

УДК 004.9

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ГРАФАХ В СРЕДЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAPLE

Вардомацкая Е.Ю., ст. преподаватель кафедры информатики,

Шарстнев В.Л., доцент,

Давыдова О.А., студентка

УО «Витебский технологический университет»,

г. Витебск, Республика Беларусь

Задача о максимальном потоке - одна из основных проблем в теории вычислительных систем. Впервые она была решена при организации Берлинского воздушного моста после Второй мировой войны. Задача является компонентом многих логических задач, десятилетиями способы ее решения занимали ученых, и все новые и новые алгоритмы появлялись один или два раза в год. Однако по мере изучения проблемы их поток начал стихать, и за последние десятилетия эффективных методов решения этой задачи больше не появлялось. Указанная задача заключается в том, чтобы подсчитать максимальное количество некоторых объектов, которые могут двигаться с одного конца сети в другой. При этой пропускная способность узлов сети ограничена. Под объектами могут подразумеваться пакеты данных, путешествующие по интернету, или коробки с товарами, которые везут по автомагистралям. Соответственно, их перемещения могут быть ограничены пропускной способностью соединений сети или скоростью транспорта на загруженных дорогах.

Нужно отметить, что данная задача имеет огромное значение для планирования в легкой промышленности. А в условиях современной белорусской экономики это особенно актуально: в легкой промышленности функционируют около 500 предприятий, которые выпускают более 5 тыс. наименований продукции, при этом примерно четверть всего производства поставляется на экспорт.

Задача о максимальном потоке может быть решена при помощи графов. Обычное изображение коммуникационной сети – это граф. Одна из вершин графа назначается истоком – точкой, в которой все объекты начинают свой путь, а другая – стоком – точкой, в которую они все направляются. Пропускная способность каждого ребра ограничена. В теории оптимизации и теории графов, задача о максимальном потоке заключается в нахождении такого потока по транспортной сети, что сумма потоков из истока, или, что то же самое, сумма потоков в сток максимальна. Это означает, что по заданной транспортной сети необходимо доставить максимальное количество груза из вершины S в вершину t за определенное время, если пропускные способности всех участков дорог считаются известными.

В дискретной и прикладной математике графом называют совокупность вершин (точек) и связывающих их ребер (ветвей). Обычно графы используют с целью структурного моделирования систем. Долгое время задачи теории графов решались вручную, с появлением компьютеров появилась возможность написания специальных программ на алгоритмических языках. Позднее появились пакеты аналитических вычислений Mathematica, MATLAB, Mathcad и Maple, позволяющие выполнять аналитические символьные преобразования. Для решения задач, объектами которых являются графы, эти пакеты просто незаменимы. В системе компьютерной математики (СКМ) Maple есть специализированные библиотеки для работы с графами. Это, прежде всего библиотека networks, составленная из 75 операторов и функций и пакет функций GraphTheory, позволяющий решать задачи оптимизации автоматизировано и с проведением наименьшего количества операций над данными. GraphTheory включает исчерпывающий набор инструментов для работы с графами и их приложениями. Поддерживает ориентированные графы, неориентированные графы и реберно-взвешенные графы, а также включает более 150 функций и более 35 предопределенных специальных графов. Для этого пакета специально были разработаны сложные алгоритмы для визуализации графов в двух и трех измерениях.

Цель проведенного исследования: изучить теорию графов (на базе библиотека networks) в системе компьютерной математики (СКМ) Maple, составить и реализовать алгоритм решения на графах одной из задач логистики - задачи о максимальном потоке.

Объект исследования: распределение продукции легкой промышленности по регионам.

Предмет исследования - сущность задачи нахождения максимального потока и ее решение на графах средствами информационных технологий.

Инструментарий исследования: система компьютерной математики Maple, библиотеки для работы с графами.

Актуальность исследования обусловлена тем, что решение задачи, рассмотренной в работе, носит прикладной характер.

Для разработки алгоритма и реализации решения были использованы следующие исходные данные. Предприятие легкой промышленности, расположенное в городе Витебске, осуществляет поставки товаров в магазины города Бреста по нескольким каналам через пункты Могилев, Минск, Гродно, Гомель. Пропускная способность каналов (объем продукции в единицу времени в условно принятых единицах), связывающих два соседние пункта, следующая: Витебск-Минск=5, Минск-Гродно=6, Минск-Гомель=4, Минск-Могилев=5, Гродно-Могилев=3, Гродно-Брест=2, Гомель-Брест=3, Витебск-Могилев=6. Необходимо найти:

- максимально возможный поток товара от Витебска к Бресту;
- каналы и пропускные пункты с максимальной загрузкой.

