



3. Скородумов Ю.М. Назначение и планирование заданий в распределённых системах реального времени: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.11 / Скородумов Юрий Михайлович – СПб., 2016. - 124

4. Баландин А.В., Кавков Р.А. Эволюционное прототипирование распределённых приложений реального времени в ОСРВ QNX Neutrino. // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2018) [Электронный ресурс]: труды Международной научно-технической конференции / под ред. С.А. Прохорова. – Электрон. текстовые и граф. дан. (34,4 Мбайт). – Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2018. – С. 929-933.

5. Баландин А.В., Николаев А.В. Метод структуризации и РВ-верификации приложений реального времени для систем промышленной автоматизации // Надёжность и качество. - Труды международного симпозиума. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та. 2003. – С.378-380.

6. Кёртен Р. Введение в QNX Neutrino 2. Руководство для разработчиков приложений реального времени. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.: ил.

И.Ю. Выгодчикова, В.Н. Туренко

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА В ЛЕКЦИОННОЙ АУДИТОРИИ НА ОСНОВЕ ДРЕВОВИДНОЙ СТРУКТУРЫ МИНИМАЛЬНОГО ВЕСА

(Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского)

Авторами статьи разработана модель оптимального распределения пространства в лекционной аудитории на основе построения минимального покрывающего дерева между студенческими партами и технологии мерчендайзинга. В основу модели заложен принцип максимального отдаления между студентами (партами), а также сбалансированность в компоновке пространства между лектором и каждым студенческим столом. Для этого применён математический критерий минимакса и «шахматное» деление лекционного кабинета для расстановки парт. Выполнены вычислительные эксперименты для студентов 351 группы СГУ (механико-математический факультет, март 2021 г.). В результате получена точная схема расстановки мебели и учебного инвентаря. Данный подход актуален в связи с эпидемией COVID-19 в России, 2019-2021 гг.

**Введение.** С приходом новых технологий компьютерной визуализации данных и цифрового дизайна, актуальным направлением исследования является применение математического аппарата теории графов<sup>2</sup> и программных средств для оптимизации лекционной аудитории путём физического перемещения столов, по примеру технологий мерчендайзинга.

---

<sup>2</sup> Минимальное покрывающее дерево [Электронный ресурс]. URL: <https://graphonline.ru/> (дата обращения 01.04.2021).



В основу данного подхода, ввиду эпидемии COVID-19 в России 2019-2021 гг., должен быть заложен принцип максимального отдаления между студенческими партами, а также сбалансированность в компоновке пространства между лектором и каждой партией (равенство рёбер связного графа).

*Целью* работы является разработка программно-ориентированного инструментария оптимального размещения лекционного оборудования и инвентаря на основе интеллектуального анализа данных.

Объект – лекционный класс 400, 9 корпус СГУ (Саратов).

**Метод иерархического анализа.** В основу метода заложен математический аппарат сбалансированности данных. Учитывая весовые параметры по ролевым категориям «студент, преподаватель», для средней лекционной аудитории (аудитории 407, 409, 400, в 9 корпусе СГУ), содержащей 3 ряда парт по 2 студента на каждой парте.

Для построения алгоритма приняты следующие допущения: в группе не более 36 студентов, то есть не более 6 рядов парт, с учётом специфики посещения и размера групп необходимо рассредоточить парты в оптимальном режиме, чтобы снизить возможность заражения при контакте студентов. «Лишние» парты сдвигаются в свободную зону.

Исходное количество парт 19 (18 парт для студентов и одна для преподавателя), стульев 37 (36 стульев для студентов и 1 для преподавателя).

Действия по оптимизации размещения оборудования в лекционной аудитории выполняется следующему алгоритму:

Шаг 1. Выполняется анализ:

1) если количество студентов в группе кратно шести, выделяются  $n$  зон, по формуле  $n=N/6+1$ ,

2) если количество студентов в группе не кратно шести, выделяются  $n$  зон, по формуле  $n=[N/6]+2$  ( $[]$  – целая часть числа).

Шаг 2. Насколько позволяет пространство, выполняется «раздвижение» парт по рядам (между слоями 1.1-1.3 и 1.2, 2.1-2.3 и 2.2 и т.д.) (рис. 1).

Шаг 3. «Лишние» парты убираются в свободную зону по краям аудитории в противоположной стороне от доски. Оптимальным является последний ряд, возможно только сторона от двери (не к окну). Обустройство зоны «оборудование» зависит от размера группы.

**Обоснование.** В качестве веса ребра выбирается длина пути между партами (парта рассматривается как точка с центром на пересечении диагонали прямоугольной поверхности парты). Ввиду того что выполняется диагональное распределение парт и преподавателя, вес данного ребра будет минимальным (с учётом равенства рёбер) (рис. 2).

