
МЕТОДЫ И СРЕДСТВА СЕГМЕНТАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ WEB-САЙТОВ

Дмитрий Ночевнов

Аннотация: В статье проанализирован характер данных о пользователях в сети WWW и метрики сайтов с точки зрения возможности их использования для сегментации посетителей Web-сайтов, предложена классификация таких метрик, рассмотрены основные пути и средства сбора и визуализации сведений о пользователях. Дан сравнительный анализ основных методов сегментации "с учителем" и "без учителя", а также средств сегментации различной сложности, в том числе Google Analytics, Web Mining for Clementine. Рассмотрены основные показатели качества сегментации и предложен адаптированный вариант процесса Cross-Industry Standard Process for Data Mining для сегментации.

Ключевые слова: Web user segmentation, Web usage mining, Internet marketing.

ACM Classification Keywords: H.2.8 Database Applications - Data mining. J.1 Administrative data processing - Marketing.

Conference: The paper is selected from XVth International Conference "Knowledge-Dialogue-Solution" KDS-2 2009, Kyiv, Ukraine, October, 2009.

Введение

В Интернете представлены Web-сайты различных типов - для электронной коммерции, для выявления потенциальных потребителей, службы работы с покупателями, основанные на рекламе информационные сайты, информационные сайты, основанные на подписке и брендовые сайты. Их пользователи выступают в роли потребителей товаров и услуг, информация о которых размещена на сайте, и поэтому для исследования этих пользователей есть смысл использовать соответствующие маркетинговые методы и модели, наработанные на протяжении многих десятилетий. Однако особенности поведения человека в Интернете, характер собираемых о нём данных и природа самой сети заставляют маркетологов и предпринимателей искать более эффективные пути исследования посетителей Web-сайтов, более точного анализа и прогнозирования их поведения с целью повышения эффективности планирования бизнеса и продвижения товаров и услуг через WWW. Одним из методов таких исследований является сегментация пользователей.

1. Определение и назначение сегментации пользователей Web-сайтов

Сегментация пользователей (другое название **Profile Mining**) заключается в идентификации и анализе отдельных групп пользователей со схожей активностью, потребностями, желаниями, характеристиками, отличающихся устойчивыми признаками и реакцией на предложения, с целью определения размера и значения маркетинговых сегментов [Токарев, 705].

Сферами применения сегментации пользователей сайтов являются:

- 1) оптимизация производительности сайта за счёт выявления и исправления возникающих у посетителей из различных частей аудитории сложностей в работе с сайтом, учёта их предпочтений [Burby, 2007];
- 2) построение рекомендательных систем [Markov, 2007] и персонализация Web-страниц;
- 3) создание целевых страниц для различных сегментов посетителей с целью улучшения конверсии сайта [Burby, 2007];
- 4) в целевом маркетинге [Weinstein, 2004] для выявления и описания различных характеристик групп

пользователей, и применения к ним маркетинговых стратегий и стратегий разработки продуктов с целью повышения продаж, лучшего выявления, понимания и покрытия целевых рынков;

5) для более точного вычисления значений ключевых индикаторов продуктивности бизнеса (KPI) благодаря учёту сегментов и, соответственно, выявления реального прогресса организации в достижении собственных бизнес-целей [Burby, 2007].

С учётом двух основных составляющих сегментации [Mason, 2006] - способа сегментации и базы, относительно которой выполняется сегментация - были определены следующие **цели данного исследования**:

- 1) выполнить обзор базы сегментации пользователей сайтов и источников статистических данных;
- 2) дать сравнительный анализ основных методов сегментации;
- 3) выделить показатели качества сегментации;
- 4) определить основные этапы сегментации;
- 5) выполнить обзор существующих средств сегментации.

Определим сначала перечень данных о посетителях, которые могут быть собраны в базе сегментации, а также используемые для этого метрики.

2. База сегментации пользователей Web-сайтов и источники статистических данных

2.1. Характер данных о пользователях Web-сайтов

Во время работы пользователя в WWW вместе с запросом и через счётчики посещений на сайт передаются первичные сведения о пользователе (*primary data*), такие как системный язык, адрес источника перехода на сайт, адресе компьютера и др. Эти сведения, вместе с информацией о сделанных пользователями действиях, могут быть записаны в специальные слабоструктурированные журналы сервера, и позже проанализированы. Кроме этого в профайлах пользователя в базе данных сайта, а также в журналах работы Web-приложений обычно сохраняются дополнительные данные о пользователе (*secondary data*) [Burby, 2007]: сведения из регистрационной формы, рейтинги продуктов, статей, последние покупки и т.п., которые позволяют установить явные или скрытые предпочтения пользователя.

