

«Математические модели,  
алгоритмическое и программное  
обеспечение для поддержки  
образовательных процессов»

Аспирант ИПС РАН:

Егорычев Алексей Андреевич

Научный руководитель:

Амелькин Сергей Анатольевич

# Задача «Модель развития образовательной системы»:

1. Составление «рейтинга» школ по качеству оказываемых образовательных услуг

Задача «Модель развития образовательной системы»:

2. Пусть нам известны показатели качества образования.

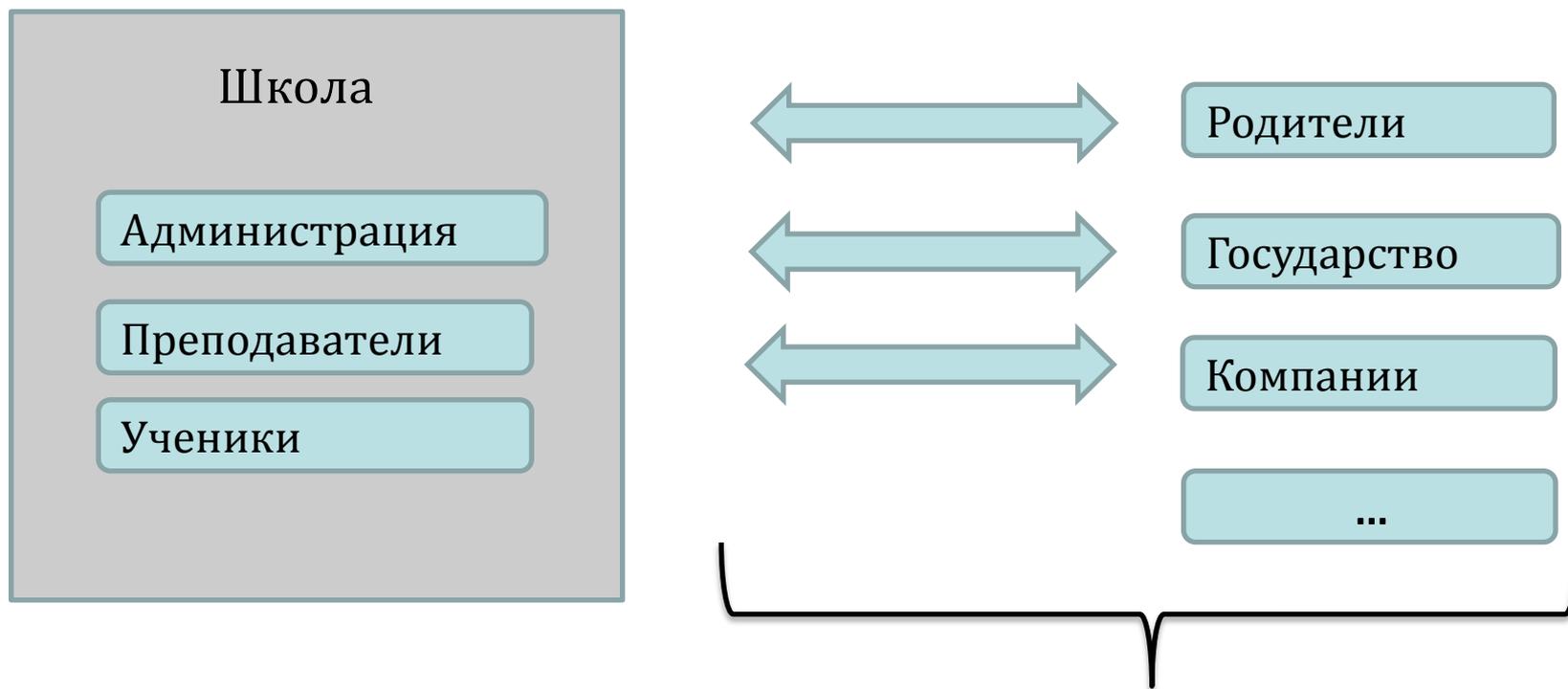
Каким образом следует распределить помощь школам, чтобы обеспечить рост среднего качества образования?

