

условиями являются: тип дороги, погодные условия, видимость и тип передвижения. Основным же свойством является расстояние (км). Вычисление кратчайшего пути в приложении происходит по времени, которое вычисляется на основе свойств каждого ребра.

Данную научную работу можно использовать для нахождения оптимального пути при проведении экскурсии по городам(местам) стран, наилучшего расположения для пунктов экстремальной помощи (МЧС или скорая помощь), оптимального расположения телевышек, электростанций и т.д.

УДК 681.3.06

## **НАХОЖДЕНИЕ КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ АЛГОРТИМОМ ДЕЙКСТРЫ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ПАКЕТЕ MATHCAD**

Лемяшевич В.А., Якименко Д.Д.

Научный руководитель – Юринок В.И., к.т.н., доцент

Mathcad – широко используемый математический программный пакет с обширным набором функций. Однако ему не хватает возможностей работы с графами, которые имеют множество других приложений.

В рамках данной научной работы был реализован алгоритм для решения одной из самых популярных задач в теории графов — нахождение кратчайшего пути между вершинами во взвешенном графе. Значимость данной задачи определяется её различными практическими применениями.

Для реализации нахождения кратчайшего пути можно перебрать все возможные пути в графе, или использовать какой-либо алгоритм. Есть большое количество алгоритмов и преимущество многих из них в том, что они работают гораздо быстрее полного перебора всех возможных путей графа, благодаря чему расчет кратчайшего пути происходит быстрее (особенно актуально для больших графов).

Предположим, что у нас есть улицы, перекрёстки и мы знаем время пути между ними. Нарисуем это в виде взвешенного графа (рис. 1). Чтобы найти самый быстрый путь из А в Н, мы смотрим, какие ребра инцидентны вершине А. Видно, что ребро (А, Е) имеет меньший вес, чем все остальные, поэтому выберем путь через это ребро.

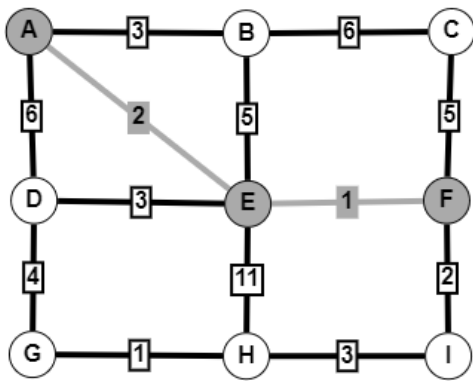


Рис. 1. Граф с начальной и конечной точкой пути.

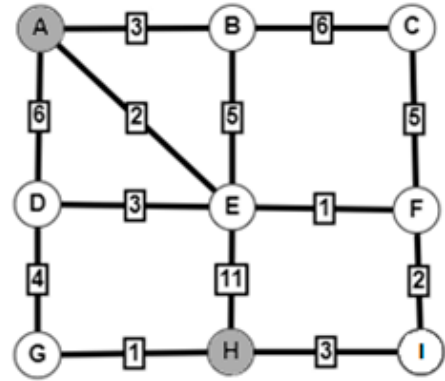


Рис. 2. Построение пути.

Теперь делаем то же самое для точки E: смотрим, где вес меньше. Ребро (E, F) имеет наименьший вес, поэтому выберем его (рис 2). При этом мы также запоминаем минимальный путь до вершин, которые мы не выбрали, возможно минимальный путь будет проходить через них. По такому методу осуществляем поиск и с оставшимся графом, пока не достигнем вершины H.

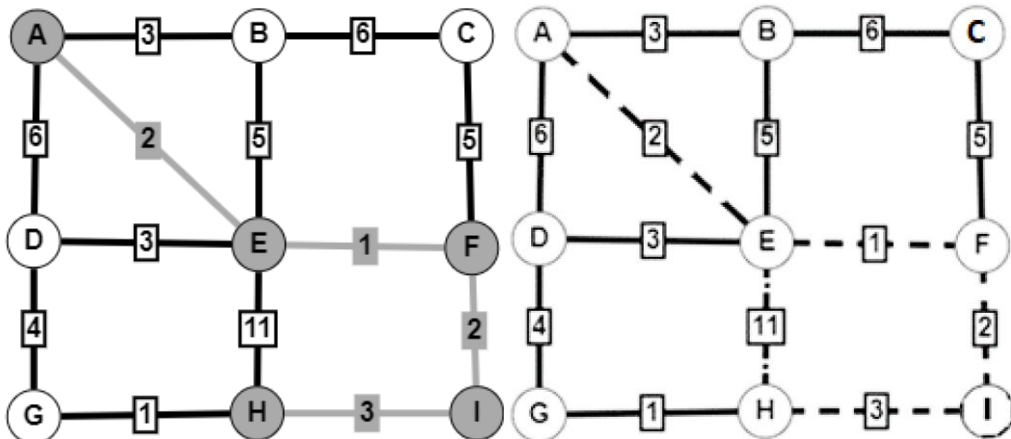


Рис. 3. Граф с путем A-E-H и A-E-F-I-H.

