

**Р**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
**В**ЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ

# **Отделение Прикладной Математики**

**факультета Бизнес-информатики**

**Научный руководитель  
Проф. Д.т.н. Ф.Т. Алескеров  
Зав. отделением  
Д.ф.-м.н. С.О. Кузнецов**

# Программа презентации

- Концепция отделения
- Кого и как готовит отделение
- Приемная кампания 2006 года: результаты
- Приемная кампания 2007 года: планы
- Прикладная математика в экономике, социологии и политологии: примеры приложений

# Потребность на рынке труда

Острейший дефицит в квалифицированных кадрах, способных разрабатывать

- модели экономических, социальных и политических процессов
- математические и алгоритмические основы современных информационных технологий

# Направление 010500 «Прикладная математика и информатика»

- Исходный стандарт направления 010500 разработан на факультете ВМиК МГУ
- Адаптация стандарта применительно к ГУ-ВШЭ: сокращение часов по моделированию физических процессов и увеличение часов на моделирование процессов в экономике, обществе и политике
- Программа 010500 дополняет существующую образовательную программу 080700 (Бизнес Информатика) и новое направление Инженерия ПО. Имеется принципиальная возможность для бакалавров БИ, ПМИ и ИнжПО выбора любой магистерской программы из данного пула.

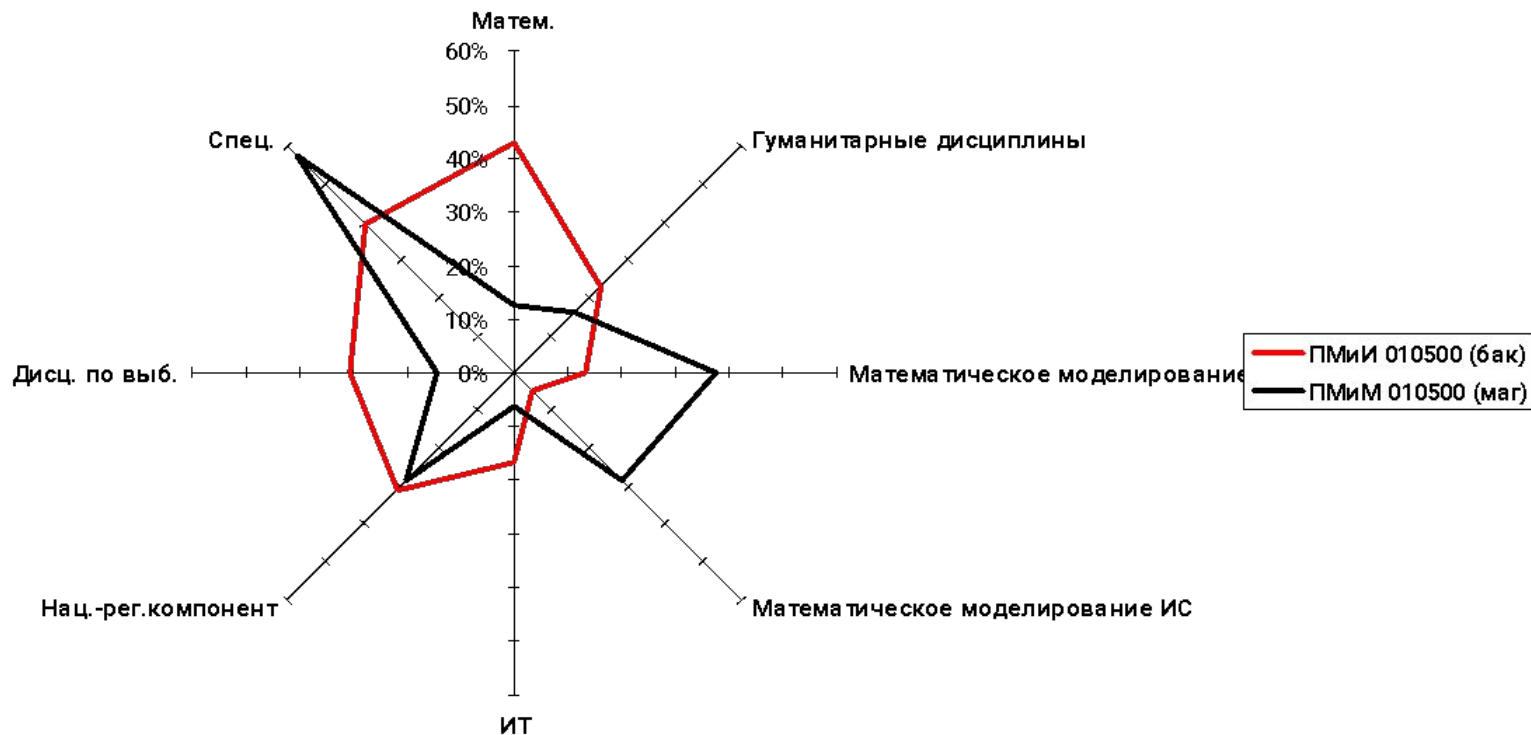
# Позиционирование выпускников

## Виды деятельности

- Аналитическая (руководитель группы аналитики) в консалтинговой, проектной, внедренческой, разработческой или сервисной компании (малый или средний бизнес) или госструктуре
- Проектная
- Экспериментально-исследовательская
- Консалтинговая
- Преподавательская

**На уровне бакалавриата специализаций нет!!!**

В отличие от бакалавра, выпускник магистратуры подготовлен к деятельности по руководству группы исполнителей, отдела



1 курс

- Математический анализ
- Линейная алгебра
- Дискретная математика

2 курс

- Математический анализ
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Дифференциальные уравнения
- Методы оптимизации

3 курс

- Теория систем и системный анализ
- Оптимизация и математические методы принятия решений
- Методы оптимизации
- Современная прикладная алгебра

4 курс

- Численные методы
- Исследование операций
- Теория игр

# Подготовка в области общественных наук и их моделирования

•1 курс

- Социология
- Культурология
- Русский язык и культура речи
- Отечественная история

•2 курс

- Экономическая теория - Микро-1, Макро-1
- Политология

•3 курс

- Эконометрика
- Социология: модели и методы
- Теория управления и системный анализ
- Теория общественного выбора