Для реализации нам надо:

1. Понять, что такое показатели качества образования и научиться их рассчитывать

2. Разработать открытую информационную систему, позволяющую в режиме online отслеживать качество образования в школах

# Система образовательных услуг:



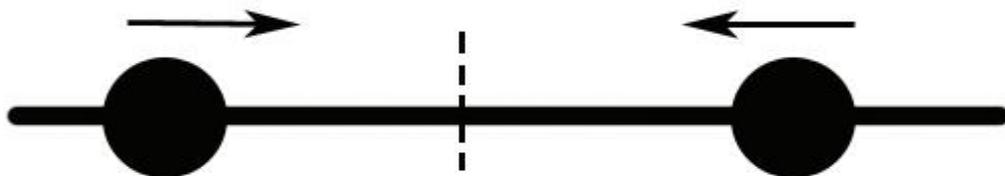
Внешние наблюдатели по группам

# Текущая ситуация:

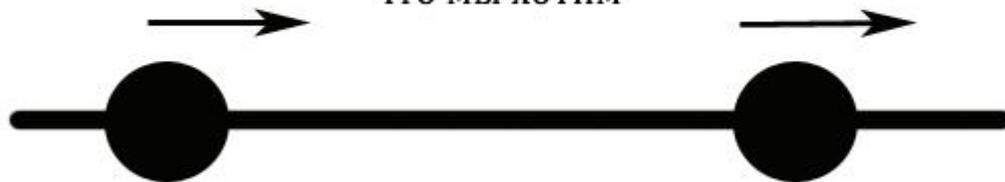
КОНКУРЕНЦИЯ



ВАРИАНТ УСРЕДНЕНИЯ



ЧТО МЫ ХОТИМ



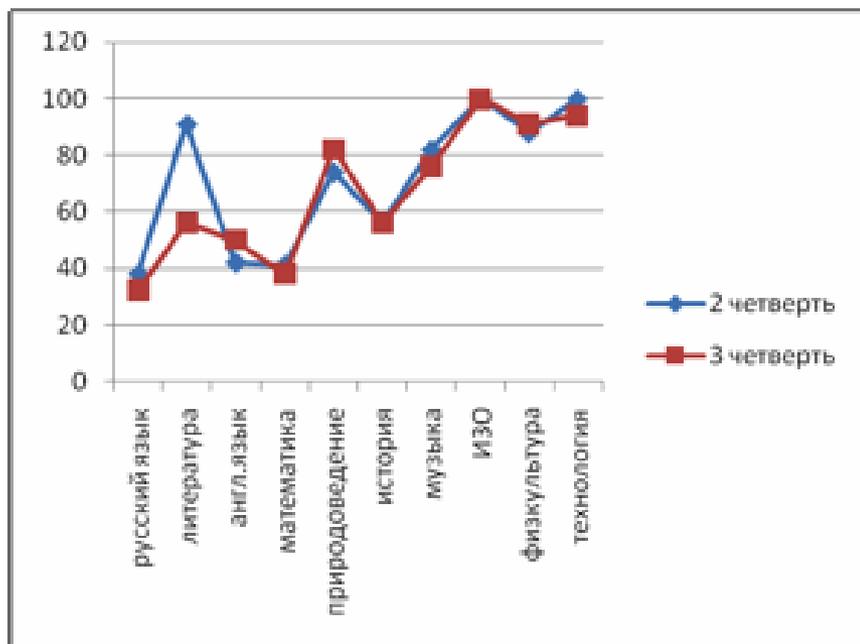
# Текущие наблюдаемые показатели:

- Индекс академической успеваемости
- Уровень качества знаний по классу
- Уровень успеваемости по классу
- Средний балл по классу
- Индекс сохранности обучения
- Рейтинг школы по результатам ЕГЭ

# Примеры показателей:



## Примеры отчета:



В 5-а классе успеваемость составила 100%, качество знаний 20,6%, что ниже оптимального уровня и едва соответствует допустимому уровню, относительно итогов 2 четверти качество знаний учащихся сохранилось на прежнем уровне.

