

**РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО
ОПТИМИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННЫХ УСЛУГ
Яськов А.Д. Email: Yaskov17108@scientifictext.ru**

*Яськов Андрей Дмитриевич – магистрант,
кафедра компьютерных технологий в проектировании и производстве,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород*

Аннотация: в данной работе описывается процесс разработки алгоритма решения задачи оптимизации, лежащего в основе работы мобильного приложения, позволяющего выбрать транспортную компанию наиболее подходящую для условий грузоперевозки с возможностью выбора пользователем приоритетного критерия и позволяющего сопоставлять данные различных форматов. Выводятся критерии для оптимизации. Анализируются данные, полученные от экспертов, и обработанные методом анализа иерархий. Вычисляются оценки обозначенных критериев для сравнения альтернатив.

Ключевые слова: оптимизация, алгоритм, грузоперевозки, критерии.

**DEVELOPMENT OF THE ALGORITHM FOR THE MOBILE APPLICATION FOR
OPTIMIZATION OF FREIGHT FORWARDING SERVICES
Yaskov A.D.**

*Yaskov Andrey Dmitrievich – Undergraduate,
DEPARTMENT OF COMPUTER TECHNOLOGIES IN DESIGN AND DEVELOPMENT,
NIZHNY NOVGOROD STATE TECHNICAL UNIVERSITY, NIZHNIY NOVGOROD*

Abstract: the article contains the description of process of developing the algorithm for optimization problem solving for the mobile application, choosing a freight company, which is the most suitable for the current shipping conditions with the ability to choose the priority criterion and allowing comparing the data of different formats. Outputting optimization criteria. Analysis of the data received from experts and processed with the analytic hierarchy method, calculating the values of chosen criteria for the alternatives comparing.

Keywords: optimization, algorithm, freight forwarding, criterions.

УДК 004.021

Основное назначение разрабатываемого приложения – оптимизация (то есть процесс нахождения наилучшего или оптимального решения какой-либо задачи при заданных критериях). В данном случае, задача, которую требуется решить – выбор подходящего перевозчика для доставки груза. Критерии – стоимость его услуг, время перевозки, географическая доступность для отправителя и получателя груза и т.д. При решении такой задачи невозможно выбрать один критерий, обеспечивающий всю полноту требований. Так как критериев несколько, то задача является многокритериальной или векторной. При этом условия решения задачи оптимизации будут меняться, и решать задачу нужно каждый раз заново.

В данном случае, важной особенностью конкретной задачи является требование иметь возможность нахождения решения при отсутствии выбора конкретного критерия. В этом случае, при расчете должны совокупно учитываться все критерии. При этом необходимо определить значимость каждого из них. По той причине, что роль различных факторов неодинакова, для оценки их влияния чаще всего используются весовые коэффициенты. Чаще всего весовые коэффициенты вычисляются на основании экспертных суждений, при сравнении факторов между собой.

Согласно методу Т. Саати, суждения экспертов представляются в виде матриц парных сравнений. Искомый вес факторов тождественен собственному весу матрицы парных сравнений.

При использовании метода Саати для нахождения весовых коэффициентов влияющих факторов полезным для оценки качества работы эксперта является так называемый индекс согласованности (ИС), который дает информацию о степени нарушения численной (кардинальной) и транзитивной (порядковой) согласованности. Если ИС сравнить со средней согласованностью, полученной при случайном выборе количественных оценок, то можно найти критерий качества работы эксперта. По рекомендациям Т. Саати, значение относительной согласованности может быть близким к 10% или меньше, чтобы считаться допустимым. Иногда разрешается допускать значения до 20% [1].

Было выбрано 8 человек, чья профессиональная деятельность непосредственно связана с регулярным заказом грузоперевозок, каждый из которых представил свое мнение о значимости четырех обозначенных факторов в виде, рекомендованном Т. Саати.

После получения экспертных оценок проводится расчет среднего геометрического в каждой строчке матрицы, состоящей из значений, предоставленных экспертами в ячейках таблицы, суммы средних

геометрических в таблице каждого эксперта. После этого проводится расчет компонентов нормализованного вектора приоритетов (НВП), производится проверка согласованности локальных приоритетов путем расчета ИС, ОС, а также собственного значения матрицы.

Таблица 1 содержит средние геометрические значения по оценкам третьего эксперта (в качестве примера), их суммы, и значения нормализованного вектора приоритетов, а также показатель сводимости полученных значений в двух последних столбцах. Таблица 2 содержит рассчитанные значения ИС и ОС для 3, 5 и 6 эксперта.

Таблица 1. Результаты расчетов компонентов НВП (3 эксперт)

Эксперт 3	Стоимость	Расст. до отправителя	Расст. до получателя	Время доставки	Среднее геом. a_n	НВП $a_n/\Sigma a_i$
Стоимость	1	9	9	3	3,9482	0,5921
Расст. до отправителя	1/9	1	1	1/7	0,3550	0,0532
Расст. до получателя	1/9	1	1	1/7	0,3550	0,0532
Время доставки	1/3	7	7	1	2,0103	0,3015

Таблица 2. Результаты расчетов λ_{max} , ИС и ОС

Эксперт	ИС	ОС
3	$(4,09105-4)/(4-1)=0,03035$	$0,03035/0,9*100\%=3,372\%$
5	$(4,3626-4)/(4-1)=0,12087$	$0,12087/0,9*100\%=10,878\%$
6	$(4,27999-4)/(4-1)=0,09333$	$0,09333/0,9*100\%=10,37\%$

Полученные результаты свидетельствуют о том, что пятый и шестой эксперт показали наиболее низкое качество работы, так как их показатели отношения согласованности превышают 10%. В то же время, они не превышают обозначенные границы в 15-20%, что говорит о том, что нет необходимости исключать их веса из исследования [2]. Наиболее согласованной является матрица 3. Итоговые значения весовых коэффициентов рассчитываются как среднее арифметическое коэффициентов для данного критерия у каждого из экспертов [3].