Решение данной задачи в среде СКМ Maple с помощью процедур и функций библиотеки networks представляет собой следующую последовательность шагов.

Шаг 1. С помощью команды new(graph2) создается граф graph2, вершинами в котором будут областные центры Беларуси, а ребрами - каналы поставки:

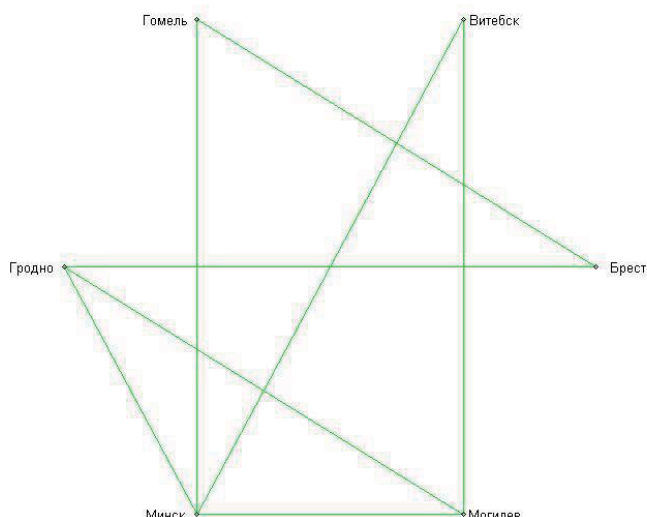
```
> restart: with(networks):  
  
> new (graph2) ;  
proc(x)  
option GRAPH, '1';  
if x = _Edges then procname(_Edges) := { }  
elif x = _EdgeIndex then procname(_EdgeIndex) := table(symmetric)  
elif x = _Head then procname(_Head) := table( )  
elif x = _Tail then procname(_Tail) := table( )  
elif x = _Eweight then procname(_Eweight) := table( )  
elif x = _Ends then procname(_Ends) := table( )  
elif x = _Vertices then procname(_Vertices) := { }  
elif x = _Vweight then procname(_Vweight) := table(sparse)  
elif x = _Ancestor then procname(_Ancestor) := table( )  
elif x = _Daughter then procname(_Daughter) := table( )  
elif x = _Neighbors then procname(_Neighbors) := table( )  
elif x = _Status then procname(_Status) := {'SIMPLE'}  
elif x = _Emaxname then procname(_Emaxname) := 0  
else return 'procname(args)'  
end if  
end proc
```

Шаг 2. Командами addvertex() и addedge() добавляются вершины графа, которыми являются перечисленные выше города, ребра графа и их веса, то есть пропускные способности каждого канала.

```
> addvertex (Витебск, Брест, Минск, Гродно, Могилев, Гомель, graph2) ;  
Брест, Витебск, Гомель, Гродно, Минск, Могилев  
> addedge ( [ {Витебск, Минск}, {Минск, Гродно}, {Минск, Гомель}, {Минск, Могилев}, {  
Гродно, Могилев}, {Гродно, Брест}, {Гомель, Брест}, {Витебск, Могилев} ], weights  
= [5, 6, 4, 5, 3, 2, 3, 6], graph2) ;  
e1, e2, e3, e4, e5, e6, e7, e8
```

Шаг 3. С помощью команды draw(graph2) можно изобразить графически полученный граф.

```
> draw (graph2) ;
```



Шаг 4. С помощью команды flow можно определить максимально возможный поток товара из Витебска в Брест в единицу времени.

```
> flow (graph2, Витебск, Брест, eset, vset) ;
```

5

Команда flow находит максимальный поток для графа, имя которого указывается в команде в качестве первого параметра, вторым и третьим параметрами команды являются источник и приемник соответственно.

Шаг 5. Вывод множества, в которое записаны имена максимально загруженных ребер (отрезков маршрутов). Имя этого множества - это четвертый параметр команды flow - eset.

Шаг 6. Вывод множество, в которое записаны имена максимально загруженных пропускных пунктов. Имя этого множества - это пятый параметр команды flow - vset.

```
> eset ;
```

```
{ {Брест, Гомель}, {Брест, Гродно}, {Витебск, Минск} }
```

```
> vset ;
```

```
{ Витебск, Гомель, Гродно, Минск, Могилев }
```

В результате решения получен максимально возможный поток товара из Витебска в Брест в единицу времени, равный 5 условно принятым единицам, определены имена максимально загруженных ребер: Брест-Гомель, Брест-Гродно, Витебск-Минск, определены имена максимально загруженных пропускных пунктов: Витебск, Гомель, Гродно, Минск, Могилев. Таким образом, найдены каналы и пункты, ограничивающие производительность системы.