На графике хорошо видно снижение качества знаний по литературе.

Данная отрицательная динамика связана с изучением прозы – овладением первичных навыков лингвистического анализа текста, умением составлять характеристику героев, что всегда вызывает затруднения у учащихся.

## Текущие наблюдаемые показатели:

Плюсы +
Легко вычислить
Информация для школы

Минусы -
Подмена понятий, качество $\neq$ индекс, рейтинг
Индексы и рейтинги не дают информации о пути улучшения работы школы
Результаты доступны только по итогу процесса обучения, нельзя внести изменения в работу по ходу процесса

# Инструмент сбора данных:

Информационная система (РИД), способная аккумулировать и анализировать данные об образовательном процессе, обмениваться этими данными в формате XML с другими информационными системами

Информационная система внедрена в 100% школ города Ярославля и Ярославской области

# Свидетельство о регистрации программы ЭВМ



Правообладатель:

Учреждение Российской Академии наук Институт программных систем им. А.К. Айламазяна

Авторы:

Амелькин Сергей Анатольевич

Егорычев Алексей Андреевич

Качалов Александр Валерьевич

## Платформа информационной системы

Язык реализации	Python
Фреймворк	Django
Операционная система	Linux Debian
Иные средства разработки	JQuery Framework



# Анализ данных полученных от школ:

## Формальный и неформальный профиль школы:

Формальный профиль школы – данные официальной статистики, данные о ЕГЭ, наличие преподавателей с высшей степенью и др.

Неформальный профиль школы – данные опросов, психологических тестов, оценка общественных организаций и иные параметры школы

Экспертные оценки (оценки внешних наблюдателей) – это одномерные рейтинги школы

Пример, профиля школы:

Школа –  $a_{1j}, a_{2j}, \dots, a_{nj}$ ,

где  $a_{ij}$  – некоторый параметр школы

Например,

$a_{1j}$  = результаты ЕГЭ

$a_{2j}$  = итоговые оценки

...

Школа – точка в  $n$ -мерном пространстве

## Текущие профили:

- Профили школы (глобальный)
- Профиль класса
- Профиль параллели
- Профиль ученика
- Профиль учителя
- Профиль предмета
- Профили эксперта

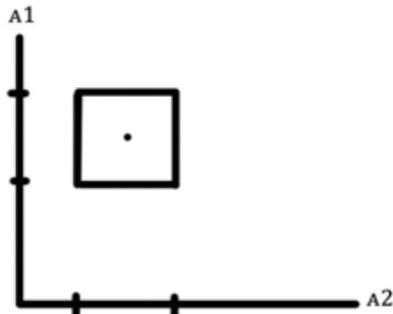
# Алгоритм кластеризации школ:

Внешние наблюдатели разбиваются на группы в зависимости от оценки качества школы ( $q_{ij}$ )

Если бы все наблюдатели из  $i$ -ой группы, давали согласованные оценки, то можно решить задачу

$$a^* = \operatorname{argmin} q_{ij}(a_j)$$

Для каждого наблюдателя из  $i$ -ой группы можно найти оценку  $a^* \Rightarrow$  кластер, соответствующий  $i$ -ой группе



