

Системная динамика и агентное моделирование

Лб1. Модель Басса. Системно-динамическая
реализация в AnyLogic

Дисциплина для магистрантов
специальность «Математика и компьютерные науки»
профилизация «Компьютерная математика системный анализ»

доц. Лаврова О.А.
механико-математический факультет, БГУ, Минск

2025

Содержательная постановка задачи

Модель Басса (Bass diffusion model, 1969) -- модель распространения нового продукта или услуги или инновации; модель потребительского рынка.

Ограничения: Все люди на рынке ведут себя одинаково и могут быть либо потенциальными клиентами нового продукта ($P(t)$ их количество), либо клиентами нового продукта ($A(t)$ их количество).

Предположения: скорость изменения количества клиентов нового продукта определяется рекламой и межличностными коммуникациями (косвенной рекламой).

Поведение: Изначально новый продукт никому не известен и для того, чтобы люди начали его приобретать, он рекламируется. В результате определенная доля людей на рынке приобретает продукт под воздействием рекламы. Также люди приобретают продукт в результате общения с теми, кто этот продукт уже приобрел.

Математическая модель

В качестве неизвестной величины рассматривается количество клиентов нового продукта на рынке $A(t)$

Потенциальные клиенты $P(t)$ становятся клиентами $A(t)$ со скоростью (темп продаж), которая зависит от рекламы $AdoptionFromAd$ и от косвенной рекламы $AdoptionFromWOM$

$$\frac{dA}{dt} = AdoptionFromAd + AdoptionFromWOM$$

Полагается, что скорость, соответствующая рекламе, пропорциональна числу потенциальных клиентов с коэффициентом пропорциональности $AdEffectiveness = const > 0$

$$AdoptionFromAd = P * AdEffectiveness$$

Скорость, соответствующая косвенной рекламе, при условии, что все контактируют со всеми

$$AdoptionFromWOM = A * ContactRate * \frac{P}{N} * AdoptionFraction$$

где $ContactRate = const > 0$ – количество контактов человека в единице времени,

$N = P + A = const > 0$ – общее количество людей на рынке

$$\frac{dA}{dt} = k_1(N - A) + k_2(N - A)A$$

где $k_1 = AdEffectiveness = const > 0$, $k_2 = \frac{ContactRate * AdoptionFraction}{N} = const > 0$.

Задания

1. Реализовать базовую системно-динамическую модель

- Необходимо выполнить всем магистрантам

2. Реализовать расширенную версию системно-динамической модели

- Моделирование повторных покупок (*Василевский Э., Логвиненко А.*)
- Моделирование цикличности спроса (*Захаренко А., Охотницкий Н.*)
- Моделирование стратегии рекламной кампании (*Малыхин Г., Черепенников Р.*)
- Оптимизация рекламной стратегии (*Азаров Н., Крук В.*)

Инструкции по построению имитационной модели

Справка AnyLogic/Учебные пособия/Диффузия по Бассу
(Системная динамика)

<https://anylogic.help/ru/tutorials/system-dynamics/index.html>

Презентация «Многоподходное имитационное моделирование в AnyLogic», слайды 211—241, AnyLogic