. Авдулова анализирует социальную сеть Facebook как платформу для интернет-рекламы [2], И. Галицкая доказывает, что онлайн-новые сообщества представляются идеальной средой для персонализированных маркетинговых коммуникаций [3], О. Данишевская разрабатывает основы веб-аналитики [4], А. Кошик проводит веб-анализ информации о посетителях веб-сайтов [5], И. Розов предлагает приемы создания эффективной рекламной кампании в социальных сетях [6], М. Травникова и М. Гоненко изучают практику продвижения в социальных сетях [7], М. Черницкая работает над вопросами о контекстной рекламе [8].

Несмотря на обширность научных публикаций относительно интернет-рекламы, дискуссионным остается вопрос эффективности и целесообразности баннерной рекламы, что определило потребность в предлагаемом статье исследовании.

Целью статьи ставится выявление основных подходов к оценке эффективности баннерной интернет-рекламы на основе анализа тенденций соответствующего виртуального рынка. В свою очередь, цель обуславливает такие задачи:

- анализ рынка баннерной интернет-рекламы;
- определение основных показателей эффективности баннерной рекламы.

Результаты исследования. По данным ComScore, основная ценность баннерной рекламы в воздействии, а не в нажатии на объявление. Исследования компании показали, что две трети пользователей