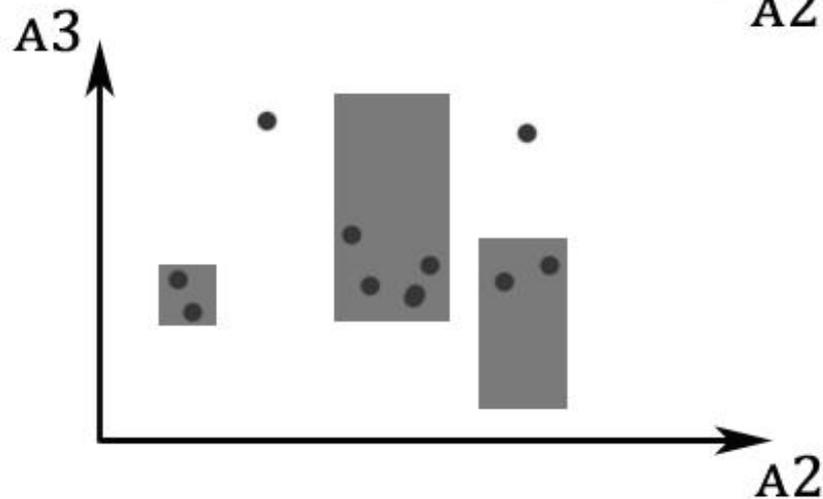
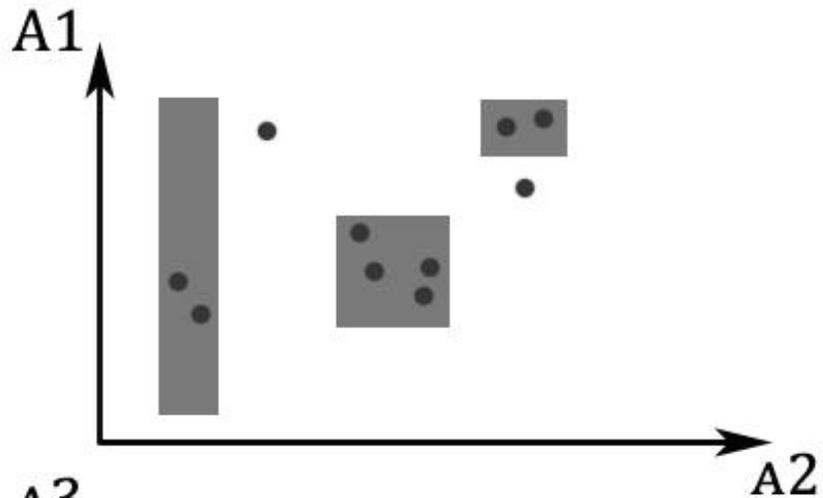
Интервальная оценка аргмаксимума  $q_{ij}$  с доверительной вероятностью 0,95

