

Национальный исследовательский университет -

Высшая Школа Экономики

Выбор контрольных точек проектов с учетом возможного изменения состава работ

Аспирант научной школы по компьютерным наукам Марон М. А.

Научный руководитель д.т.н. Акопов А.С.

Цель и задачи

- Цель – создать метод расстановки контрольных точек в мультисценарных проектах.
- Задачи – модифицировать полученный ранее метод для использования его в условиях возможного изменения состава работ.

Объект и предмет

- Объект – проекты, для которых определены несколько возможных сценариев выполнения.
- Предмет – метод расстановки контрольных точек (КТ) в мультисценарных проектах.

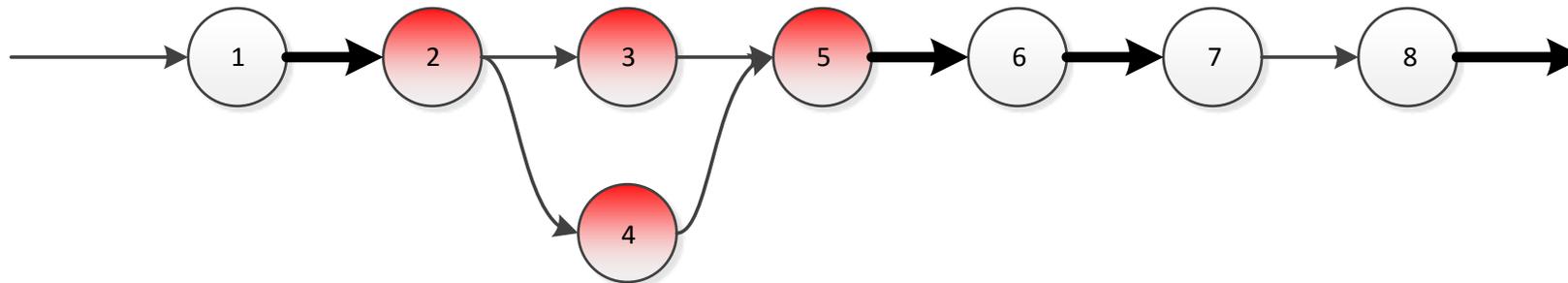
Контрольные точки

Виды контроля качества выполнения проекта

- Внутренние проверки
- Внешние проверки
- Итоговая проверка

Информационный подход

Принцип расстановки КТ-максимизация информации о работе с ошибкой



Одномерный случай

- 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

Математическая постановка задачи

- Структурная схема проекта задана ориентированным графом \mathbf{G} , вершины которого соответствуют работам, а дуги логическим связям между ними.
- Известно, что проверка Π_k , осуществлённая после выполнения работы k ($k = 1, 2, \dots, n$) имеет положительный результат π^k_1 , тогда и только тогда, когда работа k выполнена правильно и правильно выполнены все работы ей предшествующие. В противном случае проверка Π_k будет иметь отрицательный результат π^k_0 .
- 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

- 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.

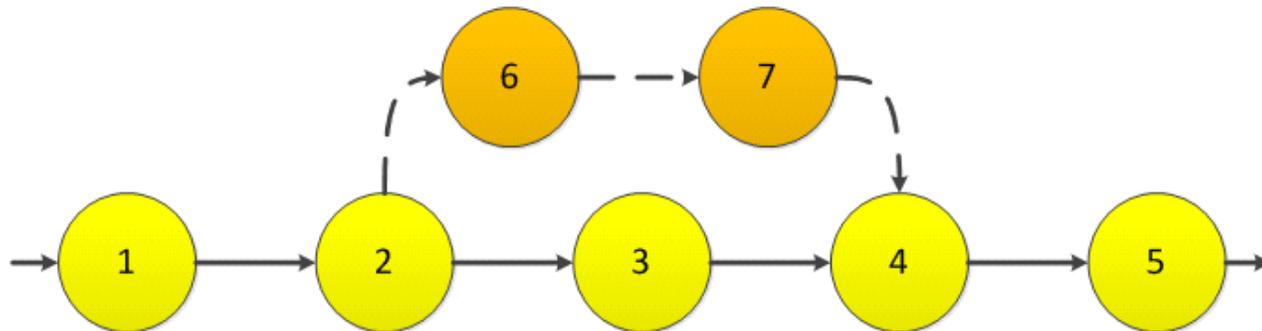
Мультисценарный проект

Сферы деятельности, в которых характерно присутствие мультисценарных проектов

- Строительство
- Ландшафт
- Проекты МЧС

Формальная постановка задачи

- Существует некоторый проект который может быть выполнен по сценарию $\{1,2,\dots,r\}$
- Каждому сценарию j можно сопоставить план, отображаемый графом G_j , вершины которого соответствуют работам, а дуги – логическим связям между ними, типа «finish to start»
- Сценарий j может реализоваться с вероятностью p_j .
- Каждая работа имеет свой уникальный номер. Всего есть n работ.
- Необходимо выбрать $m < n$ проверок чтобы максимизировать информацию о месте с ошибкой.



Начальная информационная энтропия мультисценарного проекта

- Пусть случайная величина $N \in \{1, 2, \dots, n\}$ – номер работы с ошибкой.
- Пусть случайная величина $J \in \{1, 2, \dots, r\}$ - номер сценария по которому пошел проект.

Энтропия для N при сценарии j

$$H(N|G_j) = - \sum_{i \in G_j} (p_{ij} \times \log_2 p_{ij})$$

где p_{ij} – вероятность того, что неправильно выполнена работа i , в случае, когда реализация проекта прошла по сценарию j

Начальная информационная энтропия мультисценарного проекта

- Заранее не известно по какому сценарию пойдет проект.