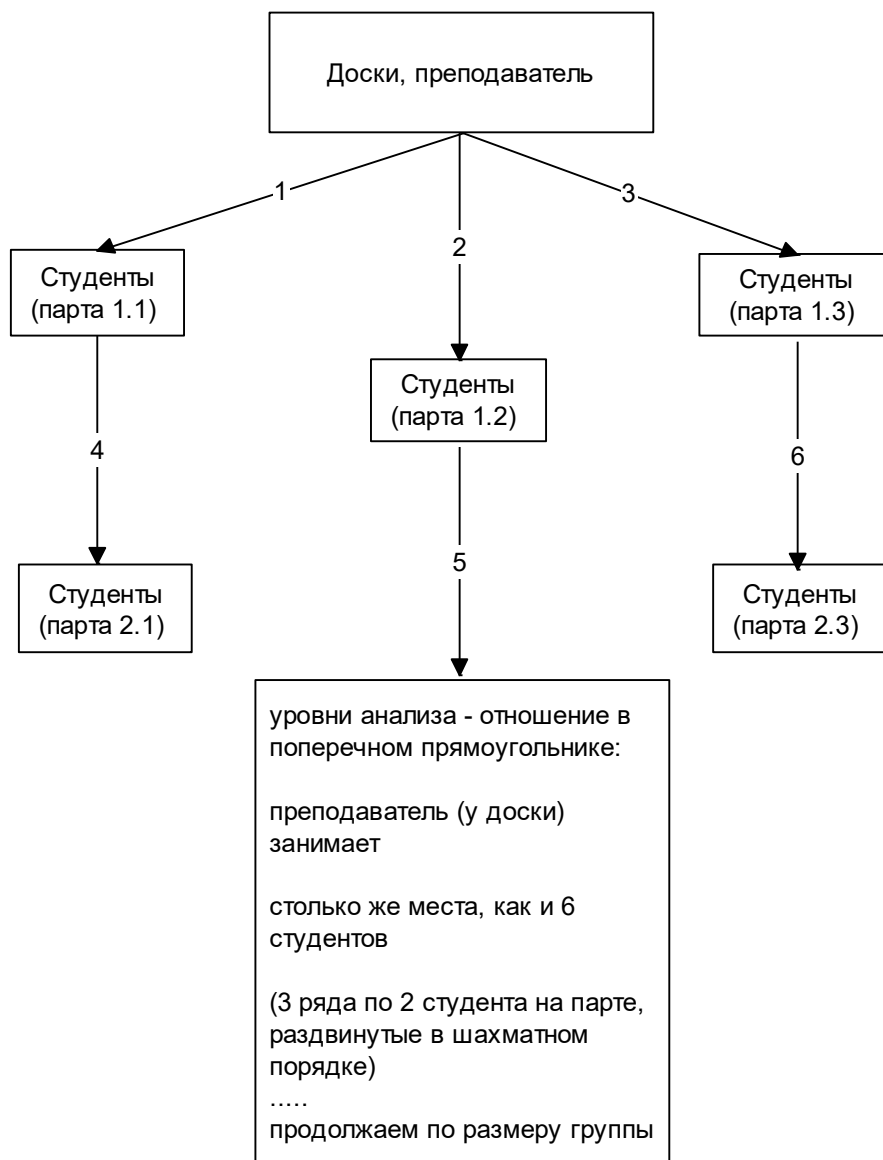


Рис. 1. Алгоритмическая схема

**Экспериментальные результаты.** В исследовании участвует преподаватель (роль А) и 23 студента (роль В) 351 группы СГУ (механико-математический факультет, март 2021 г.), регулярно посещающие лекции, аудитория 400. Оптимальное распределение оборудования представлено на рис.3.