В Web Usage Mining принята следующая терминология [Liu, 2008]:

- *просмотры страниц (pageview)* – обобщённое представление коллекции Web-объектов, отображаемых в Web-браузере пользователя во время выполнения отдельного действия (например, щелчка мышкой на рекламном объявлении, чтения статьи, просмотра товара и добавление его в корзину);
- *сессии (sessions)* – последовательность просмотров Web-страниц отдельным пользователем на протяжении одного визита. Сессии могут быть в дальнейшем обобщены путём выбора подмножества просмотров интересующих страниц в пределах сессии;
- *эпизоды (episodes)* – подмножество последовательностей сессий, обобщающих семантически или функционально связанные просмотры страниц.

Функцию сохранения журналов запросов поддерживает большинство Web-серверов. Счётчики посещений, вместе со средствами просмотра отчётов о собранных данных, предоставляются многими Web-службами, в том числе [Google Analytics](#), [Coremetrics](#), [W3Counter](#), [SpyLog](#), [BigmirNet](#) и т.п.

2.2. Классификация переменных сегментации пользователей сайтов

В области Web-аналитики и Web Mining при сборе данных о пользователях используются специальные *метрики сайтов*. Они составляют базу сегментации и могут быть соотнесены с некоторыми маркетинговыми *переменными сегментации*. Например, такой поведенческой переменной, как частота покупок, может быть поставлена в соответствие метрика "количество сделанных пользователем покупок на сайте", а язык потребителя можно считать совпадающим с системным языком, указанным в его HTTP-

запросах.

Рассмотрим подробнее метрики сайтов, используемые в области Web-аналитики, с точки зрения возможности их использования в качестве переменных сегментации пользователей.

В маркетинге при составлении схемы сегментации потребителей обычно используют две группы переменных [Kotler, 2006]:

1) *описательные характеристики*:

- географические: страна, район, область проживания и т.п.;
- демографические: возраст, пол, семейное положение, доходы, социальный класс и т.п.;
- психографические: тип личности и т.п.;

2) *характеристики поведения*, например способы использования продукта или торговой марки.

Эти группы переменных можно дополнить ещё тремя группами метрик сайтов:

1) *сведения, передаваемые с компьютера пользователя автоматически во время посещения сайта* ("*технические признаки пользователя*" согласно [Пелецишин, 2007]), включающие в себя:

- *данные о компьютере, передаваемые через [поля заголовка HTTP-запроса](#)*: характеристики программного обеспечения, системный язык, источник перехода на сайт, поисковый запрос пользователя, который привёл на сайт или страницу, географическое расположение провайдера, Cookies и т.п.
- *данные о компьютере, которые могут быть прочитаны из Web-браузера с помощью счётчиков посещений (встроенных в Web-страницы JavaScript-программ)*: характеристики монитора, история просмотров страниц в текущем сеансе работы браузера и др.;

2) *дополнительная информация с сайта* [Liu, 2008]: ключевые слова просмотренного содержимого и атрибуты интересующих продуктов или услуг;

3) *обобщённая Интернет-статистика*:

- глобальная и региональная Интернет-статистика, которую можно найти на сайтах [W3Counter](#), [Bigmir\)net](#), [SpyLog](#) и др.;
- метрики отраслевой статистики (benchmarking), включающие в себя сведения о посетителях сайтов в зависимости от их отраслевой принадлежности и предоставляемые такими Web-службами, как [Google Ad Planner](#), [Google Trends](#), [Google Benchmarking](#), [Coremetrics](#), [ClickZ Stats](#), [Fireclick](#) и др.

Только небольшую часть *описательных характеристик* пользователей можно хотя бы приблизительно определить автоматически по косвенным показателям, таким как системный язык, место расположения Интернет-провайдера пользователя, предпочитаемые товары, времена и суммы покупок. Дополнительную информацию могут дать комментарии пользователей и указанные ими рейтинги статей и продуктов. Точное определение описательных характеристик возможно только из открытых источников в Интернете или на самом сайте через форму регистрации пользователя, различные анкеты и голосования.

Большая часть принятых в маркетинге *поведенческих характеристик*, таких как *ожидаемые выгоды от покупки, степень верности продукту, степень готовности купить продукт, отношение к продукту* тоже с трудом поддаются автоматическому измерению и могут быть определены только косвенно или же самым пользователем. В тоже время из первичных данных о посещении сайта можно значительно точнее, чем с помощью традиционного маркетингового анкетирования, рассчитать *частоту покупок* и *пользовательский статус* (новичок, бывший, потенциальный, или постоянный пользователь). Кроме этого ассоциацией *Web Analytics Association* [Cutroni, 2008] предложено несколько десятков дополнительных метрик, учитывающих посещаемые пользователем страницы и выполняемые им действия, внутренние и внешние источники перехода на сайт, длительность визитов, среднее количество просмотров страниц за визит, количество посещений целевых страниц и целевых действий (покупок, подписок, кликов на рекламные ссылки и т.п.). В частично обновлённом и дополненном виде эти метрики

поддерживаются многими Web-аналитическими порталами, среди которых [Google Analytics](#), [Coremetrics](#) и др.

Большинство Web-метрик имеют не Гауссовский закон распределения [Clifton, 2008], а случайный. Из-за этого полученные без сегментации значения могут быть неверными. Причина этого в том, что собранная Интернет-статистика включает в себя одновременно как сведения о новых пользователях, так и о тех, которые вернулись на сайт, кто только ознакомился с продуктами, о покупателях, сотрудниках и конкурентах фирмы. Каждая из этих групп может, например, посещать сайт в разное время и день недели. В такой ситуации разбиение пользователей на группы и вычисление для каждой из них собственного значения среднего времени посещения будет целесообразнее.

3. Сравнительный анализ основных подходов к сегментации пользователей сайтов

Рассмотрим существующие на сегодняшний день основные подходы к сегментации, принятые в Web Usage Mining [Markov, 2007] для анализа пользователей, и методы сегментации потребителей, используемые в маркетинговых исследованиях [Weinstein, 2004]. В зависимости от способа разбиения на сегменты, их можно разделить на методы сегментации "с учителем", "с подкреплением" и "без учителя".

3.1. Методы сегментации "с учителем"

Для методов сегментации "с учителем" характерна частичная предопределённость целевых метрик и наличие обучающих образцов [Mason, 2006], [Markov, 2007]. Получаемые сегменты основаны на некоторой предопределённой классификации, которая может быть простой (например, пол мужской/женский) или более сложной (например, "Первые пользователи с отменённой покупкой телевизора"). Разбиение выполняется на основе гипотезы об интересности, важности и значительности будущих сегментов.

Большинство существующих на сегодня средств анализа пользователей сайтов, такие как [Google Analytics](#), [Coremetrics](#), предлагают детерминированные подходы к сегментации с использованием статистических методов [Liu, 2008]. При этом данные могут обобщаться в предопределённые блоки вроде дней посещений, отдельных сессий, посетителей или доменов, из которых поступил запрос пользователя.

Как правило, методы обучения "с учителем" выполняются за 3 шага [Markov, 2007]: 1) составляется тренировочный набор данных с предварительно классифицированными значениями целевых переменных в дополнении к независимым переменным; 2) путём обучения с помощью тренировочного набора данных создаётся и проверяется модель классификации; 3) полученная модель применяется для классификации новых пользователей.

К сегментации "с учителем" относят [Weinstein, 2004], [Markov, 2007], [Liu, 2008] следующие методы:

- частично или полностью предопределённые ассоциативные правила;
- деревья решений;
- наивный байесовский классификатор;
- факторный, дискриминантный и регрессионный статистический анализ;
- метод опорных векторов (Support Vector Machines);
- автоматический определитель взаимодействия по критерию хи-квадрат (Chi-Square Automatic Interaction Detection);
- многомерное шкалирование;
- совместный анализ (Conjoint Analysis);
- моделирование структурными уравнениями (Structural Equation Modeling).

Ассоциативные правила особенно распространены в рекомендательных системах и позволяют найти Web-страницы, которые вместе посещаются, и группы продуктов, которые вместе покупаются [Liu, 2008]. Они представляют только локальный шаблон для некоторых записей и переменных сегментации, и не

могут считаться всеобщими и рассматриваться в качестве строгой модели [Markov, 2007]. Пример ассоциативного правила: "если время просмотра страницы Default.html небольшое, то длительность сессии тоже будет небольшой с достоверностью 80,825% и подтверждением в 22,989% записей".

Факторный анализ применяется к большому количеству переменных с целью их сокращения до ключевых факторов, что позволит лучше понимать маркетинговую ситуацию [Weinstein, 2004]. В маркетинге применяется две его основных разновидности: 1) *R-факторный анализ*, сокращающий массив данных путём поиска подобий в значениях переменных; 2) *Q-анализ*, ищущий группы подобных потребителей.

Множественный регрессионный анализ полезен для анализа ассоциаций между переменными сегментирования [Малхорта, 2002]. Более точную классификацию даёт *метод опорных векторов* за счёт выявления нелинейных зависимостей между переменными сегментирования [Markov, 2007]. Его недостатком является вычислительная сложность обучающего алгоритма.

Автоматический определитель взаимодействия по критерию хи-квадрат – наиболее общий классификатор. Он категоризирует все независимые непрерывные и дискретные целые переменные по подобию и определяет результирующие категории для переменных в виде целых групп [Weinstein, 2004].

Дискриминантный анализ используется для исследования разницы между сегментами или предсказания возможности членства в группах, например, сравнения поклонников марки с противниками, опытных пользователей с новичками и т.п. Он выполняется с помощью специальных уравнений, называемых *дискриминантными функциями* [Weinstein, 2004], и используется для анализа данных в том случае, когда зависимая переменная категориальная, а независимые переменные – интервальные [Малхорта, 2002].

Многомерное шкалирование – это маркетинговый метод графического представления атрибутов продуктов, основанного на восприятии и предпочтениях пользователей. Целью метода является идентификация рыночных сегментов с близкими потребностями и взглядами относительно продуктов [Weinstein, 2004].

Ещё одним используемым в маркетинге методом является *совместный анализ* (Conjoint Analysis) – основанный на измерении вклада различных атрибутов продукта в принятие решения о покупке. Он моделирует предпочтения или реакции пользователей в терминах набора атрибутов товара. Затем эти предпочтения ранжируются, оцениваются и группируются в однородные сегменты [Weinstein, 2004].

Моделирование структурными уравнениями (Structural Equation Modeling) - это подход к моделированию, раскрывающий связи между множеством наблюдаемых переменных в терминах скрытых переменных [Weinstein, 2004].

Частным случаем сегментации "с учителем" является *сегментация "с подкреплением"* (*reinforcement learning*), когда для каждого прецедента имеется пара «ситуация, принятое решение». К этому виду относят, в частности, *эволюционное моделирование* [Снитюк, 2008].

3.2. Методы сегментации "без учителя"

Для сегментации "без учителя" [Weinstein, 2004], [Markov, 2007], [Mason, 2006], [Liu, 2008] применяют:

- кластерный анализ;
- ассоциативные правила;
- нейронные сети;
- разведочный анализ данных (Exploratory Data Analysis).

Кластеризация обычно применяется первой во время анализа данных с отсутствующими предопределёнными значениями метрик [Mason, 2006]. При этом переменные не разделяют на зависимые и независимые, и проверяются взаимозависимые связи всего набора переменных [Малхорта, 2002]. Общая цель кластерного анализа: максимизировать подобие членов в пределах каждого кластера и максимизировать разницу между кластерами. Недостатком этого метода является опасность создания статистически правильных, но бессмысленных сегментов в случае неправильных начальных данных.

Нейронные сети - более мощный инструмент анализа, однако его сложнее настраивать и интерпретировать результаты по сравнению с кластерным анализом [Mason, 2006].

Также для предварительной подготовки данных о действиях пользователя на сайте может быть использован *разведывательный анализ данных* [Markov, 2007]. Этот вид статистического анализа позволяет выполнить пробную оценку набора данных, уменьшить его размерность, проверить взаимосвязи между переменными и выявить интересные подмножества записей журнала посещений. Результаты анализа отображаются в виде простых графиков и таблиц для поддержки принятия решения о выполнении более глубокого исследования с использованием специальных методов сегментации.

4. Показатели качества сегментации

Не все схемы сегментации полезны с точки зрения маркетинга. Согласно работам [Токарев, 705], [Weinstein, 2004], [Kotler, 2006] в общем случае сегменты должны быть:

- *измеряемыми*;
- *однородными в пределах сегмента и разнородными между сегментами*;
- *достаточно большими и прибыльными*; для этого они должны полностью охватывать однородную группу пользователей;
- *доступными*, то есть должна быть возможность доступа и обслуживания пользователей сегментов;
- *практичными*, то есть пригодными к использованию эффективными маркетинговыми программами привлечения и обслуживания потребителей;
- *стабильными*, то есть оставаться принципиально различимыми и по разному отвечать на разные комбинации маркетинговых элементов и программ.

5. Этапы сегментации пользователей Web-сайта

В различных областях, использующих сегментацию пользователей - Web usage mining, Web-аналитика и маркетинг - существуют свои методики её выполнения. Так, в маркетинге сегментация потребительских рынков выполняется в три этапа [Токарев, 705]: 1) выбор критериев (переменных) сегментации; 2) выбор метода сегментации; 3) выбор целевых сегментов. Этих шагов недостаточно для сегментации пользователей Web-сайтов. Во-первых, в данном случае при выборе метрик и методов необходимо учитывать область применения результатов сегментации: это может быть повышение эффективности работы сайта, его персонализация, или же уточнение потребительских сегментов. Во-вторых, первичные данные о пользователях, сохраняемые в журналах серверов, непригодны для непосредственного использования и нуждаются в дополнительной обработке. Чтобы их использовать, согласно [Jiawei, 2006], нужно:

- 1) предварительно их очистить от несущественной информации вроде загрузок изображений или же записей про посещение сайта Web-агентами, сжать и трансформировать в удобный для поиска и анализа важный и полезной информации;
- 2) из этих данных построить многомерный массив, где в качестве измерений будут использованы URL, время, IP-адреса, информация о содержании посещённых Web-страниц, дополнительные данные о пользователе из журналов Web-приложений, чтобы затем иметь возможность определить характеристики и последовательности действий пользователей, вычислить поведенческие метрики сайта и выполнить сегментацию.

Эти вопросы в значительной степени учтены в методике [Cross-Industry Standard Process for Data Mining](#) (CISP DM), которая предложена совместно компаниями SPSS, NCR, DaimlerChrysler и OHRA. В контексте данной методики [Markov, 2007] и с учётом необходимости дополнительной обработки первичных данных о пользователе [Liu, 2008], сегментация пользователей может выполняться как итеративная и адаптивная последовательность фаз:

1. Фаза определения бизнеса или постановки исследования.
2. Фаза сбора, анализа и выборки данных.
3. Предварительная очистка, объединение и интеграция данных.
4. Фаза моделирования и сегментации.
5. Фаза оценки результатов.
6. Фаза применения результатов.

Некоторые фазы сегментации могут зависеть от результатов предыдущих фаз. В свою очередь любая фаза может быть повторно выполнена с новыми условиями, если этого будет нужно для удовлетворительного выполнения последующих фаз. Например, в зависимости от поведения и характеристик модели сегментации может появиться необходимость вернуться к фазе подготовки данных для их дополнительной очистки перед фазой оценки результатов.

6. Средства сегментации

Инструменты сегментации можно разделить на предлагаемые в сети WWW и представленные на рынке программного обеспечения. Первые, как правило, призваны автоматизировать работу Web-аналитиков, и предлагают сегментацию для углублённого анализа аудитории сайта. Сфера их использования ограничена, так как у исследователя нет доступа непосредственно к статистическим данным, метрики уже разбиты на предопределённые категории и для сегментации применяются простые методы обучения "с учителем". К таким службам можно отнести бесплатный сервис [Google Analytics](#), и коммерческие [Coremetrics](#), [Nedstat](#) и др. Они имеют много общего: большое количество предопределённых сегментов, которые можно дополнить собственными, объединить и, определив граничные условия, использовать для фильтрации данных, собранных с помощью собственного счётчика посещений. Они так же позволяют создавать отчёт о характеристиках отфильтрованных пользователей за некоторый период, сравнивать их характеристики с другими группами посетителей.