Энтропия для N

$$H(N|J) = \sum_{j=1}^r p_j \times H(N/G_j)$$

Остаточная энтропия мультисценарного проекта

- Обозначим запланированный набор из m контрольных точек через K_m .
- Обозначим остаточную энтропию случайной величины N через $H[(N | J) | K_m]$
- Множество F_j состоит из подмножеств работ, с точностью до которых набор K_m определяет неправильно выполненную

$$F_j = \bigcup f_{lj}$$

$$H[(N | J) | K_m] = \sum_{j=1}^r p_j \times \left\{ \sum_{f_{lj} \in F_j} \left[\left(\sum_{i \in f_{lj}} p_{ij} \right) \times \log_2 \left(\sum_{i \in f_{lj}} p_{ij} \right) \right] - - \sum_{i \in F_j} p_{ij} \times \log_2 p_{ij} \right\}$$

Информационная полнота контроля

- В качестве меры уменьшения неопределенности, соответствующей набору контрольных точек K_m , предлагается использовать

$$W = \frac{H(N|J) - H[(N|J)|K_m]}{H(N|J)} \times 100\%$$

- Будем называть данную величину информационной полнотой контроля (ИПК).
- Информационная полнота контроля максимальна при минимальной остаточной энтропии.

Алгоритм распределения КТ

- На первом шаге определим проверку i_1 , которой соответствует минимальное значение остаточной энтропии $H[(N | \mathcal{J}) | K_1]$.
- Вторую проверку i_2 также находим из принципа минимума остаточной энтропии, при условии, что i_1 входит в искомый набор.
- Продолжаем дополнение набора с учетом ранее включенных в него проверок, до тех пор, пока не будут установлено m контрольных точек.
- При таком эвристическом подходе перебор возможных сочетаний C_{n-1}^m заменяется на последовательное рассмотрение $(n-1)$; $(n-2)$; ...; $(n-m)$ вариантов расстановки.
- Например при $n = 100$ и $m = 10$ придется сравнить 945 вариантов при этом полный перебор потребовал бы сравнения $1,73 \times 10^{13}$ вариантов.

Алгоритм распределения КТ

- Задача максимизации ИПК при условии максимума КТ может быть легко заменена на задачу поиска минимального числа КТ для достижения нужной ИПК.
- Для этого будем выполнять алгоритм пока не достигнем нужный уровень ИПК

Выводы

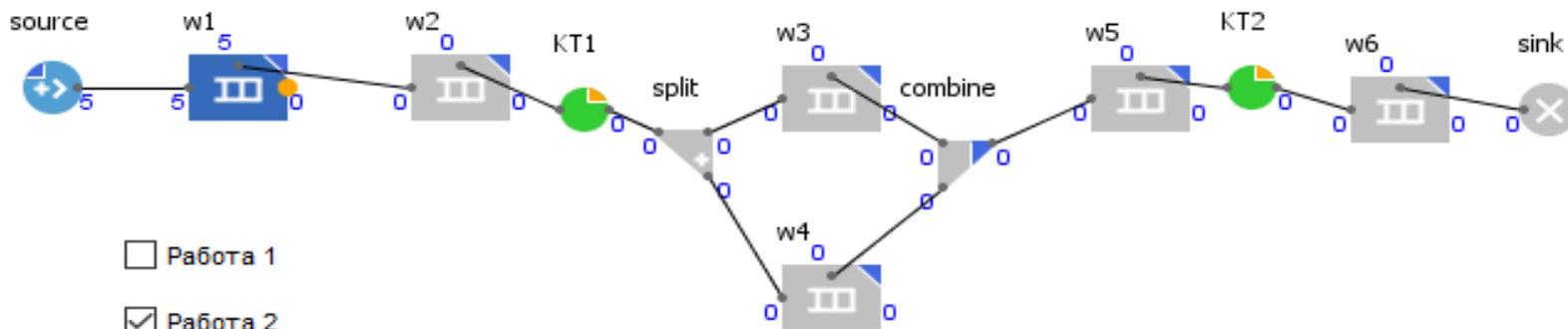
- Введено понятие информационной полноты контроля проекта, при реализации которого возможны несколько сценариев.
- Предложены методы выбора точек контроля в мультисценарных проектах для двух случаев:
 - когда необходимо максимизировать информационную полноту контроля при заданном числе контрольных точек;
 - когда требуется определить минимальный набор контрольных точек, обеспечивающий требуемую информационную полноту контроля.

Имитационная модель проекта

Для эффективного использования методов определения КТ нужен инструмент с:

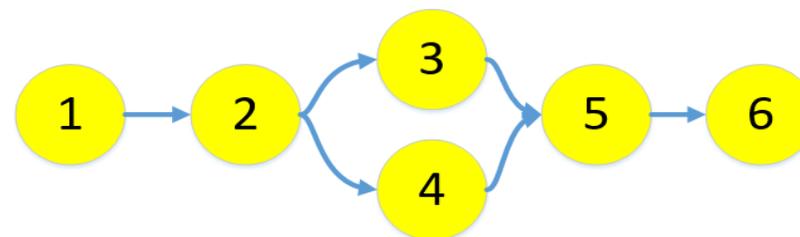
- Возможностью загрузки проекта
- Возможностью выбора метода расстановки КТ
- Возможностью статистических испытаний
- Возможностью экспорта результатов

Имитационная модель проекта



- Работа 1
- Работа 2
- Работа 3
- Работа 4
- Работа 5
- Работа 6

Старт



Продолжение исследования

- Завершение создания имитационной модели проекта
 - Добавление импорта (авто построения) и экспорта
 - Проблема отображения мультисценарного проекта
- Накапливаемая ошибка
 - Введение возможности отказаться от КТ
 - Определение последствий отказа
 - Оценка стоимости КТ

Вопросы

Q&A