•4 курс

- Институциональная экономика
- Модели дележа
- Теория управления и системный анализ
- Теория индивидуального и коллективного выбора



# Подготовка в области ИТ и их математических моделей

1 курс

- Информатика и программирование

2 курс

- Практикум на ЭВМ
- Языки программирования и методы трансляции
- Основы теории информации

3 курс

- Практикум на ЭВМ
- Базы данных и экспертные системы
- Анализ данных
- Теоретическая информатика
- Машинное обучение

4 курс

- Системное и прикладное программное обеспечение
- Теоретическая информатика
- Генетические алгоритмы и нейронные сети
- Нечеткие логики
- Разработка данных
- Индуктивное логическое программирование

# Из концепции магистратуры

## *Области трудоустройства выпускников*

- государственные и международные институты и организации,
- фонды, частные финансовые корпорации, банки,
- консалтинговые агентства,
- предприятия по разработке информационных систем и технологий.

## *Научная работа выпускающих кафедр*

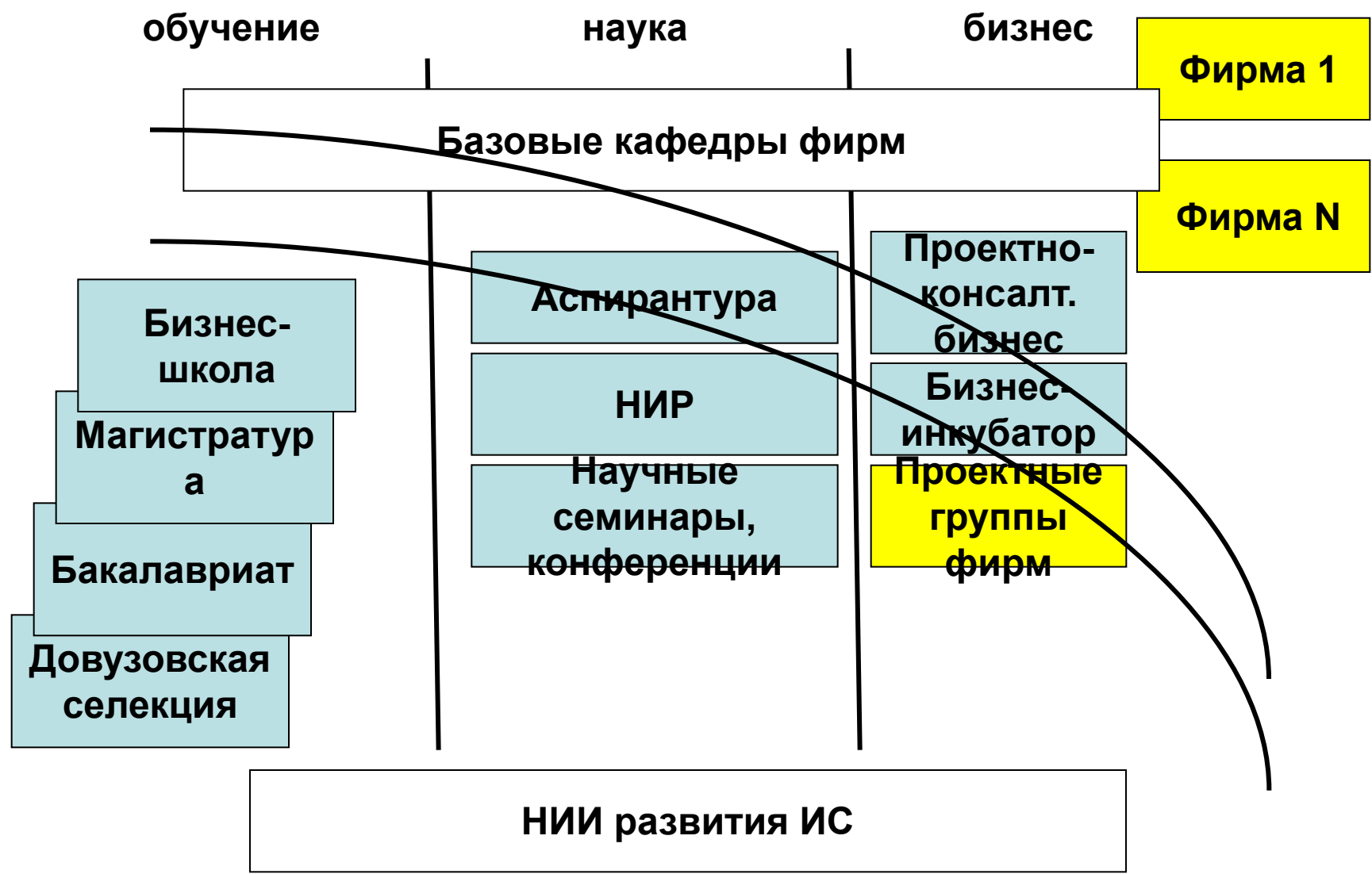
будет сосредоточена по следующим основным направлениям:

- теория и методы принятия решений,
- системный анализ и управление,
- методы анализа и разработки данных.

# Структура факультета ПМ к 2008

- Кафедра высшей математики
- Кафедра теории вероятностей и математической статистики
- Кафедра дискретной математики
- Кафедра анализа данных и искусственного интеллекта
- Кафедра системного анализа и управления
- Кафедра теории выбора и анализа решений

