

КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ "ОБУЧЕНИЯ" ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Майя Васильская¹, Павел Северилов

Винницкий национальный технический университет
Хмельницкое шоссе, 95, Винница, 21021, Украина, тел.: (0432) 26-49-09,
E-Mail: valeriy@svitonline.com¹

Аннотация

Анализ рыночной среды, ориентация на потребителя считаются необходимыми условиями бесприигрышных решений в бизнесе. Классические модели прогнозирования поведения потребителей неадекватны реальности, в первую очередь из-за специфики информационного обмена в Интернете. В работе рассмотрены модели поведения потребителей с учётом механизмов обучения по результатам личного опыта и обмена информацией. Автоматическая регистрация потребительской активности каждого индивида позволяет набирать статистику по каждому индивиду. Особенно это характерно для Интернет бизнесов. Создана система вычислительно эффективных моделей имитации поведения потребителей, в том числе и моделей выбора на линейке продуктов определённого класса. Результаты моделирования воспроизводят ситуации катастрофических перераспределений спроса на продукты определённого класса и локальную неустойчивость распределения спроса на линейке продуктов.

Постановка проблемы

Смысл производства не только в изготовлении продукта, но и в доведении до потребителя, обучению его и сопровождении процесса использования продукта. Центральное звено в этой цепи - выбор потребителя, который обычно является таким: ничего не покупать вообще, купить что-то совсем другого класса, купить это, но у конкурента. Лучшие способы достичь такого состояния - "маркетинг", вообще, и, в частности, реклама.

Рациональный продавец (такой, который не считает покупателя дебилом) желает иметь устойчивый контингент умных и одновременно верных пользователей, а рациональный потребитель (такой, который не считает продавца жуликом) желает иметь полную информацию для выбора из четырех альтернатив:

ничего не покупать вообще, купить что-то совсем другое, купить у конкурента, купить у Вас.

Необходимы модели для анализа и прогнозирования поведения потребителей. Центральная проблема в построении математической модели потребительского выбора – не использовать статистику и искусственные нейронные сети. Модель должна быть простой, универсальной, точной, вычислительно эффективной. Если довести разработку до конца, то можно увидеть, что это нетрудно сделать самому. Если придерживаться рациональной технологии и иметь соответствующие знания и умения.

Постановка базовой задачи.

Рассматриваем следующую систему

Потребитель характеризуется доходом, информированностью - возможностью различать изделия разных производителей и опытом использования продукта, и наличием у него собственного опыта использования продукта, склонностью к потреблению.

Система потребителей характеризуется объемом данного региона (области притяжения), распределением доходов в данном регионе, насыщенностью рынка, зависимостью средней вероятностью выбора в зависимости от уровня дохода, рейтинга продукта и "длины и высоты полки, или системой функций спроса.

Продукт (марка) на рынке характеризуется себестоимостью, ценой, полезностью и качеством (ценностью), функцией предложения и функцией "клуба потребителей".

Система продуктов (производителей) на рынке. В определенном сегменте рынка существуют продукты разной цены и качества. Потенциально возможно дать оценку ценности продуктов и построить зависимость "цена-ценность".

На базе анализа большого объема информации, в первую очередь «беспристрастной», «не заказной» можно детализировать и формализовать привычный для всех и каждого процесс выбор и покупки определенного продукта или услуги. Исходим из таких фактов:

- потребитель определенного класса продуктов обычно имеет дело с выбором продукта на достаточно широком множестве продуктов разной цены и ценности, от разных производителей (линейке продуктов);

- существенное значение для рационализации выбора покупателей и устойчивого повышения доходов ритейлера имеет выкладка продуктов на полках, в каталогах, сайтах торговых заведений;

- потребительский выбор индивида является результатом "неразъемного" действия таких механизмов: обучения, привыкания, "застревания" и спонтанной тяги к новизне, необычному и просто желанные выделиться.

Потребление конкретного класса продуктов зависит от:

- доходов потребителя;
- склонности к потреблению;
- распределения ресурсов (доходов) между классами продуктов – доли выделенной именно для данного

класса продуктов.

Выбор конкретной марки продукта потребителем можно разделить на два этапа:

- выбор подмножества продуктов, доступных по цене и имеющих ценность выше некоторого порога;
- выбор конкретного продукта из подмножества доступных и желательных

Нерешенные части проблемы – отсутствие в доступной литературе рабочих моделей потребительского выбора, с учётом обучения потребителя на собственном и чужом (обмен информацией) опыте.

