

*Национальный исследовательский университет -*

*Высшая Школа Экономики*

Модели, методы и алгоритмы управления  
динамикой сложных проектов.

*Аспирант школы по компьютерным наукам Марон М. А.*

# Анализ рисков

## Типы рисков по

- По типу влияния
  - Положительные
  - Нейтральные
  - Отрицательные
- По источнику
  - Внешние
  - Внутренние
- По инициатору в проекте
  - Риски с окружением
  - Риски с ресурсами
  - Риски с проектом



# Источник риска неправильного выполнения работ

---

## Причины возникновения риска

- Ограниченность по времени
- Ограниченность по ресурсам

## Способ устранения риска

- Контроль работ путем расстановки контрольных точек

# Формальная постановка задачи

---

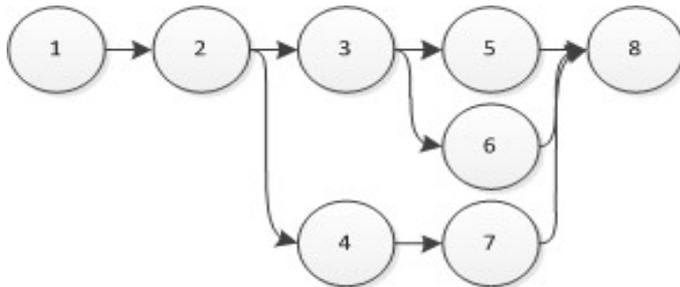
- Существует некоторый проект состоящий из  $n$  работ.
- Необходимо выбрать  $m < n$  проверок.
- Структура проекта задана сетевой диаграммой в проекте MS Project
- Существует метод технической диагностики выполняющий схожую задачу над объектом диагноза

# Сетевая диаграмма и объект диагноза

## Сетевой график

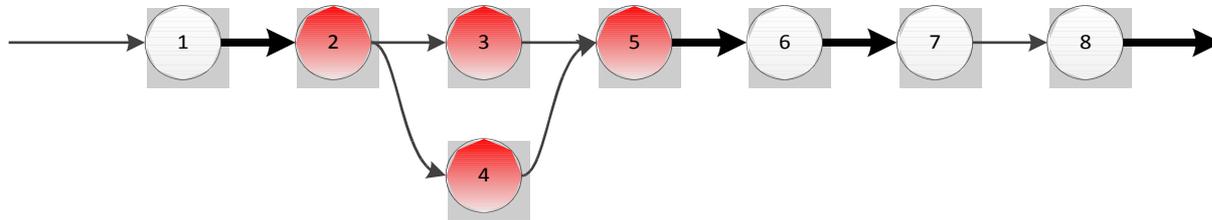


## Модель объекта диагноза



# Выбор критерия

- В качестве критерия было выбрано максимальное значение суммарной длительности полученных подграфов



# Математическая постановка задачи

---

- Структурная схема проекта задана ориентированным графом  $G$ , вершины которого соответствуют работам, а дуги логическим связям между ними.
- Известно, что проверка  $P_k$ , осуществлённая после выполнения работы  $k$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) имеет положительный результат  $\pi_1^k$ , тогда и только тогда, когда работа  $k$  выполнена правильно и правильно выполнены все работы ей предшествующие. В противном случае проверка  $P_k$  будет иметь отрицательный результат  $\pi_0^k \dots$
- Вероятность неправильного выполнения работы  $i$  равна  $p_i$ . Время выполнения работы  $i$  равно  $t_i$ .
- Требуется определить, после каких работ следует выполнять проверки?

# Предложенный метод решения без учета длительностей

---

- На первом шаге в качестве проверки выберем ту из них, для которой достигает максимума значение величины

$$\text{где } H(\pi^k) = -P(\pi^{k_0}) * \log_2 [P(\pi^{k_0})] - P(\pi^{k_1}) * \log_2 [P(\pi^{k_1})]$$

$H(\pi^k)$  – энтропия результата проверки;

$G_k$  – подмножество вершин графа проекта, состоящее из вершины  $k$  и тех вершин, из которых она достижима.