# Интеграция обучения, науки и бизнеса



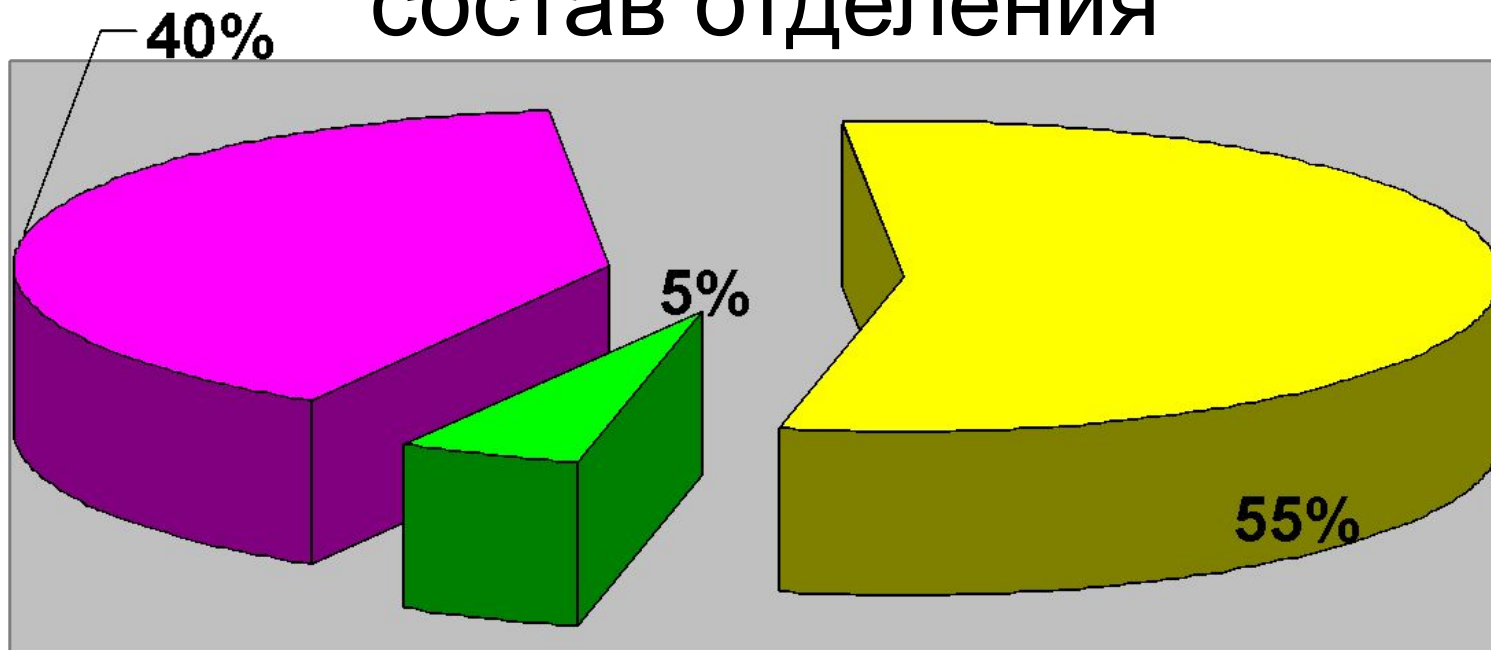
# Места проведения практик

- Сотрудничество с ведущими фирмами в области ИТ, бизнес- и ИТ-консалтинга
  - ООО «Когнитивные технологии»
  - ЗАО «Наумен»
  - ЗАО «Интеллект-Сервис»
  - ЗАО «Мегапьютер интеллиджент»
  - ООО «Прайсвотерхаус Куперс»
  - Компания «АйТи»
  - Компания «Сискосистемс»
  - IBS
  - ЛАНИТ
  - Российское отделение Майкрософт
  - АБИ Софтвер Хаус
  - ИПУ РАН
  - ВИНТИ РАН
  - ИСА РАН
  - Банк России, коммерческие банки
- Начинается сотрудничество с Внешторгбанком, Accenture, IBM, АйТи

# Сотрудничество с западными университетами

- Великобритания: Колледж Бирбек, Университеты г. Лондона, Кренфилда (программа двойных дипломов), Лондонская школа экономики;
- Германия: Институт Макса Планка (г. Бонн), Университеты г. Дрездена, Дармштадта, Мюнстера (Tempus-проект, проект SAP);
- Италия: Университет Ла Сапиенца (г. Рим);
- Испания: Университеты г. Барселона и г. Бильбао;
- США: Университеты Вашингтона в г. Сен-Луисе, г. Нью-Йорка и штата Мичиган;
- Франция: Париж-1, Высшая школа телекоммуникаций (г. Брест), Университеты г. Гренобля, г. Марселя (Tempus-проект и программа двойных дипломов), и г. Нанси.

# Профессорско-преподавательский состав отделения



■ доктора, проф.    ■ доценты, канд.наук    ■ ст. преп.

# Набор 2006

- Количество студентов:
  - бакалавриат (1 курс): 20
  - бюджетных + 9 договорных;
  - магистратура (1 курс): 13
  - бюджетных
- Приемные экзамены
  - бакалавриат: математика, русский язык, иностранный язык
  - магистратура: математика, английский



# Набор 2007

- Планируемый набор: бакалавриат  
(1 курс): 40 бюджетных + 20  
договорных; магистратура (1 курс):  
15 бюджетных + 10 договорных
- Приемные экзамены  
бакалавриат: математика, русский язык,  
иностраннй язык  
магистратура: математика, английский

# Примеры применения дискретных моделей в науках об обществе

- Анализ влияния в выборных органах
- Анализ голосований в парламенте
- Экспертиза проектов
- Модели справедливого дележа
- Найм на работу
- Распределение человеческих ресурсов
- Справедливое судейство
- Анализ конфликтов

## Влияние в выборных органах

Пусть парламент, состоящий из 99 мест, представлен 3 партиями  $A$ ,  $B$ ,  $C$  с числом голосов каждой партии равным 33. Правило принятия решений – простое большинство, т.е. 50 голосов. В этом случае выигрывающие коалиции:  $A+B$ ,  $A+C$ ,  $B+C$ ,  $A+B+C$ , т.е. любая партия делает выигрывающими 2 парные коалиции. В силу симметрии, очевидно, что все партии имеют одинаковое влияние.

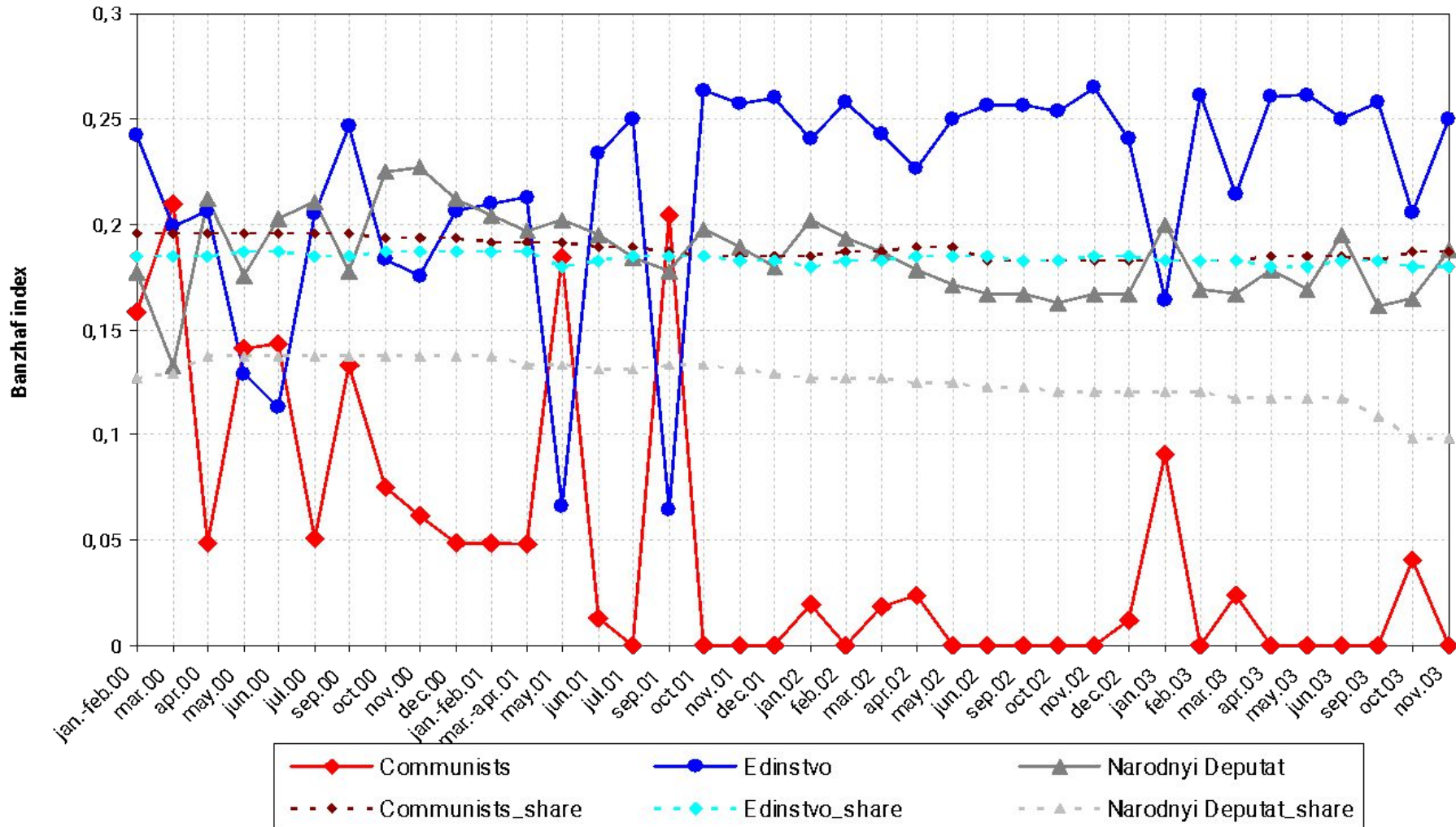
## Влияние в выборных органах

Распределение мест изменилось и у партий А и В стало по 48 голосов, а у партии С только 3 голоса. Однако, выигрывающие коалиции остались те же, и партия С, несмотря на резкое уменьшение голосов, делает выигрывающими то же число коалиций, что и остальные партии, т.е. возможности всех партий влиять на исход голосования по-прежнему одинаковы.

## Влияние в выборных органах

Поскольку число голосов не является прямым показателем влияния, в политической теории вводятся индексы влияния, с помощью которых мы исследовали Государственную Думу РФ

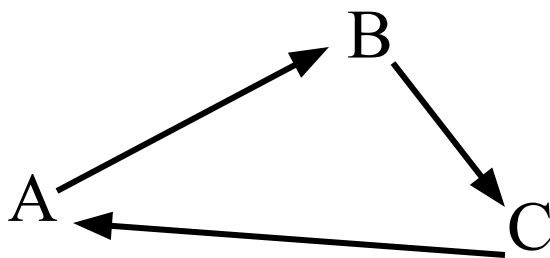
## Распределение влияния крупных объединений (КПРФ, Единство, Народный депутат), сценарий 0,4





# Парадокс Кондорсе

1-й изб.	2-й изб.	3-й изб.
A	C	B
B	A	C
C	B	A



Правило принятия решений-  
простое большинство



# Экспертиза проектов

В задаче оценки оптимального портфеля инвестиций четыре эксперта оценили по предпочтительности 4 варианта выбора портфеля A, B, C, D следующим образом:

1 эксперт	2 эксперт	3 эксперт	4 эксперт
A	B	A	C
B	D	D	A
C	A	B	D
D	C	C	B

Найти коллективные упорядочения различными методами.

# Справедливый дележ

№	Проблема	Решение , предлагаемое работодателям	Решение , предлагаемое профсоюзом
1	Повышение заработной платы в начале года	На 10%	На 15%
2	Величина минимальной заработной платы	1500	2000
3	Доля медицинской страховки, которую должен оплачивать работодатель	50%	75%
4	Пенсионный возраст	60	55
5	Размер надбавки за выслугу лет	600	1000
6	Пособие, выплачиваемое при увольнении	Трехмесячной заработной платы	Шестимесячной заработной платы

# Справедливый дележ

Построить справедливый дележ компромисс, используя критерии справедливого дележа:

1. Отсутствие зависти;
2. Равноценность;
3. Эффективность

# Найм на работу

Представьте себе, что Вы директор крупной фирмы и Вам нужно взять на работу сотрудника. Существует 4 критерия разной важности, пороги отсечения по критериям, и много альтернатив (кандидаты на вакансию). Найти методом многокритериальной свертки результирующее ранжирование альтернатив.

## Теорема Кондорсе о присяжных

Пусть для каждого присяжного известна вероятность, что он прав. Пусть эта вероятность постоянна, равна, и неважно откуда она получена, например, на частотной основе. Какова вероятность того, что большинство будет право?

Пусть  $n$  индивидуумов голосуют в виде "да" – "нет" (виновен– не виновен), причем независимо.

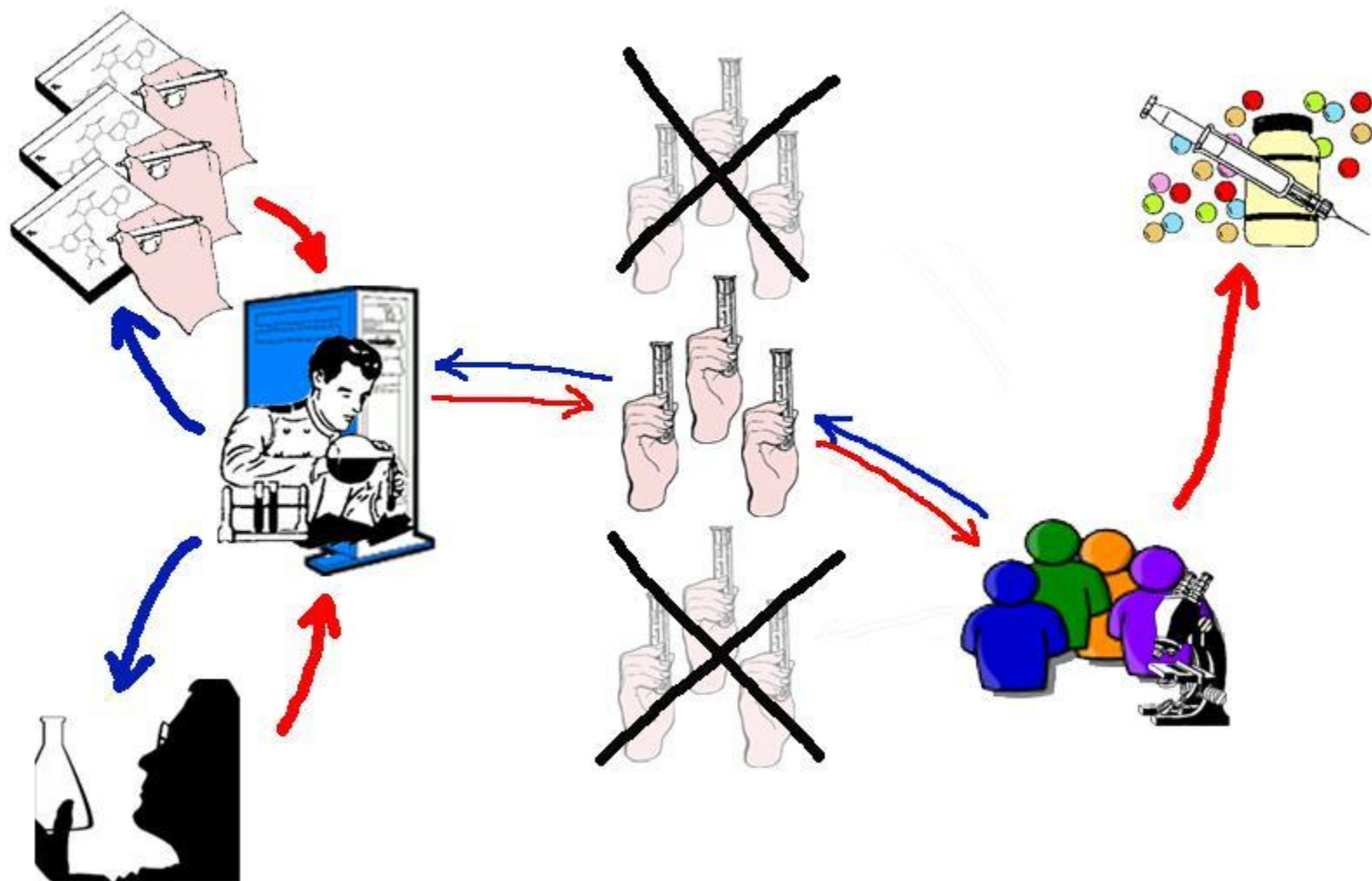
## Теорема Кондорсе о присяжных

Если вероятность правильного решения у одного присяжного больше половины и присяжных больше двух, то вероятность правильного коллективного решения больше индивидуальной вероятности правильного решения, и она растет с ростом числа присяжных. Причем когда присяжных очень много вероятность принятия правильного решения близка к единице.

# Приложения обобщенные паросочетаний

1. Найм на работу
2. Распределение ресурсов
3. Трансплантация органов
4. Брачные агентства

# Разработка лекарственных препаратов





# Порядок на помеченных графах

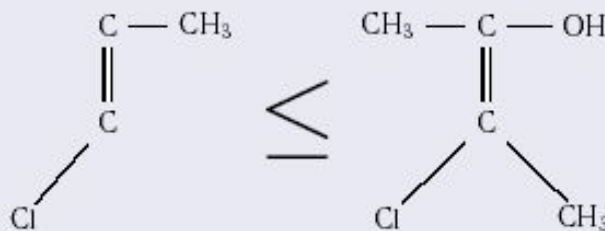
## Определение

Пусть  $(\mathcal{L}, \preceq)$  — частично-упорядоченное множество пометок на вершинах.  
 Граф  $\Gamma_1 := ((V_1, l_1), (E_1, b_1))$  **доминирует** над графом  $\Gamma_2 := ((V_2, l_2), (E_2, b_2))$  или  $\Gamma_2 \leq \Gamma_1$ , если существует взаимнооднозначное отображение  $\varphi: V_2 \rightarrow V_1$ , которое:

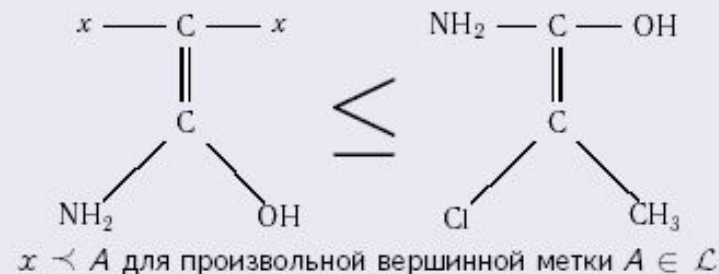
- 1 учитывает ребра:  $(v, w) \in E_2 \Rightarrow (\varphi(v), \varphi(w)) \in E_1$ ,
- 2 учитывает порядок на метках:  $l_2(v) \preceq l_1(\varphi(v))$  и  $b_2((v, w)) \preceq b_1((\varphi(v), \varphi(w)))$ .