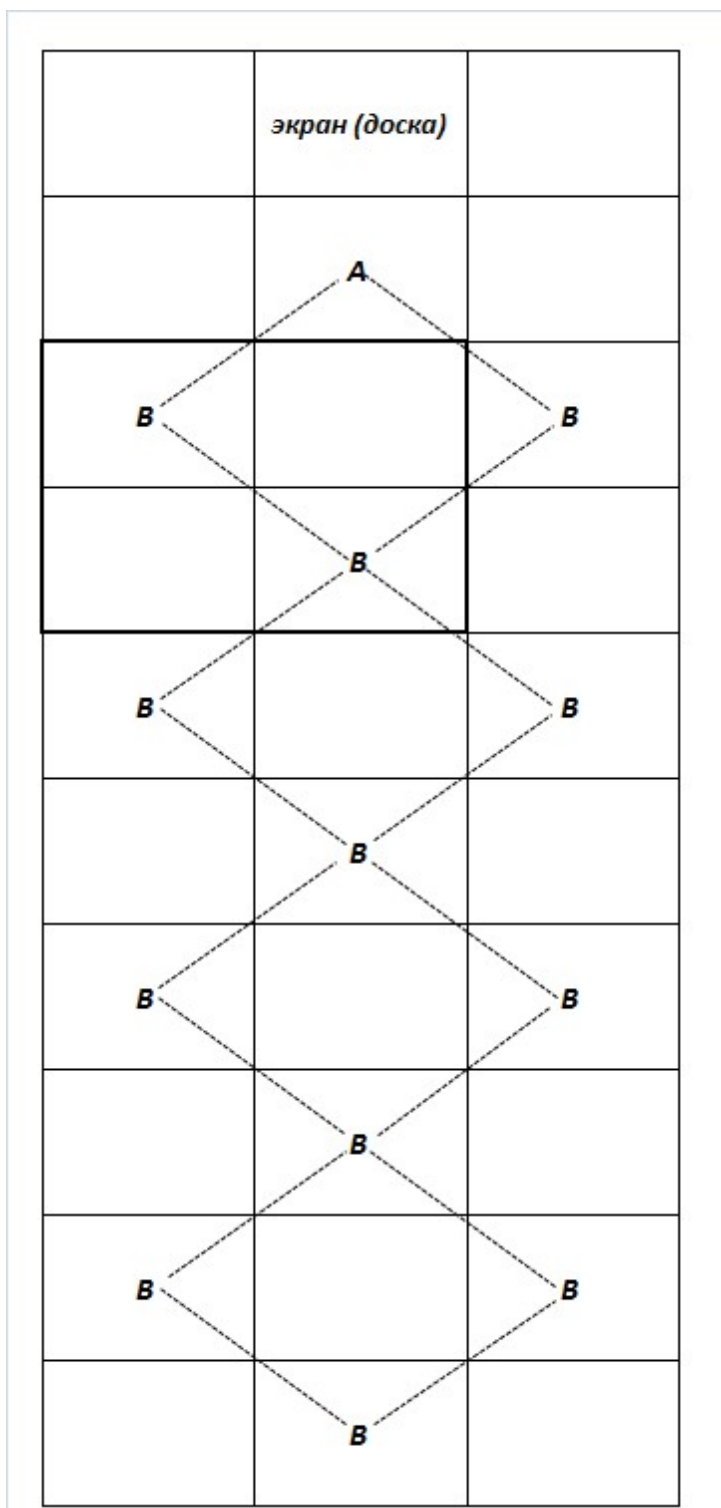


Рис. 2. Обоснование метода (А-преподаватель, В-парта студентов)



**351 группа, 23 студента, 23 марта 2021, 400 аудитория  
СГУ (Саратов), механико-математический факультет**

инвентарь (мел, губка)	<i>экран (доска)</i>	инвентарь (фломастеры, ноутбук)
свободное пространство	<i>преподаватель (роль А)</i>	свободное пространство
<i>парта (2 студента, роль В)</i>	свободное пространство	<i>парта (2 студента, роль В)</i>
свободное пространство	<i>парта (2 студента, роль В)</i>	кондиционер
<i>парта (2 студента, роль В)</i>	свободное пространство	<i>парта (2 студента, роль В)</i>
кондиционер	<i>парта (2 студента, роль В)</i>	свободное пространство
<i>парта (2 студента, роль В)</i>	свободное пространство	<i>парта (2 студента, роль В)</i>
свободное пространство	<i>парта (2 студента, роль В)</i>	регулятор температуры
<i>парта (2 студента, роль В)</i>	свободное пространство	<i>парта (2 студента, роль В)</i>
хозяйственные средства	<i>парта (1 студент, роль В)</i>	оборудование для безопасности

Рис. 3. Оптимальное размещение пространства в лекционной аудитории 400

**Заключение.** Разработана и протестирована модели зонирования лекционной аудитории. Модель целесообразно использовать на практике для улучшения восприятия лекции и максимальной дистанционной безопасности между участниками процесса.

### Литература

1. Выгодчикова И.Ю., Кротова Ю.И., Тараканов И.Ю. Инструментарий мерчандайзингового решения для интернет-витрины молочной продукции на основе минимаксного критерия // «Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками»: сборник материалов VIII Междунар. молодежной науч.-практ. конф. Саратов: ООО Изд-во «Научная книга», 2019. С. 27-31.