- На втором шаге все вершины, входящие в  $G_k$ , удаляются из графа проекта и расчёт повторяется. Так находится вторая контрольная точка. Расчёт повторяется необходимое число раз.

# Предложенный метод решения с учетом длительностей

---

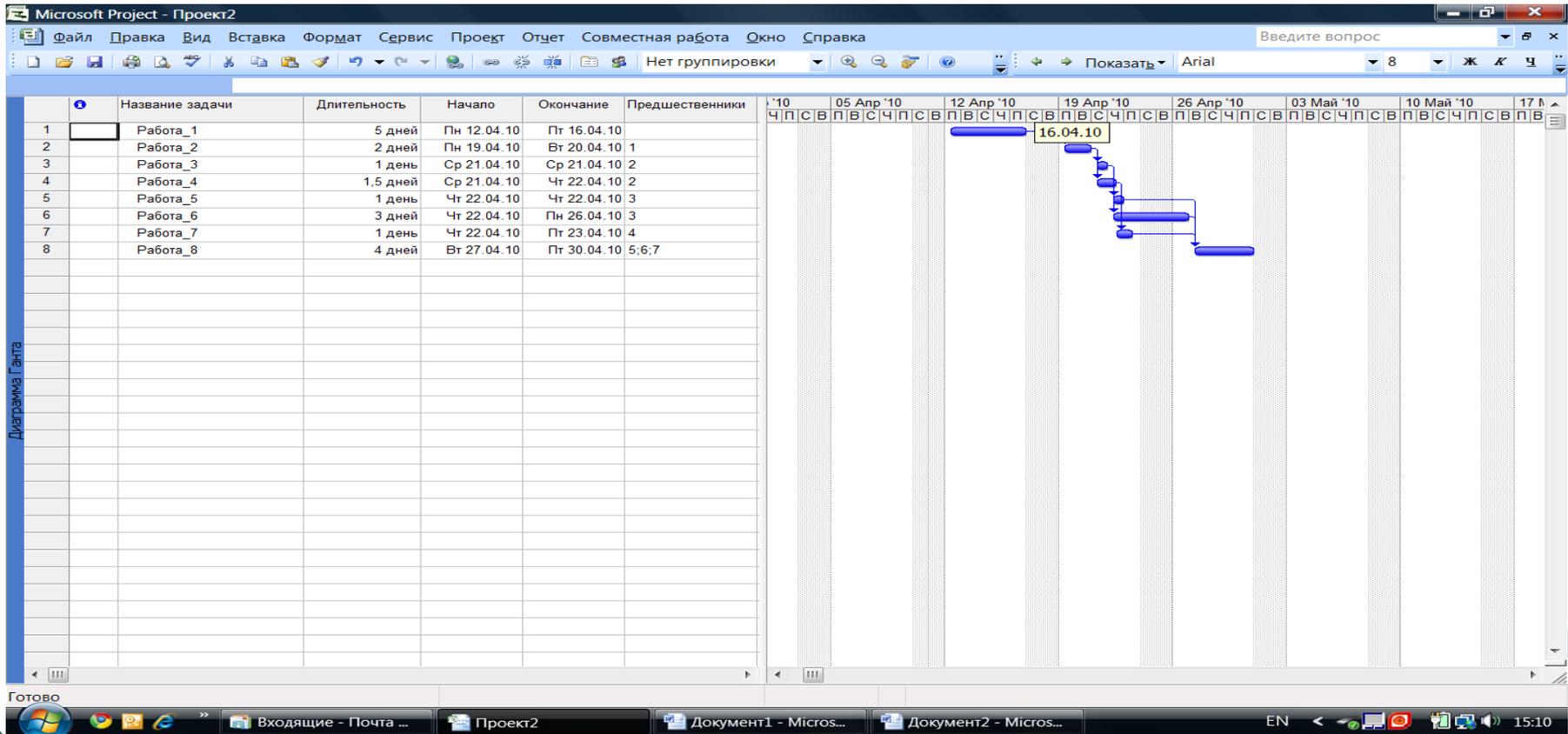
- **На первом шаге** в качестве проверки выберем ту из них, для которой достигает максимума значение величины