## Пример

$$\mathcal{L} = \{x, \text{NH}_2, \text{Cl}, \text{CH}_3, \text{C}, \text{OH}\}$$



метки вершин неупорядоченны



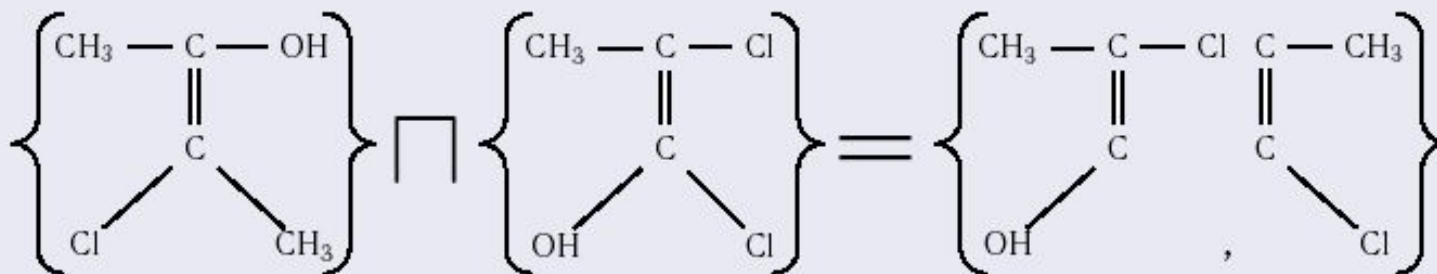
# Полурешетка на множествах графов

## Определение

$$\{X\} \sqcap \{Y\} := \{Z \mid Z \leq X, Y, \forall Z_* \leq X, Y \quad Z_* \not\leq Z\}$$

= Множество всех максимальных (по отношению  $\leq$ ) общих подграфов графов  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ .

## Пример



# Пересечение множеств графов

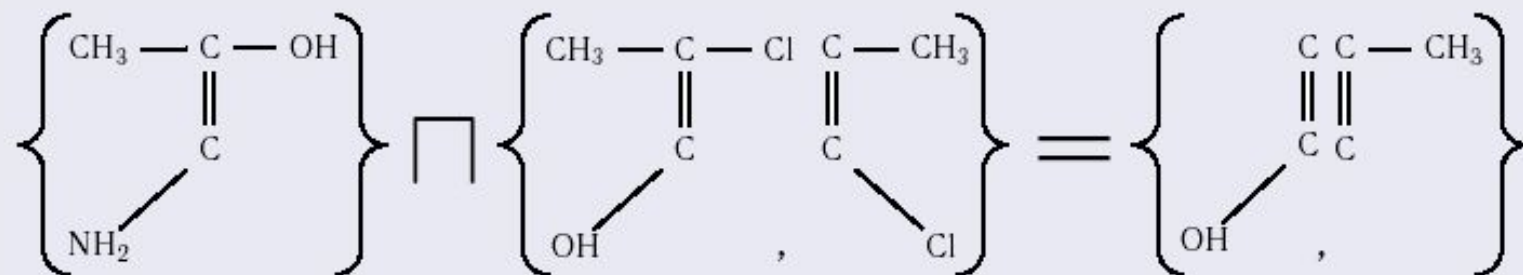
## Определение

Для множеств графов  $\mathcal{X} = \{X_1, \dots, X_k\}$  и  $\mathcal{Y} = \{Y_1, \dots, Y_n\}$  операция  $\sqcap$  задается следующим образом

$$\mathcal{X} \sqcap \mathcal{Y} := \text{MAX}_{\leq} (\cup_{i,j} (\{X_i\} \sqcap \{Y_j\}))$$

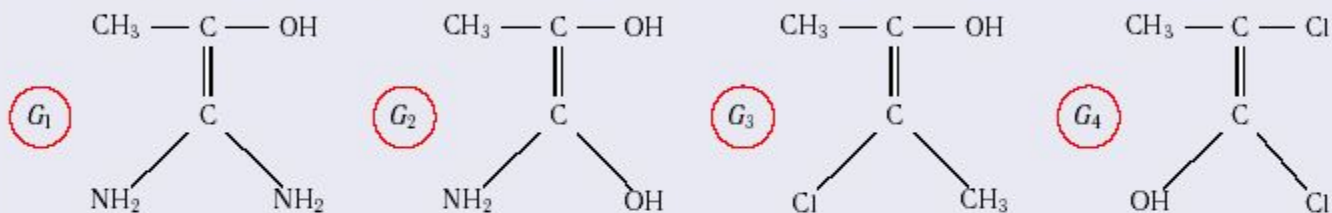
Операция  $\sqcap$  идемпотентна, коммутативна и ассоциативна