На рис. 1 подана схема процесса выбора потребителя, - "трансляция" приведенного выше словесного описания

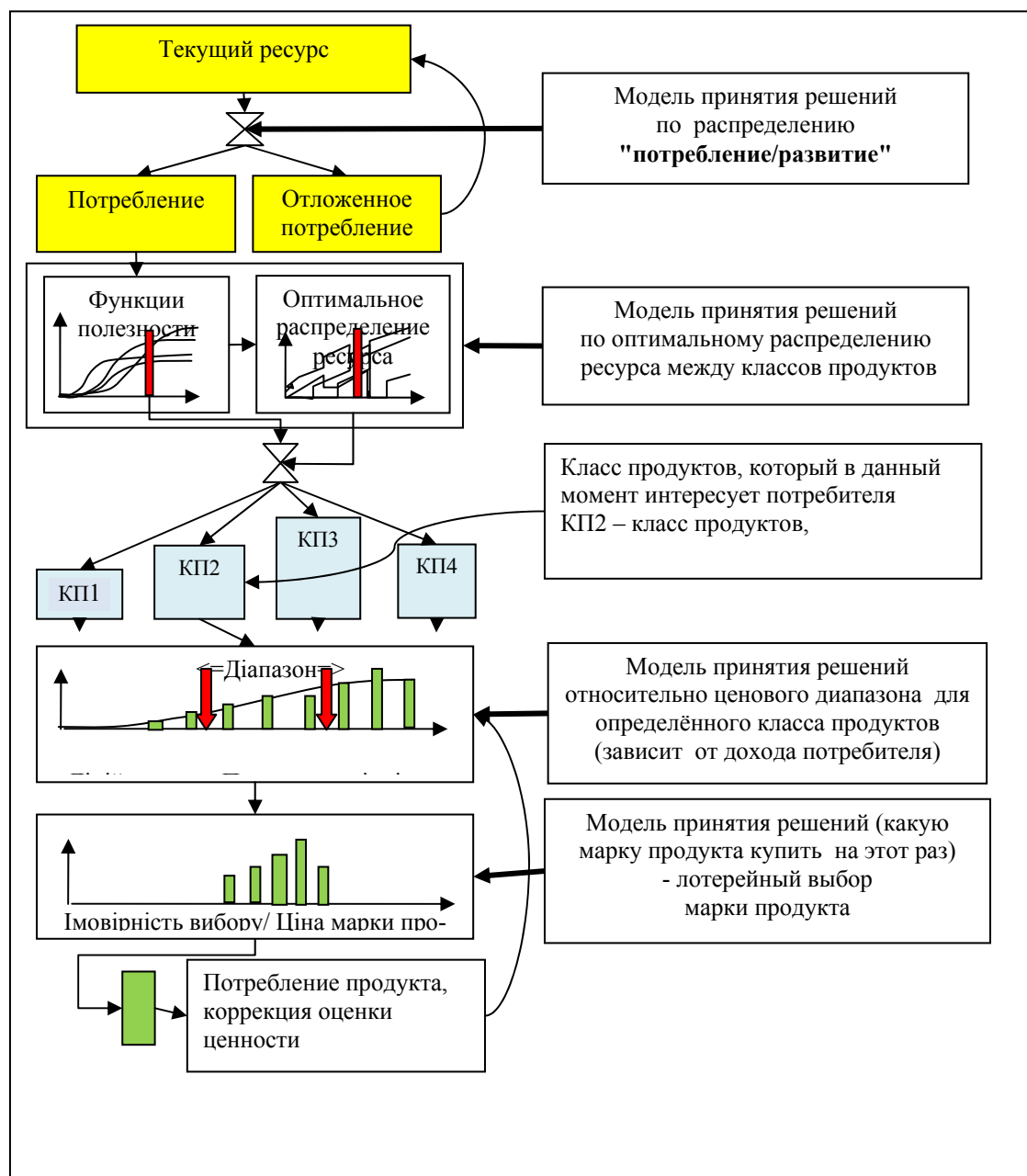


Рис.1. Схема принятия решений потребителем

Приведены выше словесные описания процессов принятия решений потребителем будут пустыми словами, а схемы этих процессов – пустыми схемами "великих битв", если их не довести до уровня программ.

Разработка программных модулей для программы имитации потребления и обучения

Данные модули были разработаны без прототипов в короткий срок. То, что представлено далее – примеры информационной технологии конструирования рабочих моделей в среде математических пакетов. Каждый шаг разработки проверяем на примере. Имитируем логику потребителя в коррекции оценок продуктов. Идеально было бы записать разностное уравнение, связывающее текущее состояние с предыдущим. Возможны такие альтернативы выбора:

- случайно-детерминированный выбор продукта из доступного подмножества, когда в выборе есть рациональная составляющая, пропорциональная оценкам ценности и отношениям "ценность/цена" и случайная составляющая;

- коррекция рангов продуктов по результатам использования продуктов и внешней информации.

Помним при этом, что только 2% покупателей пользуются услугами продавцов-консультантов.

Принимаем гипотезу "рано или поздно, истина побеждает": после потребления оценка продукта приближается к "истинной" но с "шумами".

$$\begin{array}{c} \text{споживачі} \\ \text{продукти} \end{array} \quad i := 1..3 \quad j := 1..3 \quad \begin{array}{c} \text{продукти} \\ \text{продукти} \end{array} \quad \begin{array}{c} \text{продукти} \\ \text{продукти} \end{array}$$

$$Mu := \begin{pmatrix} 0.6 & 0.33 & 0.1 \\ 0.3 & 0.33 & 0.3 \\ 0.1 & 0.34 & 0.6 \end{pmatrix} \quad Muis := \begin{pmatrix} 0.8 \\ 0.1 \\ 0.1 \end{pmatrix} \quad dMu := \begin{pmatrix} 0 & 0.7 & 0 \\ 0.2 & 0.0 & 0.0 \\ 0 & 0 & 0.1 \end{pmatrix}$$

Модуль "переоценка ценностей". Ставим цель - сделать модуль максимально примитивным. В первом приближении задаем одинаковый разброс текущего оценивания продукта для всех продуктов и потребителей $xilavka := 0.2$ и формируем соответствующую матрицу $Nvz_{i,j} := xilavka$ и выводим ее: Задаем матрицу "истинных ценностей" продуктов и матрицу текущего выбора

$$Nvz = \begin{pmatrix} 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0.2 & 0.2 & 0.2 \\ 0.2 & 0.2 & 0.2 \end{pmatrix} \quad Bolv := \begin{pmatrix} 0.75 & 0.75 & 0.75 \\ 0.15 & 0.15 & 0.15 \\ 0.10 & 0.10 & 0.10 \end{pmatrix} \quad Vyb := \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0.0 & 0.0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Делаем модуль, рассчитанный на векторизацию вычислений

$$\begin{array}{l} dmu(vyb, bolv, nvz) := \\ \quad kys \leftarrow vyb \cdot nvz \\ \quad qq \leftarrow vyb \cdot bolv + rnd(kys) - 0.5 \cdot kys \\ \quad qq \end{array}$$

Тестируем модуль (теперь видно, для чего мы все задали матрицами одинаковой размерности):

$$dMU := dmu(Vyb, Bolv, Nvz) \quad dMU = \begin{pmatrix} 0 & 0.698 & 0 \\ 0.104 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.195 \end{pmatrix}$$

Модуль "коррекция оценок ценностей". Делаем модуль рассчитанный на векторизацию вычислений:

$$zmin(m, dm) := (dm > 0) \cdot dm + \neg(dm > 0) \cdot m$$

Применим эту функцию к соответствующим матрицам - используем оператор векторизования

$$zmin(Mu, dMU) = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.698 & 0.1 \\ 0.104 & 0.33 & 0.3 \\ 0.1 & 0.34 & 0.195 \end{pmatrix}$$

Мы поставили условие нормирования рейтингов продуктов для того, чтобы можно было имитировать случайный выбор и агрегировать рейтинги разных пользователей. Делаем модуль, который учитывает результаты испытания и нормализует новую матрицу рейтингов. Ниже приведен текст модуля и

результаты его тестирования.

$\begin{aligned} \text{nrmlek}(Mu, dMU) := & \quad M \leftarrow \overrightarrow{\text{zmin}(Mu, dMU)} \\ & kk \leftarrow \text{cols}(Mu) \\ & qq \leftarrow \text{rows}(Mu) \\ & \text{for } i \in 1..kk \\ & \quad \left \begin{array}{l} nn \leftarrow qq \cdot \text{mean}(M^{(i)}) \\ M^{(i)} \leftarrow M^{(i)} \div nn \end{array} \right. \\ & M \end{aligned}$	$Mu = \begin{pmatrix} 0.6 & 0.33 & 0.1 \\ 0.3 & 0.33 & 0.3 \\ 0.1 & 0.34 & 0.6 \end{pmatrix} \quad qQ := \text{rows}(Mu)$ $\text{nrmlek}(Mu, dMU) = \begin{pmatrix} 0.75 & 0.51 & 0.17 \\ 0.13 & 0.24 & 0.5 \\ 0.12 & 0.25 & 0.33 \end{pmatrix}$ $qQ \text{mean}(\overrightarrow{\text{zmin}(Mu, dMU)}) = 0.923$ $qQ \text{mean}(\text{nrmlek}(Mu, dMU)) = 1$
---	---