# Постановка подзадач:

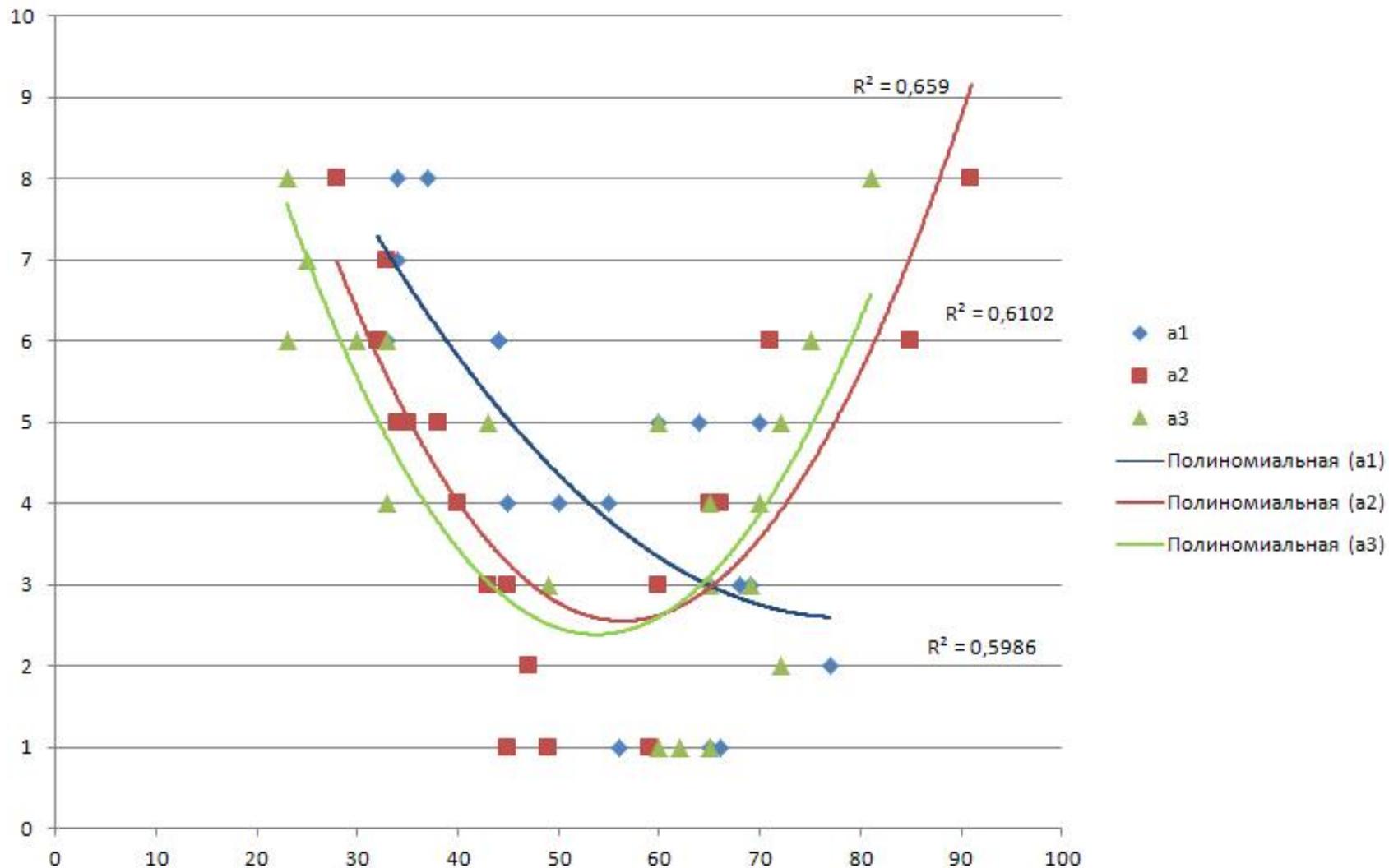
Задача 1: Прогноз оценки качества образования наблюдателя из  $i$ -ой группы по данным РИД

Задача 2: Оценка изменения качественных показателей  $j$ -ой школы

Графики школ по двум параметрам  $a_1$ ,  $a_2$  и  $a_1$ ,  $a_3$ :



# Рейтинговая оценка школы от 0 до 10:



# Алгоритм учета посещаемости для профиля ученика:

1. Ввод исходных данных о посещаемости учеников  $j$ -го класса
2. Расчет частоты посещений по  $j$ -му классу по  $t$ -му предмету
3. Расчет частоты посещений занятий каждого  $i$ -го ученика по  $t$ -му предмету
4. По полученные частотным показателям определяем тренды и корреляционную взаимосвязь
5. Расчет параметров линии тренда методом наименьших квадратов и проверка гипотезы о равенстве нулю параметров линии тренда
6. Расчет коэффициентов корреляции параметров посещаемости, успеваемости, активности учеников по предметам, классам, параллелям
7. Вывод результатов