$$R_k = H(\pi^k) / [1 + \text{LOG}_2(1 + T_k)]$$

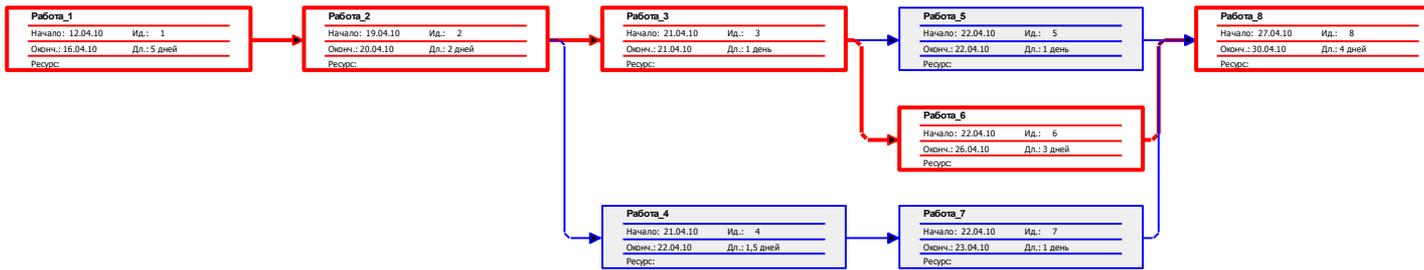
Где  $T_k$  — суммарное время выполнения в подграфе  $G_k$

- **На втором шаге** все вершины, входящие в  $G_k$ , удаляются из графа проекта и расчёт повторяется. Так находится вторая контрольная точка. Расчёт повторяется необходимое число раз.

# Проект - пример



# Сетевая диаграмма MS -Project



№	$t_i$	$P_k$	$F_k$	$t_k$	$P(\pi^k_0)$	$H(\pi^k)$	$W_k$
1	5	0,2		5	0,2	0,722	0,201
2	2	0,125	1	7	0,325	0,910	0,227
3	1	0,125	1;2	8	0,45	0,993	0,238
4	1,5	0,1	1;2	8,5	0,425	0,984	0,232
5	1	0,15	1;2;3	9	0,6	0,971	0,225
6	3	0,05	1;2;3	11	0,5	1,000	0,218
7	1	0,2	1;2;4	9,5	0,625	0,954	0,217
8	4	0,05	1;2;3;4;5;6;7	18,5	1	0,000	0,000