При наличии массивов статистических данных о пользователях, можно выполнить сегментацию с помощью представленных на рынке коммерческих средств профессионального статистического анализа вроде [Statistica](#), библиотеки "[Web Mining for Clementine](#)" [SPSS](#), или попробовать самостоятельно выполнить расчёты с помощью библиотеки [Machine learning framework](#) в среде Mathematica от Wolfram Research, пакета анализа данных MS Excel. Также есть возможность разработать собственную программу сегментации на языке Java, используя специальную открытую коллекцию алгоритмов машинного обучения [WEKA](#).

Выводы

Вместе с продолжающимся ростом и распространением электронной коммерции и других информационных систем, основанных на WWW, накапливаются и коллекции первичных слабоструктурированных данных об историях посещений и характеристиках пользователей, собираемых Web-сайтами во время ежедневных операций. Анализ подобной информации может помочь определить реальную информацию о клиентах, составить маркетинговые стратегии для продуктов и услуг, оценить эффективность компаний по продвижению товаров, повысить продуктивность Web-приложений, персонализировать содержание. Одним из видов такого анализа является сегментация пользователей Web-сайтов.

В статье проанализирован характер данных о пользователях WWW и метрики сайтов в контексте их использования для сегментации посетителей Web-сайтов, предложена классификация метрик,

рассмотрены основные пути и средства сбора и визуализации сведений о пользователях. Дан сравнительный анализ основных методов сегментации "с учителем" и "без учителя", а также средств сегментации различной сложности, в том числе Google Analytics, Web Mining for Clementine. Также рассмотрены основные показатели качества сегментации и предложен адаптированный вариант процесса CISP DM для сегментации.

Благодарности

Работа опубликована при финансовой поддержке проекта **ITHEA XXI** Института информационных теорий и приложений FOI ITHEA Болгария www.ithea.org и Ассоциации создателей и пользователей интеллектуальных систем ADUIS Украина www.aduis.com.ua.

Литература

- [Burby, 2007] Burby Jason, Atchison Shane. Actionable Web Analytics Using Data To Make Smart Business Decisions. - Wiley Publishing Inc., 2007.
- [Clifton, 2008] Clifton Brian. Advanced Web Metrics with Google Analytics. - Wiley Publishing, Inc., 2008.
- [Cutroni, 2008] Cutroni Justin. Google Analytics Compliance with WAA Standard Metrics. - September 21, 2008 – Blog at <http://www.epikone.com/blog/2008/09/21/google-analytics-compliance-with-waa-standard-metrics/>.
- [Jiawei, 2006] Han Jiawei, Kamber Micheline. Data Mining: Concepts and Techniques. Second Edition. - Elsevier Inc., 2006.
- [Kotler, 2006] Kotler Philip, Keller Kevin. Marketing management. —Twelfth ed., 2006.
- [Liu, 2008] Liu Bing. Web Data Mining: Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. – 532p.
- [Markov, 2007] Markov Zdravko, Larose Daniel T. Data Mining the Web: Uncovering Patterns in Web Content, Structure, and Usage. - Wiley, 2007.
- [Mason, 2006] Mason Neil. Defining and Using Segmentation. Part 1, 2. - The ClickZ Network. – Jun 27, 2006 - Article at <http://www.clickz.com/showPage.html?page=3615916>.
- [Weinstein, 2004] Weinstein Art. Handbook of Market Segmentation. Strategic Targeting for Business and Technology Firms. - The Haworth Press, 2004. - 626p.
- [Малхорта, 2002] Малхорта Нэреш К. Маркетинговые исследования. Практическое руководство, 3-е издание.: Пер. с англ. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. — 960 с.: ил. — Парал. тит. англ.
- [Пелецишин, 2007] Пелецишин А.М. Позиціонування сайтів у глобальному інформаційному середовищі: Монографія. - Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2007. - 260с.
- [Снитюк, 2008] Снитюк В.Є. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми. - К.: "Маклаут", 2008. - 367с.
- [Токарев, 705] Токарев Б.Е. Маркетинговые исследования: учебник. – М.: Экономистъ, 2007. – 624с.
-

Authors' Information

Дмитрий Ночевнов – доцент кафедри інформаційних технологій проектування Черкаського державного технологічного університета, бул.Шевченка, 460, г. Черкаси, Україна, 18006; e-mail: dmitry.ndp@gmail.com