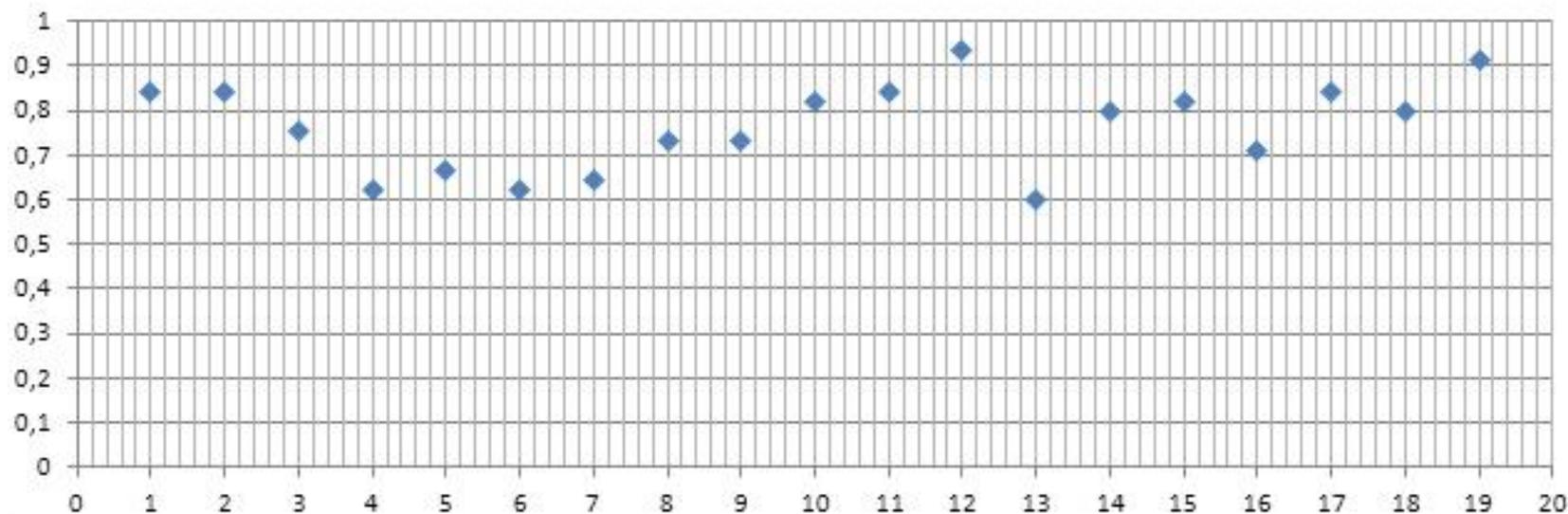
# Алгоритм учета посещаемости для профиля ученика:

В зависимости от корреляции посещаемости учеников и средней величины посещаемости можно выделить следующие случаи:

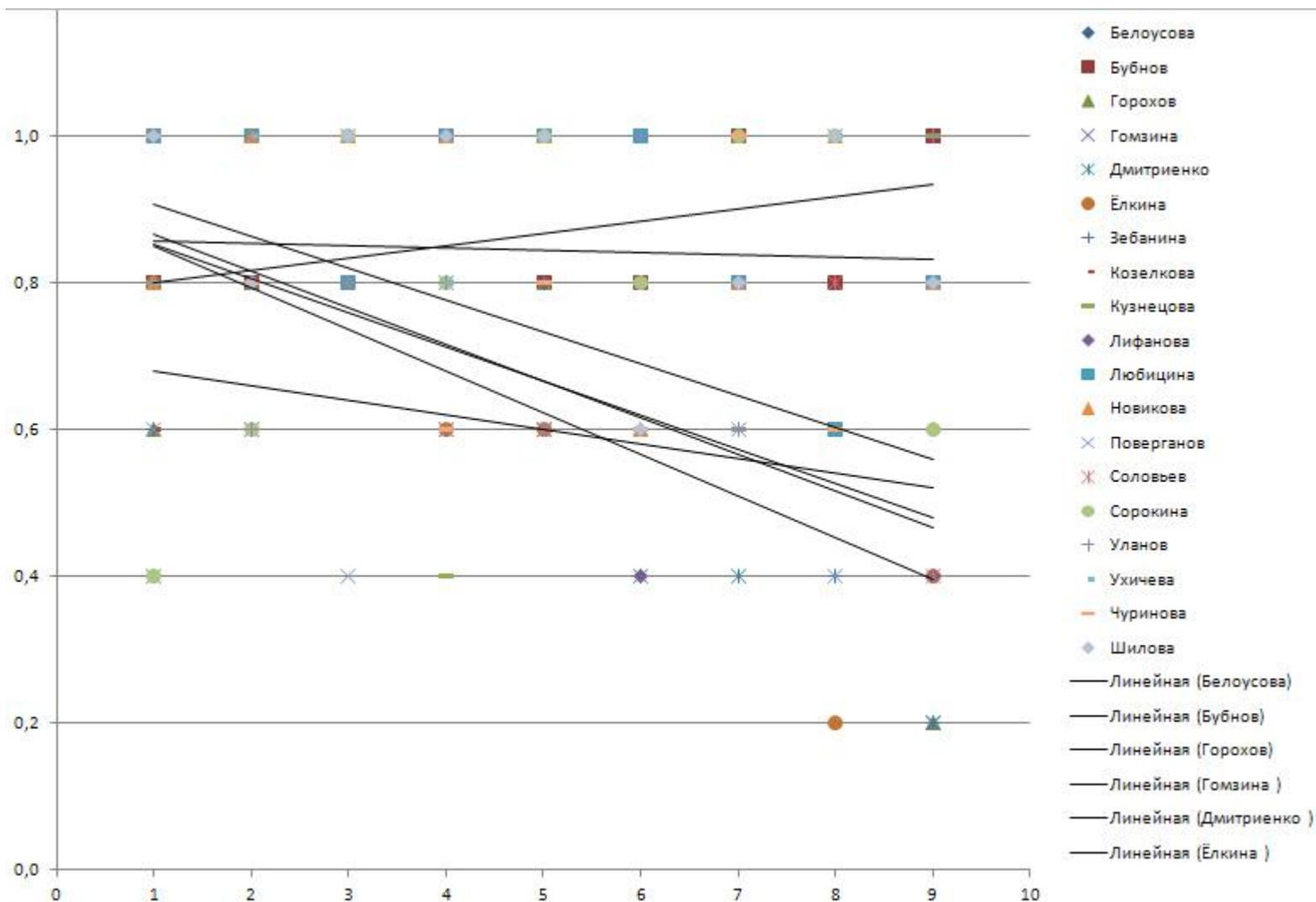
- Посещаемость  $i$ -го ученика не коррелирована со средней посещаемостью учащихся
- Посещаемость  $i$ -го коррелирована со средней посещаемостью по отдельным предметам; средние значения посещаемости по этим предметам не коррелированы.
- Наблюдается сильная корреляция посещаемости, как между учениками, так и между различными предметами

# График посещаемости учащихся:

Посещаемость учащихся



# Тренды графика посещаемости:



# Публикации:

- Егорычев А.А., Амелькин С.А. «Математические модели, алгоритмическое и программное обеспечение для поддержки образовательных процессов» // XIX Всероссийская научно-методическая конференция «Телематика'2012», 2012
- Егорычев А.А. «Использование программного комплекса «Региональный Интернет Дневник» для оценки уровня развития системы школьного образования» // X Международная научно-практическая конференция «Партнерство бизнеса и образования в инновационном развитии региона», 2011
- Егорычев А.А. «Алгоритмы и программная реализация информационной системы поддержки образовательных процессов» // V Международная научно-практическая конференция «Перспективы развития информационных технологий», 2011
- Амелькин С.А., Егорычев А.А. «Сопровождение образовательного процесса школьников Ярославской области с помощью информационной системы «Городской Интернет Дневник» // Научно-практическая конференция «ИННОВАЦИИ И ТРАДИЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЫ», 2010
- Амелькин С.А., Егорычев А.А. «Информационная система контроля учебной успеваемости Городской Интернет Дневник» // Всероссийская научно-практическая конференция «Информационные технологии на базе свободного программного обеспечения», 2010
- Амелькин С.А., Егорычев А.А. «Контроль учебной успеваемости школьников Ярославской области с помощью информационной системы «Городской Интернет Дневник» // Научно-практическая конференция «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ», 2010
- «Городской Интернет-Дневник» Свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ

# Планируемый результат

- Отслеживание динамики показателей каждой школы
- Выделение областей реализуемых состояний школы по профилям
- Рекомендации школам для увеличению качественных показателей для приближения к какой-либо группе