Отдельного внимания заслуживает особенность решения данной задачи, так как разрабатываемое приложение должно иметь возможность рассчитывать наилучшее решение не только на основе независимых экспертных мнений, но и при условии, что наиболее важный для себя критерий может выбрать сам пользователь непосредственно перед расчетом.

Эту ситуацию можно представить в таком виде, что пользователь лично как бы заполняет таблицу по методу анализа иерархий, выставляя наивысший балл заранее неизвестному критерию.

Учитывая то условие, что пользователь не сможет распределить значимость остальных критериев, будет лучше сохранить между ними пропорции, вычисленные на основе метода анализа иерархий независимыми экспертами.

Стоит отметить, что не все транспортные компании предоставляют информацию о расположении каждого офиса в формате, пригодном для использования в автоматизированном виде в мобильном приложении. Зато информация о количестве офисов в конкретном населенном пункте доступна на сайте любого перевозчика. Это значит, что в некоторых случаях для расчета доступности офиса той или иной компании в определенном городе придется использовать только эти данные. Это делает обязательным создание алгоритма приведения таких данных к общему виду. После работы такого механизма, можно будет получить расстояние, например, в метрах, чтобы можно было сравнивать его по критерию доступности офиса. Но важно предусмотреть ситуацию, когда нужно будет сравнивать доступность офисов компаний, одна из которых предоставляет информацию о локации отделения, а другая – только их количество в городе. Это значит, что оба значения будут иметь одинаковый коэффициент. Чтобы сделать корректным такой ход, необходимо проранжировать значения каждого из этих показателей, чтобы это рейтинговое значение умножить на весовой коэффициент [4]. Исходя из того, что именно информация о количестве отделений на город является доступной у каждого перевозчика, в первую очередь нужно получать оценку именно величины этого показателя, и умножать ее на весовой коэффициент соответствующего критерия. Этот алгоритм сможет обрабатывать данные любого перевозчика. Для наглядности в последующих таблицах критерий “Расстояние от склада до отправителя” заменен на “Количество отделений в населенном пункте отправителя” и т.д. Однако информация о расположении отделений позволяет более точно охарактеризовать их доступность от местоположения

отправителя или получателя груза. Поэтому в случае, если такая информация может быть получена, необходимо использовать в расчетах именно ее.

В таблице 3 представлены полученные весовые коэффициенты, используемые программой, для каждого из критериев как для случая, когда ни один из критериев не выбран пользователем, так и для выбранного пользователем приоритета по каждому из критериев.

Таблица 3. Полученные весовые коэффициенты

Приоритет					
Критерии	Без приоритета	Стоимость	Отд. в н.п. О	Отд. в н.п. П	Время
Стоимость	0,4383	0,5	0,2374	0,2371	0,3711
Отд. в н.п. О	0,0766	0,0682	0,5	0,0414	0,0648
Отд. в н.п. П	0,0756	0,0673	0,0409	0,5	0,0641
Срок доставки	0,4094	0,3645	0,2217	0,2215	0,5

После получения весовых коэффициентов необходимо получить оценки возможных значений каждого из критериев. Тогда можно будет сравнивать эти значения по полученным шкалам. Для этого можно прибегнуть к помощи тех же экспертов. Для группировки была выбрана десятизначная шкала, так как такое количество оценок позволит достаточно объективно характеризовать различные значения для их сравнения, но в то же время это позволит унифицировать написанный код и использовать один и тот же алгоритм для сравнения всех параметров. В таблице 4 представлены совокупные данные для критерия «Стоимость».

Таблица 4. Оценки возможных значений критерия

Цена										
Значение	<250р	250-350р	351-450р	451-600р	601-800р	801-1000р	1001-1300р	1301-1600р	1601-2000р	>2000р
Оценка	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Используя разработанный алгоритм, можно создать мобильное приложение, позволяющее эффективно решать задачу по выбору транспортной компании, наиболее полно удовлетворяющей условиям конкретной грузоперевозки, позволяющее пользователю перед расчетом выбрать наиболее важный для него приоритетный критерий перевозки и имеющее инструментальный для сравнения данных различных форматов.

Список литературы / References

1. Киселев И.С. Показатель согласованности количественных предпочтений в матрице парных сравнений // Известия Томского политехнического университета, 2011. № 5. С. 22-24.
2. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Керис. М.: Радио и связь, 1991. 224 с.
3. Базара М. Нелинейное программирование: Теория и алгоритмы / М. Базара, К. Шелли. М.: Мир, 1982.
4. Коробов В.Б. Сравнительный анализ методов определения весовых коэффициентов влияющих факторов // Социология: методология, методы, математическое моделирование, 2005. № 20. С. 54-73.