

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ СУММ ИТогоВЫХ КОМИССИЙ В МЕЖДУНАРОДНЫХ МЕЖБАНКОВСКИХ РАСЧЕТАХ

УДК 336.717.71

Дмитрий Николаевич Болотов, аспирант кафедры Управления знаниями и Прикладной информатики в менеджменте, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ)
Тел.: 8 (903) 663-14-81
Эл.почта: coldyman@inbox.ru

В статье рассматриваются основная форма международных расчетов – банковский перевод и особенности взимания при его проведении банками-корреспондентами комиссий за транзит денежных средств по своим корреспондентским счетам. В целях оптимизации затрат на расходы за международные переводы денежных средств возникает потребность в разработке модели и инструментария автоматической генерации сумм итоговых комиссий в международных межбанковских расчетах. С учетом этого, на основе теории графов, разработан подход к построению данной модели.

Ключевые слова: международные расчеты, банковский перевод, комиссии банков, математическая модель, граф, матрица.

Dmitry N. Bolotov, Post-graduate student, the Department of Knowledge Management and Applied Informatics in Management, Moscow State University of Economics, Statistics and Informatics (MESI)
Tel: 8 (903) 663-14-81
E-mail: coldyman@inbox.ru

DEVELOPMENT OF THE MODEL OF AN AUTOMATIC GENERATION OF TOTAL AMOUNTS OF COMMISSIONS IN INTERNATIONAL INTERBANK PAYMENTS

The article deals with the main form of international payment – bank transfer and features when it is charging by banks correspondent fees for transit funds in their correspondent accounts. In order to optimize the cost of expenses for international money transfers there is a need to develop models and toolkit of automatic generation of the total amount of commissions in international interbank settlements. Accordingly, based on graph theory, approach to the construction of the model was developed.

Keywords: international payments, bank transfer, bank fees, mathematical model, graph, matrix.

1. Введение

В условиях усиливающейся глобализации и обострения конкурентной борьбы между субъектами внешнеэкономической деятельности за рынки сбыта происходит углубление экономической интеграции и интернационализации производства и капитала. При этом компании и фирмы разных стран, вступая в рыночные отношения между собой, экспортируя и импортируя товары и услуги, нуждаются в развитых формах взаиморасчетов между экономическими контрагентами. В связи с этим всё большую востребованность стали получать различные формы международных расчетов.

Основная форма международных расчетов – банковский перевод, который осуществляется в безналичной форме посредством платежных поручений, адресуемых одним банком другому. В этом процессе, как правило, принимают участие отправитель денег, их получатель и банки-корреспонденты (посредники), которые взимают определенный комиссионный сбор за транзит денежных средств по своим корреспондентским счетам. От того, как он выстроен, зависит насколько скоро получатель (бенефициар) получит предназначенные ему денежные средства, и какую комиссию за данную операцию заплатит отправитель. С учетом этого важное значение имеет правильный выбор оптимальных маршрутов проведения международных электронных переводов денежных средств.

2. Особенности осуществления международного перевода денежных средств

Наиболее удобным для клиента, осуществляющего международный перевод, является вариант, когда банк отправителя и банк получателя денежных средств связаны непосредственными («прямыми») корреспондентскими отношениями. В этом случае комиссия за данную операцию минимальна (состоит из двух частей комиссия банка-отправителя и комиссия банка-получателя) и она известна клиенту банка еще до отправления перевода. В данной ситуации может быть три способа ее оплаты:

- каждый из банков снимает свою часть комиссии;
- всю суммарную комиссию снимает банк-отправитель;
- всю снимает банк-получатель.

Если в платежном поручении не указать путь прохождения международного перевода, то он может пройти через длинную цепочку банков-корреспондентов, что не только увеличит время его прохождения, но и приведет к дополнительным комиссиям промежуточных банков. При этом банковские комиссии, как правило, удерживаются за счет отправителя из переводимой им суммы денег, т.е. при прохождении валютного перевода промежуточные иностранные банки списываются с него свои комиссии.

В случаях, когда международный перевод денежных средств проводится через большое количество банков-корреспондентов, то до получателя может не дойти в полном объеме необходимое количество денежных средств для оплаты товара или услуги, так как их комиссионные вознаграждения, будут удерживаться с переводимого счета. Это приводит к необходимости отправки второго банковского перевода уже для покрытия недоплаты, что не только увеличивает время осуществления полной оплаты, но и ведет к необязательным расходам со стороны плательщика.

Для того чтобы необходимая сумма денежных средств через корреспондентские счета банков-посредников дошла до получателя, их отправитель должен заранее знать размер дополнительных комиссий во всей цепочке банков-корреспондентов т.н. «клеимов» (claims). Заблаговременное знание данной информации позволит избежать лишних трат на оплату международных денежных переводов. Отправлять в этом случае на счет получателя необходимо сумму, которая будет включать количество денег, предназначенных для него, и итоговую величину всех комиссий банков-корреспондентов за его проведение по своим корреспондентским счетам.

На величину «клеимов» влияет вид комиссии, который установлен в договоре об открытии банковского счета фирмы. Например, в SWIFT переводах есть поле “details of charges”, в котором есть три типа значений:

опция OUR – все комиссии оплачивает отправитель, т.е. комиссии по всей цепочке после прохождения перевода выставляются через банк-отправитель перевододателю для последующей оплаты. Это значит, что банки-корреспонденты не «забирают» комиссию из суммы перевода, а выставляют комиссию («клеим») банку-отправителю.

опция SHA – комиссии банка отправителя и его корреспондента – за счет отправителя, остальные – за счет получателя комиссию банка отправителя оплачивает клиент банка-отправителя, а все остальные банки, которые участвуют в переводе денег, удерживают свое вознаграждение из суммы платежа.

опция BEN – комиссии всех банков за счет получателя, т.е. со счета клиента банка-отправителя списывают только сумму перевода, а дальше сумма перевода, по мере прохождения через банки, уменьшается на сумму комиссий банков.

Банки могут использовать комбинации из разных видов «клеимов», например OUR/BEN. В этом случае кредитное учреждение – отправитель платежа – взимает комиссию с того, кто его перечисляет. Остальные банки-корреспонденты берут свой процент с получателя.

Во многих странах, в том числе и в Российской Федерации, банки снимают комиссию в основном с отправителя денег. То есть используют опцию OUR, но в других странах более популярен тип BEN. В результате многие отечественные компании при расчетах с «иностранцами» вынуждены платить дважды. Когда они перечисляют деньги, с них берут комиссию как с отправителя, а если им на счет приходят средства, то снова выставляют «клеим», но уже как получателю. Ситуацию усугубляет то факт, что иностранные банки с опции OUR взимают комиссию в четыре раза большую, чем с опции BEN, так как «свои» клиенты у них получают существенные скидки. В то время как иностранные инвесторы предпочитают в расчетах с отечественными компаниями опцию OUR, поскольку не всегда доверяют российским партнерам.

Нередко возникает и такая ситуация, когда денежные средства, отправленные с опцией OUR, могут не дойти до получателя в полном объеме. Банк-корреспондент списывает свою комиссию со счета отправителя, а дальше платеж идет с опцией BEN через другие банки по тем тарифам, которые выставляют уже промежуточные банки. При этом американские банки берут комиссию за зачисление не из суммы перевода, а со счета банка-отправителя. Поэтому платеж поступит на счет американского банка с опцией BEN. И все последующие комиссии банков будут списаны с получателя. При работе с европейскими банками указатель типа комиссии OUR сохраняется. Поэтому комиссии «третьих» банков также взимаются с отправителя.

Международная банковская практика свидетельствует, что банки-корреспонденты зачастую не требуют своих комиссионных у банка-отправителя, а, исходя из своих тарифов, списывают их из суммы перевода, который проходит по их корреспондентским счетам.

При этом, в случаях когда международный перевод денежных средств проводится через большое количество банков-корреспондентов то до получателя может не дойти в полном объеме необходимое количество денежных средств для оплаты товара или услуги, так как их комиссионные вознаграждения, будут удерживаться с переводимого счета.

Таким образом, реализация модели автоматической генерации сумм итоговых комиссий в международных межбанковских расчетах дает банкам и их клиентам определенную гарантию того, что после снятия всех комиссий с суммы перевода до получателя дойдет не меньше и не больше, а именно требуемое количество денежных средств. С учетом этого существует потребность для международных межбанковских систем в разработке такой модели.

3. Возможные подходы к решению задачи по оптимизации расходов за оплату международных переводов денежных средств

В зарубежных публикациях, посвященных изучению систем расчетов и платежей, приводится таблица клиринговых расчетных операций, автором которой считается Моника Безиад. Данная таблица называется матричной моделью расчетов и кли-

ринга. Подобным образом описывает матричные модели Дэвид Шепард в работе «Платежные системы».

С точки зрения математического моделирования расчетных систем представляет интерес матричная модель, приведенная в статье А.В. Федорусенко, в которой автор сводит расчетные операции в двухмерную таблицу и показывает скалярные преобразования (правила), иллюстрирующие переход от расчетов на валовой основе к расчетам при двухстороннем зачете, а затем многостороннем зачете требований и обязательств. Им рассматривается матричная модель клиринга, а преобразования осуществляются в скалярной форме, что, как следствие, несколько сужает рамки модели как инструмента исследований.

В научных трудах О. И. Кольваха представлена система матричного моделирования и анализа финансовых взаимоотношений, которая имеет минимальное количество первоначальных самоочевидных утверждений, объясняющих отображение фактических объектов (исходных данных) в математические. В этих работах путем формулирования двух аксиом определяется соответствие между первичными данными и отражающими их математическими объектами. Матрица-корреспонденция выражает объект взаимоотношений, а матрица-проводка (транзакция) отражает количественный показатель этого взаимоотношения.

Разработанные аксиомы и модель позволяют сформулировать, кроме бухгалтерского учета, для которого эта модель первоначально разрабатывалась, в том числе и методы расчетов в платежных системах.

Модель автоматической генерации сумм итоговых комиссий в международных межбанковских расчетах должна на основе анализа множества допустимых альтернатив осуществлять в режиме реального времени поиск оптимальных для клиента банка-отправителя вариантов цепочек банков-корреспондентов при проведении международного перевода денежных средств.

В качестве основных показателей оптимальности при выборе цепочки банков-корреспондентов по проведению международного перевода денежных средств им обоснованно предлагается использовать критерий минимума суммарных комиссий

банков-корреспондентов за транзит денежных средств по своим корреспондентским счетам и критерий минимального времени его прохождения до банка-получателя. При этом алгоритм разрабатываемой модели должен быть настолько прост, насколько это возможно.

Для решения таких задач разрабатываются математические модели в виде графов. Граф – это математический объект, представляющий собой некоторое множество точек (вершин) на плоскости или в пространстве, некоторые из которых соединены линиями (ребрами). Он задается множеством точек (вершин) и множеством линий (дуг), соединяющих между собой все или часть этих точек.

Математические модели в виде графов широко используются при моделировании разнообразных явлений, процессов и систем. Как результат, многие теоретические и реальные прикладные задачи могут быть решены при помощи тех или иных процедур анализа графовых моделей. Исходным пунктом для ее построения является задача по поиску неизвестных значений на основе заданных условий. Результатом решения задачи является выделение среди множества различных действий некоторый определенный набор типовых алгоритмов обработки графов.

Теория о нахождении кратчайших путей активно используется, например, в системах автопилота, при нахождении оптимального маршрута при перевозках, коммутации информационного пакета в Internet и т.п.

Существуют различные алгоритмы решения данной задачи, например, такие как:

- алгоритм Дейкстры (используется для нахождения оптимального маршрута между двумя вершинами);
- алгоритм Флойда (для нахождения оптимального маршрута между всеми парами вершин);
- алгоритм Йена (для нахождения k -оптимальных маршрутов между двумя вершинами).

Указанные алгоритмы легко выполняются при малом количестве вершин в графе. При увеличении их количества задача поиска кратчайшего пути существенно усложняется. В таких случаях наиболее эффективным считается алгоритм Дейкстры (алгоритм на графах), который находит оптимальные маршруты и их длину между

одной конкретной вершиной и всеми остальными вершинами графа.

4. Основы построения модели автоматической генерации сумм итоговых комиссий в международных межбанковских расчетах

Основной задачей модели автоматической генерации сумм итоговых комиссий в международных межбанковских расчетах является программная реализация алгоритма поиска кратчайшего пути между двумя любыми вершинами графа. Программа должна работать так, чтобы пользователь вводил количество вершин и длины ребер графа, а после обработки этих данных на экран выводился кратчайший путь между двумя заданными вершинами и его длина. При этом функциональные связи должны обеспечивать определенную последовательность выполнения операций. Для решения таких задач целесообразно использовать математические модели в виде графов, которые находят кратчайшее расстояние от одной из вершин графа до всех остальных.

Применительно к модели автоматической генерации сумм итоговых комиссий в международных межбанковских расчетах вершинами графа являются коммерческие банки, связанные прямыми корреспондентскими отношениями, а ребрами – комиссии, взимаемые банками-корреспондентами за транзит денежных средств по своим корреспондентским счетам.

Рассмотрим построение данной модели по принципу работы алгоритма Дейкстры, который применительно к рассматриваемой ситуации будет искать оптимальные маршруты проведение международных переводов денежных средств. За основу берется принцип, если коммерческий банк не имеет корреспондентской сети в стране, куда направляется перевод, то он его выполняет более сложным способом – трехбанковским, четырехбанковским, пятибанковским и т.д. переводом. В этом случае между банком-отправителем и банком-получателем, не имеющими прямых корсчетов друг у друга, должен быть найден банк-корреспондент, в балансе которого открыты корреспондентские счета «лоро» обоих банков. При этом коммиссионные вознаграждения банков-корреспондентов за прохождение по их корреспондентским счетам денежных

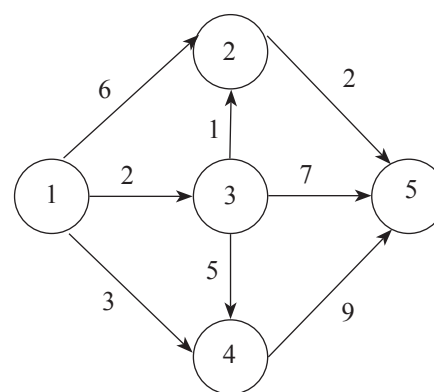


Рис. 1. Ориентированный граф

средств будут разные (может не выполняться неравенство треугольника).

Применительно к данной ситуации банк-отправитель 1 по поручения клиента осуществляет перевод денежных средств за оплату товара или услуги в иностранный банк-получатель 5 (см. рис. 1). Кружками обозначены вершины, линиями — пути между ними (ребра графа). В кружках обозначены номера вершин, над ребрами обозначены их «цена» — длина пути. В качестве источника i_0 выступает вершина 1.

Применительно к разрабатываемой модели это означает, что необходимо искать банки-корреспонденты вершины 2, 3, 4, которые могут осуществить транзит денежных средств по своим корреспондентским счетам при переводе их в банк-получатель 5.

С учетом установившихся корреспондентских отношений между заинтересованными банками разных стран данный международный перевод может осуществляться по следующим цепочкам: банк-отправитель 1 – банк-корреспондент 2 – банк-получатель 5; банк-отправитель 1 – корреспондент 3 – банк-получатель 5; банк-отправитель 1 – банк-корреспондент 4 – банк-получатель 5. Зная стоимость тарифов банков-корреспондентов за транзит денежных средств по своим корреспондентским счетам, необходимо рассчитать минимальную комиссию банков за проведение данного перевода.

Пусть задана корреспондентская сеть, в которой ее банки отмечены вершинами с индексом 0 (вход) и вершина N (выход), и заданы длины дуг L_{ij} , связывающих вершины (тариф их комиссий за транзит денежных средств по их корреспондентским счетам). Совокупность всех однонаправленных ребер, идущих из вершины i в вершину j , будем называть пучком (i, j) . Ребра, составляющие пучок (i, j) ,

пронумерованы в каком-либо порядке, конкретное ребро будет обозначаться как $(i,j)k$, где $k \in \{1..K_{ij}\}$ (K_{ij} – число ребер в пучке (i,j)).

Требуется найти путь кратчайшей длины от входа к выходу. Обозначим через F_i длину кратчайшего пути от i -ой вершины до N -й. Тогда $F_N = 0$ и для остальных вершин по принципу оптимальности

$$F_i = \min_{(ij)} [F_{ij} + F_j], i = 0, 1, \dots, N-1$$

из какой бы вершины i не исходили и в какую бы вершину j не перешли, дальнейший путь должен быть кратчайшим. Для решения полученной системы можно воспользоваться приближением в пространстве функций, приняв за начальную функцию, равную нулю при $i = N$ и бесконечности (большому числу) при остальных i .

Осуществляем итерационный процесс до совпадения k -го и $(k-1)$ -го приближений. Если запоминать для каждого i индекс последующей вершины j , обеспечивающий минимум, то можно будет найти искомый кратчайший путь.

$$F_i^{(k)} = \min_{(ij)} [L_{ij} + F_j^{(k-1)}], i \neq N, k = 1, 2, \dots$$

$$F_N^{(k)} = 0, k = 1, 2, \dots$$

В международных межбанковских расчетах должен быть реализован алгоритм автоматической генерации стоимости итоговых комиссий банков-корреспондентов за международный перевод денежных средств. Он должен предусматривать расчет минимальной стоимости итоговой комиссии банков-корреспондентов за международный перевод денежных средств и расчет стоимости итоговой комиссии банков-корреспондентов за минимальное время его проведения.

С учетом этого математическая постановка задачи на поиск кратчайшего пути прохождения международного электронного перевода денежных средств от любого банка до любого другого банка единой корреспондентской сети сводится к следующему.

Имеется ориентированный граф $\langle M, N, T \rangle$ (т.е. корреспондентская сеть банков из разных стран). Для каждой дуги $u \in N$ задана ее длина – $c[u] \geq 0$ (т.е. известны тарифы банков, взимаемые ими за транзит денежных средств по своим корреспондентским счетам). В ходе проведения расчетов

под длиной пути (итоговой величины комиссий банков-корреспондентов за транзит денежных средств по своим корреспондентским счетам) следует понимать сумму длин входящих в него дуг (т.е. сумм комиссий каждого банка-корреспондента). Требуется найти кратчайшие пути от любой вершины до любой другой вершины графа (т.е. путь прохождения международного перевода из любого банка в другой любой банк с учетом минимальной суммы комиссий банков-корреспондентов).

По графу можно сформировать матрицу F^1 непосредственных переходов (кратчайших переходов за один шаг).

$$F_{ij}^1 = \begin{cases} 0, i = j \\ \min_{u \in N_i^- \cap N_j^+} c[u], N_i^- \cap N_j^+ \neq \emptyset \\ +\infty, N_i^- \cap N_j^+ = \emptyset \end{cases}$$

В случае, если на основании анализа многочисленных вариантов использования банков-корреспондентов будут найдены несколько цепочек с одинаковой минимальной суммой итоговых комиссий банков-корреспондентов, то модель должна предлагать вариант, который предусматривает наименьшее время доставки платежа.

Для определения маршрута с минимальным временем прохождения международного перевода денежных средств за основу должен браться следующий принцип, чем короче цепочка банков-корреспондентов, тем быстрее денежные средства поступят на счет банка получателя. При этом в процессе моделирования необходимо учитывать, что банки-корреспонденты располагаются в разных часовых поясах. Поэтому при выборе банков-корреспондентов, в первую очередь, должны рассматриваться варианты проведения денег через те из них, время работы которых синхронно с банком-отправителем международного перевода. В том случае, если по результатам моделирования будет установлено несколько вариантов цепочек с одинаковым минимальным временем прохождения международного перевода денежных средств, то модель должна предлагать вариант с наименьшей суммой итоговых комиссий банков-корреспондентов.

5. Заключение

В настоящее время ни в одной международной межбанковской системе не реализована модель, позволяющая в реальном режиме времени осуществлять поиск оптимальных цепочек банков-корреспондентов и автоматическую генерацию их комиссий за транзит денежных средств по своим корреспондентским счетам.

Предлагаемая модель, построенная по принципу алгоритма Дейкстры, позволит осуществлять эффективный поиск по заданным параметрам оптимальных цепочек банков-корреспондентов по критериям минимальной стоимости итоговых сумм их комиссий за проведение международного перевода денежных средств и минимального времени его прохождения. Это в свою очередь, обеспечит получение банкам дополнительных преимуществ в конкурентной борьбе за клиентов.

Литература

1. А.В. Федорусенко. Совершенствование платежной системы банка. // Банковское дело № 8. 2006.
2. А.Н. Котов. Метод минимизации суммарных затрат по развертыванию распределительных сетей на основе модифицированного метода Дейкстры. // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. 2007. (<http://www.jurnal.org/articles/2007/radio4.html>).
3. В.А. Камаев, М.Б. Сипливая, А.А. Козлов. Методы и алгоритмы оптимизации детерминированных потоков в сетях: Учеб. пособие для вузов. / ВолгГТУ. 2000.

References

1. A.V. Fedorushenko. Improvement of the payment system of the Bank. // Banking №8. 2006.
2. A.N. Kotov. The method of minimizing the total costs for the deployment of distribution networks based on a modified Dijkstra's algorithm. // Journal of publications graduate and doctoral students. 2007. (<http://www.jurnal.org/articles/2007/radio4.html>).
3. V.A. Kamaev, M.B. Siplivaya, A.A. Kozlov. Methods and algorithms for optimization of deterministic flows in networks: studies. Manual for schools. / VolgGTU. 2000.