ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО»**

Институт компьютерных наук и технологий

Высшая школа интеллектуальных систем и суперкомпьютерных технологий

Дисциплина «Методы оптимизации»

**ОТЧЕТ**

**Лабораторная работа №2**

на тему:

«Марковские модели принятия решений»

Выполнил:

студент группы 3540901/02001

Бараев Дамир Рашидович

Проверил:

Сиднев Александр Георгиевич

Санкт-Петербург 2021

Оглавление

[**Марковские модели принятия решений** 3](#_Toc66318417)

[**1.** **Задание** 3](#_Toc66318418)

[**2.** **Метод итераций по стратегиям** 4](#_Toc66318419)

[2.1 Этап (1) оценивания параметров 4](#_Toc66318420)

[2.2 Этап (1) улучшения стратегии 5](#_Toc66318421)

[2.3 Этап (2) оценивания параметров 5](#_Toc66318422)

[2.4 Этап (2) улучшения стратегии 6](#_Toc66318423)

[2.5 Этап (3) оценивания параметров 6](#_Toc66318424)

[2.6 Этап (3) улучшения стратегии 7](#_Toc66318425)

[2.7 Этап (4) оценивания параметров 7](#_Toc66318426)

[2.8 Этап (4) улучшения стратегии 8](#_Toc66318427)

[**Вывод** 8](#_Toc66318428)

# **Марковские модели принятия решений**

# **Задание**

|  |  |
| --- | --- |
| 12 | Задача 34, решить задачу методом итераций по стратегиям для N= |

Крупная фирма, производящая моющие средства и пользующаяся широкой известностью в связи с успехами в исследованиях по созданию новых продуктов и их рекламированию, выпустила на рынок новый высококачественный стиральный порошок, названный LYE. Руководитель, возглавляющий производство этого продукта, совместно с отделом рекламы разрабатывает специальную рекламную кампанию по сбыту порошка, для которой принят девиз ