

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

УДК 338.5:640.4

Бережнов  
Даниил Евгеньевич

Приложение для оптимизации формирования цен в гостиничном бизнесе

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-40 80 04 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

---

Научный руководитель  
Егорова Наталья Геннадьевна  
кандидат технических наук

---

Минск 2015

Анализ литературы показывает, что большинство исследований управления доходностью отелей сосредотачиваются либо на прогнозировании спроса, либо на оптимизации дохода при условии известного спроса или его вероятностного распределения. Исследователи изменяют существующие методы прогнозирования и оптимизационные модели, придумывают новые, но редко объединяют их в целостный практический подход к управлению доходностью. Изучение проблемы в целом и внедрение ее решения в системы управления доходностью реальных отелей открывает новые теоретические вопросы и устраняет разрыв между теорией и практикой в управлении доходностью отелей.

В данной работе предлагается подход к решению задачи динамического ценообразования с разработкой всех его частей, включая вспомогательные математические задачи. Актуальность данной проблемы, а также выбор общей схемы подхода к решению обосновывается в приведенном обзоре литературы по данной теме, а также в обзоре существующих средств решения этой и смежных задач.

Конечной целью данной работы является разработка приложения, реализующего разработанный подход. Помимо реализации алгоритма ценообразования, приложение должно предоставлять дополнительные возможности, облегчающие пользователю работу по принятию решений о ценообразовании, такие, как просмотр выданной алгоритмом информации в удобном виде (таблицы, графики и т. п.). Выбор технологии и вспомогательных средств реализации программного средства обоснован обзором их возможностей, подходящих для решения поставленной задачи.

В состав типичной системы управления доходностью входит подсистема обработки данных с четырьмя тесно связанными между собой элементами: входными данными, центрами учета доходов, специализированным ПО и инструментарием УД, а также подсистема процессов модели управления доходностью и отдел УД. Входные данные несут всю информацию о заказе и возможную информацию о клиенте, а специализированное ПО регистрирует заказ и начинает его обработку с помощью определенной стратегии. Если в гостинице есть только один центр учета доходов, то он отвечает за основной доход – от продажи номеров, а если несколько таких центров, то каждый отвечает за соответствующую услугу: спа- и фитнес-залы, ресторан и бар, игорную комнату и пр. Подсистема процессов обрабатывает конкретный заказ и выдает информацию о статусе заказа, количестве и типах номеров, датах пребывания и ценах. Отдел УД – подразделение гостиницы, отвечающее за управление доходностью, прямо или косвенно утверждает результат, и он уходит к клиентам. Результат сам по себе и принцип действия системы вли-

яют на восприятие клиентами системы ценообразования и гостиницы в целом, на их намерения осуществлять заказы в будущем. На систему управления доходностью постоянно влияют внешние макро- и микрофакторы, а также ситуация внутри управляющей компании.

Выбор правильного инструмента, с помощью которого модель управления доходностью будет стараться максимизировать доход, очень важен. Существует достаточно много таких инструментов. В основном их можно разделить на ценовые и неценовые. К ценовым инструментам относят ценовую дискриминацию, возведение ценовых барьеров, динамическое ценообразование, гарантию наименьшей цены и другие методы, прямо влияющие на цену. Неценовые инструменты не изменяют цену непосредственно, а имеют отношение к управлению ресурсами, процессу контроля избыточного бронирования и продолжительности пребывания и к технике, гарантирующей наличие свободных номеров. Очень часто на практике применяют оба типа инструментов одновременно.

Динамическое ценообразование – наиболее распространенный и развитый интеллектуальный ценовой инструмент. Посредством него гостиница предлагает цены, которые соответствуют текущему уровню спроса и загрузки и реагируют на их изменения. Динамическое ценообразование отличается от оптимизационных моделей управления ресурсами, которые регулируют доступность номеров, тем, что воспринимает цену как переменную в функциональной зависимости спроса от цены. Цена – одна из наиболее эффективных переменных, изменяя которую, менеджеры могут поощрять или ограничивать спрос в краткосрочном периоде, регулировать запасы. На цену, в свою очередь, влияют момент совершения заказа, изначальный уровень спроса, наличие номеров и другие факторы.

Основной технологией для реализации программного средства был выбран язык C# и платформа .NET Framework. Язык C# -- это объектно-ориентированный язык с достаточной поддержкой других парадигм программирования (например, функциональное программирование поддерживается с помощью LINQ и анонимных методов с замыканиями). Ввиду своей популярности язык C# располагает достаточным количеством библиотек, в том числе и сторонних, для решения широкого круга задач, в том числе математических.

Подход к решению задачи включает определение входных параметров для последующего математического анализа, разделение спроса на несколько категорий, прогнозирование спроса, вычисление соотношений цены и спроса и задачу математического программирования для динамической оптимизации цен.

Прогнозирование спроса, вычисление соотношений цены и спроса и определение оптимальных цен выполняются отдельно для каждой категории и каждого дня горизонта планирования. Предполагается, что спрос является эластичным, то есть линейной невозрастающей функцией цены. Цены являются переменными в модели математического программирования, целью которой является максимизация общей выручки отеля на заданном временном отрезке в условиях ограниченного количества свободных номеров и верхних и нижних ограничений на цены. Целевая функция является квадратичной, поскольку получается в результате умножения цен на соответствующие значения спроса, зависящие от цены. Максимизация дохода по каждой категории ведет к максимизации доходов всего отеля.

Подход основан на следующих предположениях: 1) разделение спроса на категории положительно сказывается на точности прогнозирования спроса, 2) спрос в разных категориях не коррелирует, 3) спрос является эластичным и зависит только от цены.

Главные этапы описываемого подхода к динамическому ценообразованию приведены ниже.

1. Определение следующих входных параметров и целевых переменных:

- параметров, определяющих категории спроса;
- нижние и верхние ограничения на цену в каждой категории и соответствующую базовую цену;
- стоимость обслуживания каждого типа номера;
- горизонт планирования.

2. Прогнозирование, включающее в себя

- определение исторических периодов временных рядов количества заездов для каждой категории;
- определение исторических периодов временных рядов длительности пребывания после каждого заселения в каждой категории;
- прогнозирование количества заездов для каждой категории спроса и каждого дня в горизонте планирования;
- прогнозирование длительности пребывания после каждого заселения в каждой категории спроса и в каждый день горизонта планирования;
- вычисление количества занятых номеров для каждой категории спроса и каждого дня горизонта планирования.

3. Определение соотношений цены и спроса, включающее

- вычисление наклона линейной невозрастающей функции спроса для каждой категории спроса;
- вычисление константы в функции спроса для каждой категории.

4. Оптимизацию для определения оптимальной цены для каждой категории и каждого дня горизонта планирования.

Решение исходной задачи сводится к решению задачи квадратичного программирования. Входными данными для модели являются вычисленные функции спроса, нижние и верхние ограничения на значения цены в каждой категории, стоимость обслуживания номера для каждого типа номера и количество имеющихся номеров каждого типа в каждый день.

После определения оптимальных цен можно воспользоваться функцией спроса для определения ожидаемого количества продаж номеров в каждой категории. Одной из стратегий бронирования является принятие каждого бронирования в каждой категории при наличии соответствующего свободного номера. Другая стратегия состоит в принятии только количества заказов, определенного функцией спроса и оптимальными ценами. Эта стратегия делает описанный подход похожим на подходы к управлению ресурсами. Описанный подход может принимать в расчет цены конкурентов, если они заданы алгоритму как базовые цены категорий спроса. Подход может быть использован для планирования цен на срок до одного года вперед. Он может управлять одним отелем или сетью отелей, при условии, что сезонность у всех отелей в сети одинаковая.

Спецификой данного подхода является:

- возможность работы с многими типами продуктов;
- учет длительности пребывания;
- учет вместимости отеля;
- отсутствие ограничений на количество изменений цен;
- горизонт планирования до одного года;
- применимость для одного отеля или сети отелей.

На основе разработанного подхода к динамическому ценообразованию было написано приложение для управления доходами. Приложение содержит все необходимые модули для работы с моделью ценообразования, включая модуль для взаимодействия с базой данных и интерфейс пользователя. Была произведена оценка эффективности математической модели, вычислительных алгоритмов, реализующих модель, обоснование выбора технологии, библиотек и стороннего ПО, использованных при написании программного средства.