## Пример

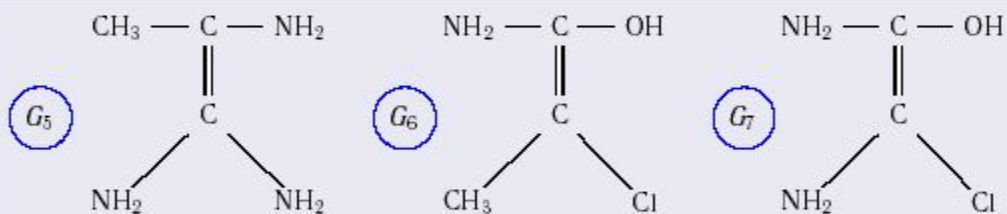


# Обучающая выборка

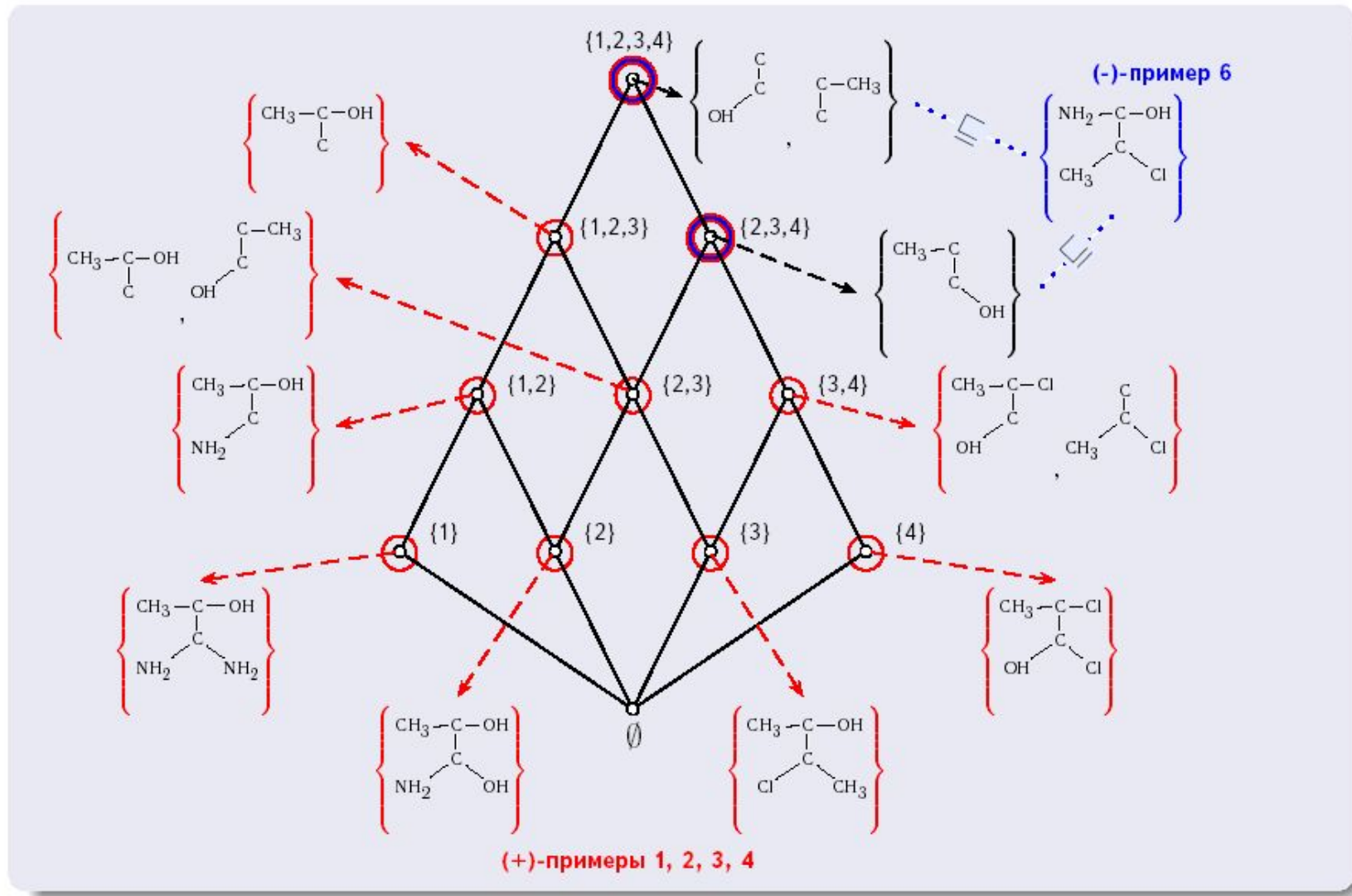
## Положительные примеры



## Отрицательные примеры



# Положительная решетка



# Анализ жалоб



# Анализ жалоб

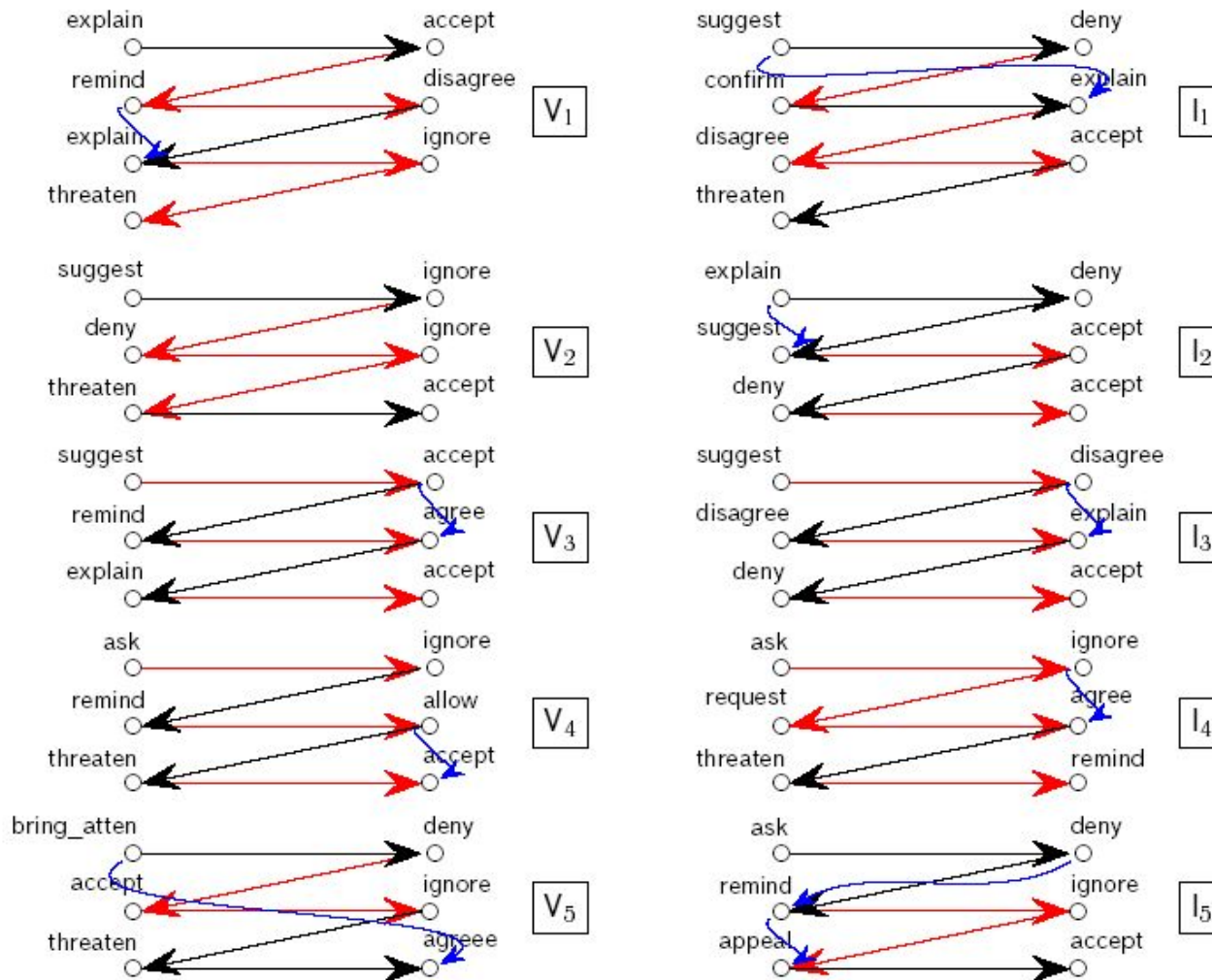
**Неформальное описание.** Жалоба  $C$  представляется в виде помеченного направленного ациклического графа  $\Gamma = ((V, I_V), (E, I_E))$ , множество вершин которого представляется как  $V = V_p \cup V_o$  ( $V_p$  и  $V_o$  описывают действия жалобщика и оппонента, соответственно), а множество ребер представляют процесс коммуникации (ребра ориентированы от более ранних действий к более поздним)