Поскольку задача о максимальном потоке является частным случаем более трудных задач, то подобные графы могут моделировать реальные транспортные и коммуникационные сети. Однако их применение гораздо шире, к ним сводятся многие проблемы оптимизации. Помимо анализа собственно сетей, эта задача может использоваться при составлении расписания авиарейсов, распределении задач в суперкомпьютерах, обработке цифровых изображений и расположении последовательностей ДНК.

Список использованных источников

1. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах: Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. / И. Л. Акулич – СПб: Лань, 2009. – 352с.
2. Васин, А.А. Исследование операций: Учеб. пособие для вузов / А. А. Васин, П.С. Краснощёков, В.В. Морозов; под. ред. А. А. Васина – М: Академия, 2008. – 464с.
3. Савотченко С. Е. Методы решения математических задач в Maple: Учеб. Пособие. – М.: Информационные технологии, 2010. – 350с.

5. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru>. - Дата доступа: 08.04.2013.

УДК 339.138:330.131.5

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПОЛЕССКОГО РЕГИОНА

*Вертай С.П., к.э.н., доцент, зав. кафедрой менеджмента и маркетинга
УО «Полесский государственный университет»,
г. Пинск, Республика Беларусь*

Маркетинг на уровне предприятия представляет собой комплексную систему управленческих решений по изучению рынка, удовлетворению потребностей целевого рынка, основанную на реальных и потенциальных возможностях предприятия, обеспечивающую адаптацию производственной, сбытовой, финансовой и других видов деятельности к изменяющейся экономической ситуации. Таким образом, маркетинговая деятельность приобретает стратегическое значение с точки зрения выживания предприятия на рынке и его долгосрочного развития, в связи с чем, эффективность деятельности предприятий, в настоящее время, определяется функционированием маркетинговой системы [1, с. 227].

Проведенный теоретический анализ по проблеме позволил выявить наиболее распространенные подходы к оценке эффективности маркетинга:

Ряд авторов в своих исследованиях используют комплексный подход в оценке маркетинговой деятельности, основанный на расчете обобщающих показателей. В частности, через систему взаимосвязанных показателей предлагается оценивать активность маркетинговой деятельности и эффективности маркетинговой деятельности [2]; эффективность маркетинговых решений [1, с.228]; конкурентоспособность предприятия, выраженную через эффективность маркетинговой деятельности [3].

Второй подход связан с оценкой эффективности отдельных направлений маркетинговой деятельности: эффективность рекламной деятельности, товарной политики, ассортиментной политики, стимулирования сбыта, связей с общественностью и т. д.

Современные исследователи [4; 5; 6] разрабатывают и применяют систему метрик, позволяющих оценить эффективность маркетинга предприятия. В частности, Высшей школой маркетинга и развития бизнеса [4] предложена система оценки, основанная на маркетинговых (измерение емкости и объема рынка, оценка доли компании и конкурентов; параметры, используемые для описания целевой аудитории; рентабельность канала продаж; рентабельность клиента; измерение ценности дополнительного клиента, пожизненной ценности клиента, иерархия маркетинговых показателей; методы ценообразования; измерение ценовой эластичности спроса и предложения, точка равновесия, факторы, определяющие эластичность спросы и предложения по цене и др.), финансовых (рентабельность продаж; рентабельность на основе расходов; рентабельность инвестиций; чистый поток денежных средств (поток от текущей, финансовой, инвестиционной деятельности) и сбытовых (выручка от продаж, ее динамика; воронка продаж; перспективность региона; повторные продажи) метриках. В работе [5] предлагают более 50 показателей, которые должен знать руководитель для оценки эффективности маркетинга.

Кроме того, ряд авторов разделяют маркетинговую и экономическую эффективность. При этом под экономической эффективностью понимают показатели, отнесенные к финансовым метрикам, а под маркетинговой – удовлетворенность потребителей, появление новых клиентов, долю рынка и т. д. [5;6]. Учитывая долгосрочное влияние решений принимаемых в сфере маркетинга ряд авторов затраты на маркетинг рассматриваются как инвестиции [5, с. 407]. В результате введен показатель – «рентабельность инвестиций в маркетинг» (ROMI) [4; 5], представляющий собой «валовую прибыль, отнесенную на счет маркетинговой деятельности (за вычетом расходов на маркетинг), поделенную на инвестированные или рискованные средства, выделенные на маркетинг»