Программа случайного выбора потребителей с обучением. Дополняем программу случайного выбора без обучения [5] приведенными выше модулями $dmi(Vyb, Bolv, Nvz)$ и $\text{nrmlek}(Mu, dMU)$, в состав которого входит модуль $\text{zmin}(Mu, dMU)$

Программа берет вектор параметров, который состоит из таких компонентов:

$$Vpar = \begin{pmatrix} "Mf - \text{матрица оценок продуктов споживачами}" \\ "Blv - \text{матрица "істинної" цінності продуктів}" \\ "Nevz - \text{матрица розкидів оцінок продуктів споживачами}" \end{pmatrix}$$

возвращает программа вектор, который состоит из таких матриц

$$Vyxid = \begin{pmatrix} "Vybir - \text{матрица поточних виборів продуктів споживачами}" \\ "Mf - \text{скоретована матрица оцінок продуктів споживачами}" \end{pmatrix}$$

Анализ направлений уточнения программы моделирования потребительского выбора

Удовлетворительная работа программы бывает причиной "застревания". Поэтому определяем и реализуем направления ее доработки и модификации.

- Необязательно оперировать с десятками тысяч потребителей (программа допускает это) - возможно их можно разделить на классы (кластеры) – по доходам, возрасту, профессиям, регионам, потом агрегировать их. Для этого необходим модуль выделения ценовых и других кластеров продуктов для покупателей. Следует помнить, что теория рационального поведения современных потребителей с университетскими дипломами иногда оказывается более, чем некорректной. Поэтому не следует путать ценность продукта и вероятность выбора продукта.

Вероятность выбора продуктов-безделушек только в последнюю очередь зависит от ценности продукта. В США типичной является ситуация когда для важных "копеечных пустяков" чем больше цена, тем более спрос (логика: дорогое - значит качественное, куплю не за \$2 а за \$8)

Диффузия информации между потребителями. Потребитель формирует оценки продуктов не только из собственного опыта, но и на основе информации от других потребителей и информационных источников. Относительно рекламы, то она эквивалента эпидемиям - слабые заболевают и "умирают", средние после болезни приобретают иммунитет, аналитики по стилю и интенсивности рекламы вычисляют качество и себестоимость рекламируемого продукта и действуют по правилу "тщательно запомни: то, что так рекламируется, - в лучшем случае безвредно"

Зависимость частоты выбора от "длины полки" с товаром. Вероятность выбора не только дешевого и повседневного продукта существенно зависит от места расположения торговых точек, заполненности именно этой маркой продукта, длины и высоты полок с выкладкой именно этого продукта. Этот способ приведения потребителя к продукту эффективнее традиционной рекламы.

Информирование и обучение потребителя ("метод пробного образца") - это комплексный логико-психологический метод привязывания рационального потребителя к действительно полезному продукту.

Результаты разработки. Программа моделирования выбора потребителей включена в состав программ моделирования систем "производители, продукты, потребители". Приводим простой пример результатов моделирования (рис. 2) . Видим следующие свойства распределения темпов продаж по продуктам линейки:

- распределение темпов продаж есть отображением распределения потребителей по доходам;

- при отсутствии управления позиционированием продуктов линейки распределение темпов продаж локально неустойчиво. Можно сказать, что оно подвержено "эрозии" - если в некотором ценовом сегменте некоторый продукт доминирует по ценности над соседними, то он будет неограниченно увеличивать его доминирование по темпам продаж. Отсюда следует вывод о том, что продукты – лидеры могут ухудшать состояние рынка в целом.

