

## Исследование времени жизни программных продуктов

А.Ю. Киданова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт (государственный университет)

### Актуальность

- Предсказание успеха нового программного продукта
- Подсчет прибыли от программного продукта и затрат на его поддержание
- Оценка необходимых человеческих ресурсов
- Оценка временных ресурсов

### Проблемы, возникающие при исследовании

- Проблема изменения внешних факторов
- Проблема установления момента, когда пользователь прекратил пользоваться программой

### Существующие результаты

1. **Исследования компании Adobe:** в среднем приложения достигают половины пользования в первые шесть месяцев с момента появления на рынке.
2. **Статья «An Analysis of Product Lifetimes in a Technologically Dynamic Industry»**
  - Время жизни продуктов со временем не увеличивается
  - При этом жизненные циклы продуктов не сокращаются

### Решение проблемы

- Синтетические данные легко генерируются.
- Можно максимально приблизить синтетические данные к реальным.
- Работа на синтетических данных позволяет проверить правильность алгоритма.

### Модель исследования

1. Набор параметров модели (рис. 1)  $p_i$ , где  $p_i$  - вероятность программы «умереть» в  $i$ -ый день
2.  $p_{\text{AppearEveryDay}}$  – вероятность пользователя запускать программу каждый день

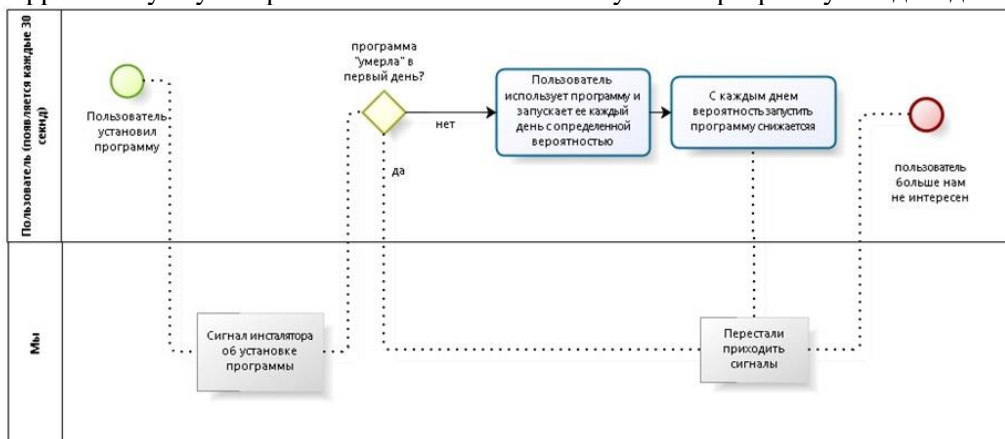


Рис. 1. Модель исследования

### Этапы алгоритма

- Первое приближение для  $p_i = \frac{N_i}{N}$
- Оценка  $p_{\text{AppearEveryDay}}$  методом покоординатного спуска с фиксированным шагом
- Оценка  $p_i$  методом максимального правдоподобия
- Подсчет среднего lifetime  $= E(T_{\text{death}} - T_{\text{install}}) = \sum_{lifetime=0}^{\infty} lifetime * p_{lifetime}$
- Подсчет величины user lifetime для каждого пользователя

### Результаты на синтетических данных

$$\begin{aligned} p_{\text{AppearEveryDay}} &= 0,52 \\ \text{lifetime} &= 64,9 \\ p_1 &= 0,21; p_2 = 0,12; p_3 = 0,04; \\ p_4 &= 0,02; p_i = 0,01 \text{ где } i \in [0, N] \end{aligned}$$

### Подсчет user lifetime

$$\begin{aligned} \text{user lifetime} &= \sum_{n=\text{lastDay}}^{61} (\text{real lifetime} * P(\text{dead } n \text{ day} | \text{observations}) + \\ &+ \text{lifetime} * P(\text{alive } n \text{ day} | \text{observations})) \end{aligned}$$

По формуле Байеса:  $P(\text{dead } n \text{ day} | \text{observations}) =$   
$$= \frac{P(\text{observations} | \text{dead } n \text{ day}) * P(\text{dead } n \text{ day})}{P(\text{observations})}$$

По формуле полной вероятности:  $P(\text{observations}) =$   
$$= P(\text{observations} | \text{dead } n \text{ day}) * P(\text{dead } n \text{ day}) + \\ + P(\text{observations} | \text{alive } n \text{ day}) * P(\text{alive } n \text{ day})$$

### Анализ результатов

Аналитический подсчет lifetime на исходных параметрах:  $E(T_{\text{install}} - T_{\text{death}}) = \sum_{\text{lifetime}=1}^{\infty} \text{lifetime} * p_{\text{lifetime}} = 65,6$

График зависимости среднего времени жизни от даты установки (рис. 2)

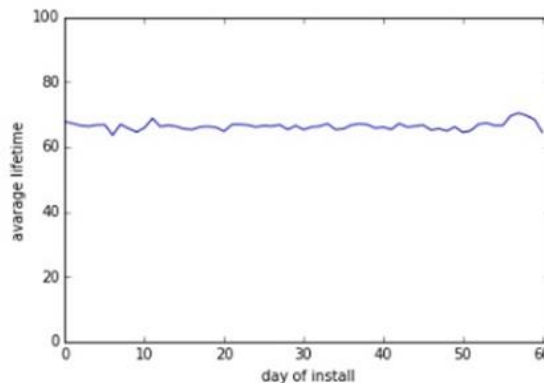


Рис. 2. График зависимости среднего времени жизни от даты установки

### Результаты на реальных данных

$$\begin{aligned} p_{\text{AppearEveryDay}} &= 0,5 \\ \text{lifetime} &= 51,2 \\ p_1 &= 0,333; p_2 = 0,087; p_3 = 0,063; p_4 = 0,055; \\ p_5 &= 0,047; p_6 = 0,04; p_7 = 0,019; p_i = 0,01 \text{ где } i \in [8, N] \end{aligned}$$

### Итоги исследования

- Алгоритм дает верные оценки с большой точностью.
- Каждый этап алгоритма выполняется отдельно
- Алгоритм не требует больших объемов свободной памяти
- Алгоритм легко пишется на любом языке программирования
- Алгоритм работает не достаточно быстро на домашней машине.

### Литература

1. Ina Fried. Mobile apps have a short Half-life. September 2, 2015.
2. Ruchi Shukla and Arun Kumar Misra. Estimating Software Maintenance Effort - A Neural Network Approach.
3. Barry L. Bayus. An Analysis of Product Lifetimes in a Technologically Dynamic Industry. June 1, 1998.

4. Richard Murch. The Software Development Lifecycle. Kindle Edition.
5. John Bongaartsy and Griffith Feeney. Estimating mean lifetime. August 6, 2003.
6. H. Booth and L. Tickle. Mortality Modelling and Forecasting: a Review of Methods.
7. Mohammed A. Shayib. Applied statistics.