

1 B. Trade Arbitrage

Необходимо написать торгового советника для поиска арбитража.

Арбитраж - это торговля по цепочке различных валют в надежде заработать на небольших различиях в коэффициентах. Например, есть следующие курсы валют:

GBP/USD: 0.67

RUB/GBP: 78.66

USD/RUB: 0.02

Имея 1 доллар и совершив цикл $USD \Rightarrow GBP \Rightarrow RUB \Rightarrow USD$, получим 1.054 долларов. Таким образом заработав 5.4 процента.

2 Описание алгоритма

Разобьем граф на компоненты сильной связности с помощью алгоритма Косарайю. В каждой компоненте сильной связности запустим Алгоритм Беллмана-Форда для поиска "отрицательного цикла" (т.е. арбитража), с модифицированной релаксацией: если произведение $distance[vertex] * edge.weight$ больше $distance[next]$, то релаксируем $distance[next] = distance[vertex] * edge.weight$. При этом начальные расстояния: $distance[first] = 1, distance[i] = -1$. После работы алгоритма проводим еще один итерацию алгоритма, и, если произошла релаксация, то "отрицательный цикл" найден.

3 Доказательство корректности работы

Корректность алгоритма и время работы Косарайю и Беллмана-Форда см. [тут](#) и [тут](#). Из сильной связности компонент следует, что мы достигнем каждой вершины и оценим ее в исходной валюте. При это все циклы лежат в отдельных компонентах связности, поэтому мы не пропустим ни одного возможного цикла.

4 Время работы и доп. память

- V - количество вершин, E - количество ребер
- Время работы $O(V * E)$

- Доп. память $O(V + E)$

5 Доказательство времени работы

Время работы поиска компонент сильной связности $O(V + E)$, время работы алгоритма равно $\sum(O(V_i * E_i)) = O(V * E)$.