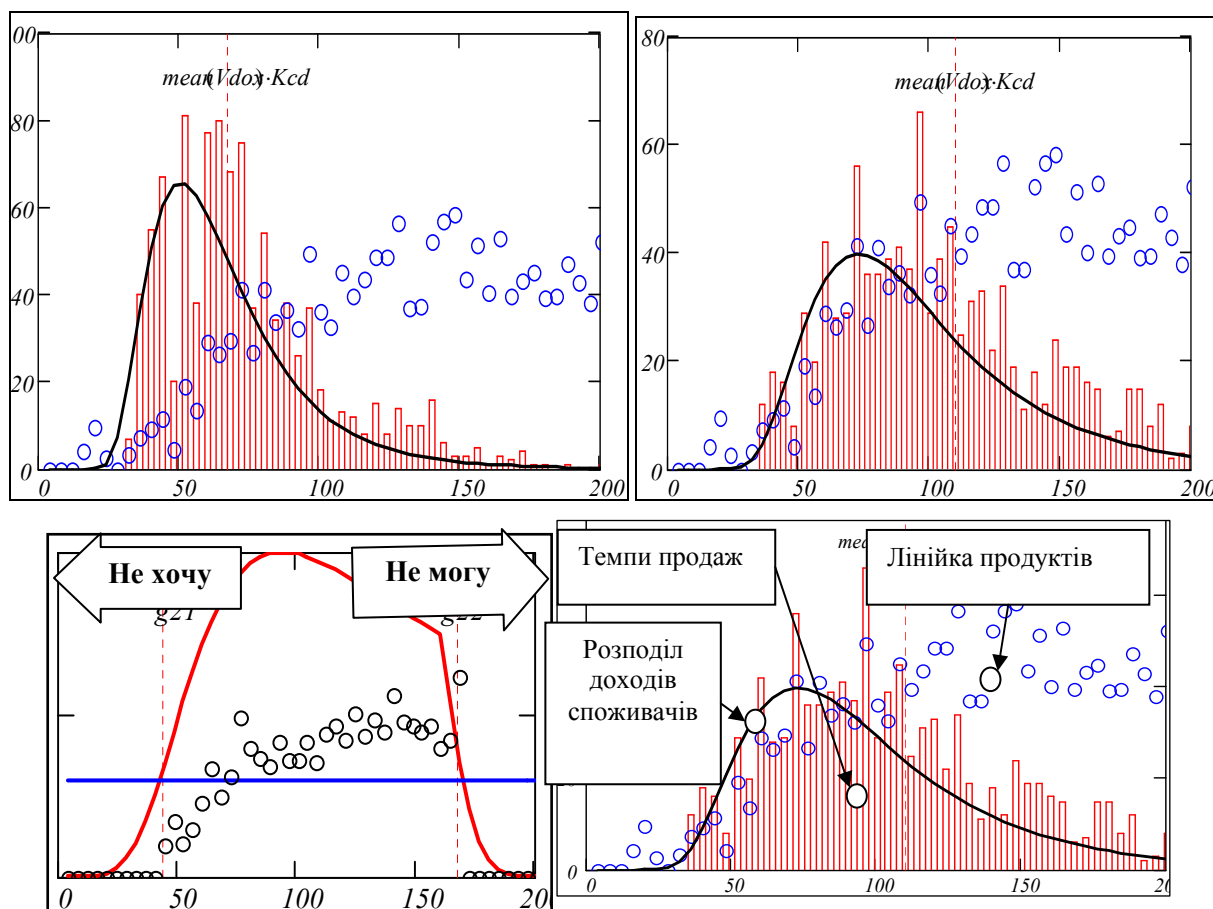


Рис.2. Пример результатов моделирования. Распределение спроса на линейке продуктов

Заключение

Разработана модель выбора потребителя на линейке продуктов. Рабочая модель построена с использованием операций векторизации, что существенно повышает быстродействие программы моделирования при обработке больших массивов. Получены новые результаты относительно свойств современных систем розничной торговли. В программу заложены возможности модификации и настройки на различные классы продуктов.

Литература:

- [1] Беллман Г., Гликсберг И., Гросс О. Некоторые вопросы математической теории управления. — М.: Издат. иностр. литер., 1962. — 233 с.
- [2] Мак-Дональд М. Стратегическое планирование маркетинга. — Москва-Харьков: «Питер», 2001. — 267 с.
- [3] Боровська Т. М., Колісник .С., Северілов в.А. Основи кібернетики і дослідження операцій. Навчальний посібник. - Вінниця: ВДТУ, 2002.- 242 с.
- [4] Боровська Т.М., Колісник и.С., Северілов В.А. Спеціальні розділи вищої математики. Навчальний посібник.
- [5] - Вінниця: ВДТУ, 2002.- 182 с.
- [6] Боровська Т.М., Северілов В.А. Моделювання завдань управління проектами. Мультимедійний навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2004 - 242 с.