# Программа генерации проектов

Число работ      Название создаваемого файла

Имя

число вершин      **Вычислить**

минимальная длительность      0

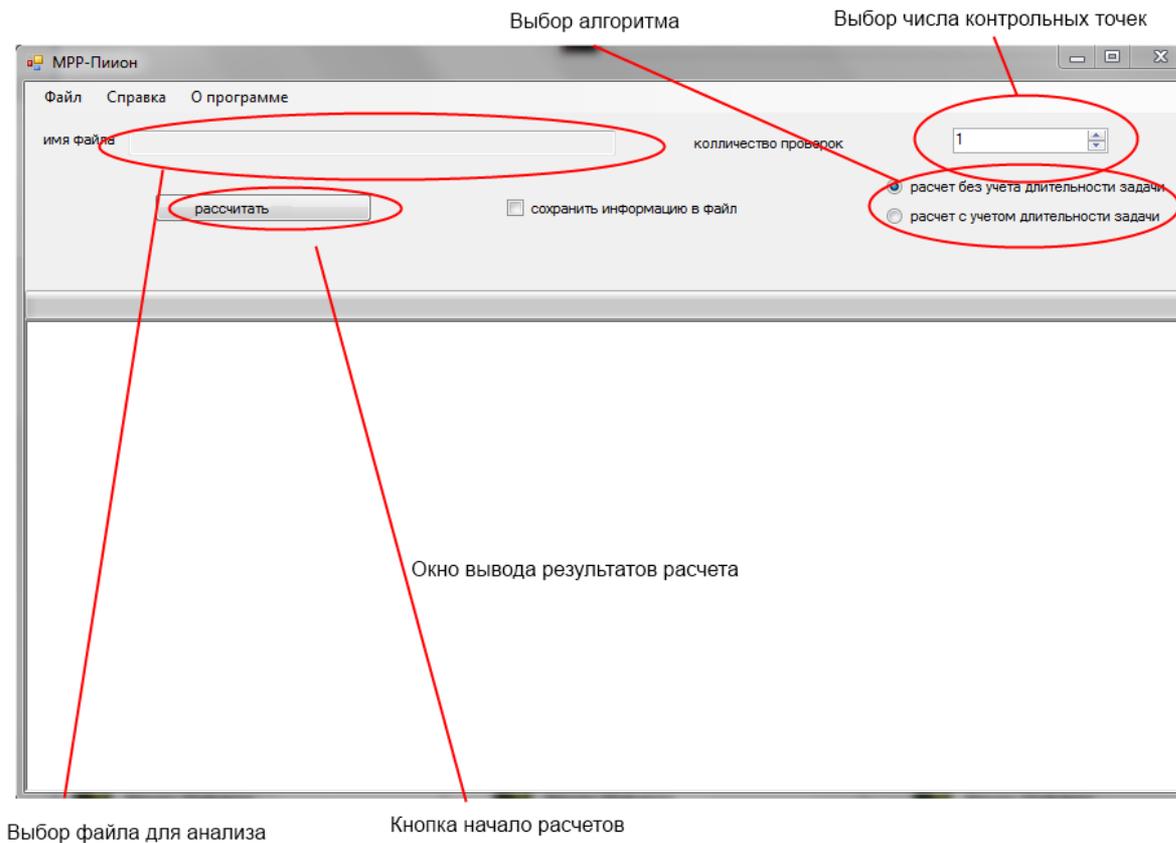
максимальная длительность      0

ветвистый  
 линейный

Результат генерации

Структура графа      Минимальная и максимальна длительности

# Программа расчета КТ



# Результаты исследования

## Линейная структура графа

Кол-во работ	Кол-во проверок	Результат проверки для "простого метода"	Результат проверки для "энтропийного метода"	Результат проверки для "энтропийного метода с учетом длительности"
10	3	14	13	8
15	5	26	23	19
20	6	30	31	27
30	8	28	45	35

## Разветвленная структура графа

Кол-во работ	Кол-во проверок	Результат проверки для "простого метода"	Результат проверки для "энтропийного метода"	Результат проверки для "энтропийного метода с учетом длительности"
10	3	12	12	9
15	5	23	21	16
20	6	25	24	20
30	8	43	45	38

- «простой метод» работает хуже всех
- «энтропийный метод» работает лучше чем «простой»
- «энтропийный метод с учетом длительности» работает лучше остальных

# Выводы

---

- Проведен анализ рисков проектов
- Выбран риск неправильного выполнения проекта
- Установлена проблема контроля правильности выполнения проектов
- Показана аналогия со схожей проблемой в технической диагностики
- Произведен анализ современных методов решения данной проблемы
  - Обнаружена необходимость учета топологии проекта
- Предложено 2 метода основанных на расчете числа информации
- Предложен критерий сравнения методов
- Произведено сравнение методов подтвердившее эффективность предложенных методов перед существующими

# Расширение задачи

---

- Имитационная модель выполнения проекта
- Возможность принятия решения о проверке
- Усложнение алгоритма расстановки контрольных точек
- Анализ портфеля (сложных) проектов

# Имитационная модель

---

- Анализ поведения выполнения проекта
- Создание алгоритма анализа частного проекта
- Создание инструмента(надстройки) анализа проекта

# Принятие решения

---

- Более реалистичная модель
- Прикладное использование модели
- Анализ поведения модели на изменении (уменьшение) КТ

# **Доработка алгоритма расстановки КТ в сложных проектах**

---

- Учет числа КТ
- Создание алгоритма многомерного анализа

**Вопросы!**