Для выражения сходства между ментальными действиями (метки вершин  $I_V$ ) вводятся пять атрибутов, каждый из которых соответствует некоторой семантической составляющей ментального действия. Таким образом на множестве меток вершин задан порядок  $\leq$ .

**Задача анализа** — классификация жалоб относительно целевого признака (“является правильной жалобой”).

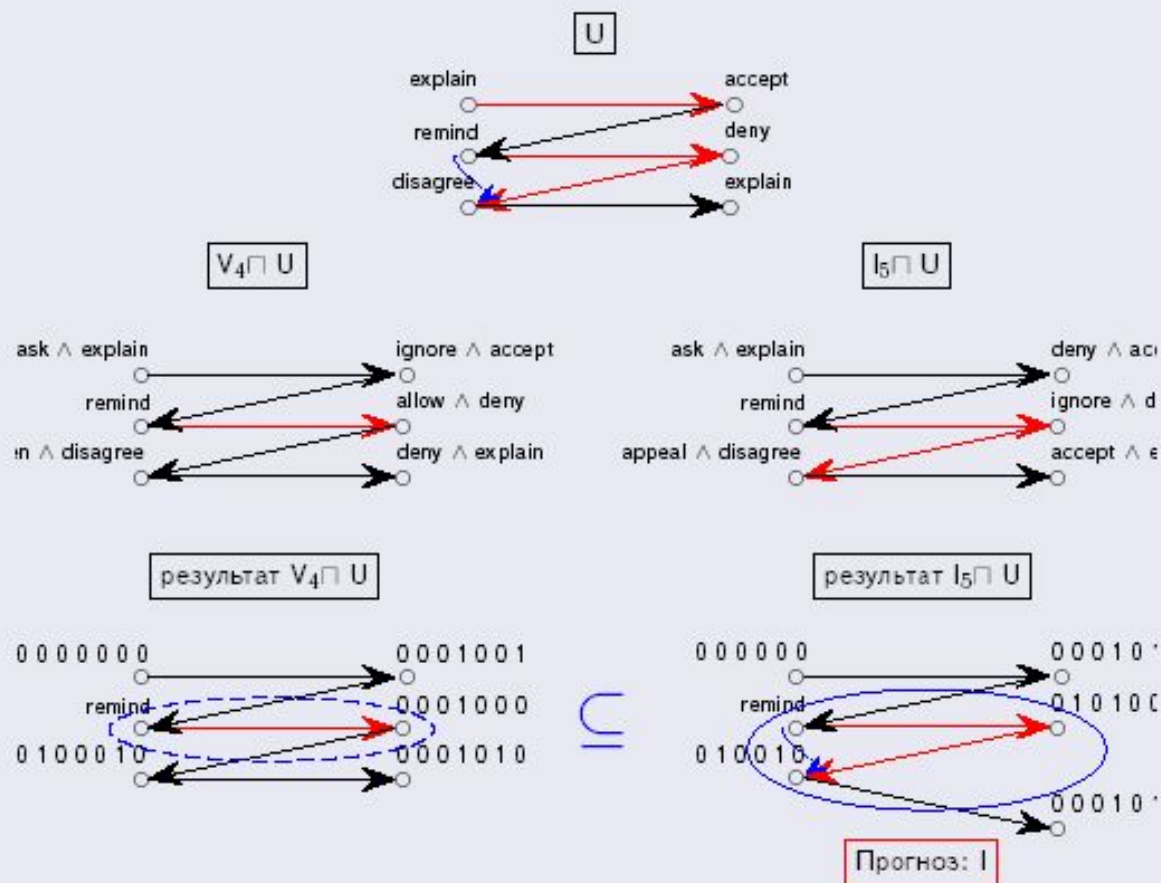
- выборка содержала 10 примеров, 5  $\{+\}$ -примеров и 5  $\{-\}$ -примеров,
- с учетом заданого порядка на метках вершин были построены  $k$ -проекции,
- полученные гипотезы причины покрывают всю исходную выборку.

# Обучающая выборка





# Анализ жалоб



# Спасибо за внимание

Ждём вас на Отделении  
Прикладной Математики!