Рис. 4. Минимальный путь, выбранный алгоритмом.

Однако

в вершину H можно было попасть сразу из точки E (рис. 3). Посчитаем оба варианта — вдруг вес нового пути будет меньше и нам нужно будет перестроить маршрут полностью. В итоге вес пути через ребро (E, H), оказывается больше рассчитанного ранее, поэтому итоговый путь — A-E-F-I-H (рис. 4).

Заметим, что нам не пришлось считать все возможные пути до точки. Это сильно сэкономило время и потребовало меньше ресурсов для вычисления.

Значимость данной задачи определяется её различными практическими применениями. Например, в GPS-навигаторах осуществляется поиск кратчайшего пути между точкой отправления и точкой назначения. В качестве вершин выступают перекрёстки, а дороги являются рёбрами, которые лежат между ними. Если сумма длин дорог между перекрёстками минимальна, тогда найденный путь самый короткий. И для реализации

данной задачи можно перебрать все возможные пути в графе, или использовать какой-либо алгоритм.

На рисунках ниже представлены фрагменты разработанного документа Mathcad, в котором вычисляется наименьший путь по ранее описанному алгоритму. В начале документа (рис. 5) происходит ввод необходимых данных для работы алгоритма, а в конце документа (рис. 6) отображаются результаты вычисления минимального пути.

На рисунке 5 продемонстрировано заполнение матрицы смежности и ввод количества вершин, и заполнение двух переменных start и end.

```
В переменную G нужно ввести матрицу смежности для взвешенного графа

G := 
$$\begin{bmatrix} 0 & 3 & 0 & 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 6 & 0 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 6 & 0 & 0 & 0 & 5 & 0 & 0 & 0 \\ 6 & 0 & 0 & 0 & 3 & 0 & 4 & 0 & 0 \\ 2 & 5 & 0 & 3 & 0 & 1 & 0 & 11 & 0 \\ 0 & 0 & 5 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 11 & 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 0 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$


В переменную N нужно ввести количество вершин

N := 9

В переменную start нужно ввести исходную вершину, в переменную end -
конечную

start := 1
end := 8
```

Рис. 5. Ввод данных.

На рисунке 6 продемонстрирован вывод величины минимального пути между указанными вершинами и минимальный путь.

```
Здесь отображается величина минимального пути между указанными вершинами

 $DST_{0, end} = 8$ 

В вектор-строке P указан сам минимальный путь

P = [1 5 6 9 8]
```

Рис. 6. Результаты вычислений.

Таким образом, в среде математического пакета Mathcad был реализован алгоритм, который может помочь в решении большего количества задач, а именно, задач о кратчайшем пути.

УДК 336.76

## **ПРЕДСКАЗАНИЕ ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА В США НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

Киянко М.В., Толкач И.В.

Научный руководитель – Щукин М.В., канд. физ.-мат. наук, доцент

### **Введение**

Финансовые кризисы являются одним из наиболее серьезных вызовов, с которыми сталкиваются экономические системы во всем мире. Они могут приводить к значительным потерям для инвесторов и общества в целом, а также иметь негативный эффект на весь мировой рынок. В данной работе мы исследуем возможность использования статистических данных для предсказания финансовых кризисов в США. Особое внимание уделяется анализу кризисов разных годов и использованию индекса Баффета в качестве одного из инструментов для оценки состояния финансового рынка. Наша работа направлена на разработку предиктивной модели, которая поможет инвесторам и экономическим аналитикам прогнозировать возможные финансовые кризисы в США и принимать эффективные меры для минимизации рисков.

Для анализа состояния экономики, мы рассмотрим два показателя: валовой внутренний продукт и общую рыночную капитализацию 500 крупнейших компаний США с 1970 года. Используя отношение ОРК к ВВП, мы можем получить Индекс Баффета. На рисунке 3, проанализировав поведение индекса мы можем отследить кризисы прошлых лет, среди которых: американский кризис 70-х годов, кризис доткомов (2000-2002 гг.), кризис 2007-2008 годов и кризис 2020 года.

### **1) Американский кризис 70-х годов**

В 1973 году произошел первый топливный кризис в мировой истории, который был вызван четвертой арабо-израильской войной. Страны-члены ОПЕК прекратили поставки нефти в США и Европу в ответ на их поставки оружия Израилю. Это привело к сокращению производства и повышению цен на нефть в развитых странах. Некоторые страны столкнулись с экономическими трудностями из-за резкого увеличения затрат на энергию, в то время как другие страны использовали кризис в качестве возможности для перестройки своей экономики и развития новых технологий. В целом, этот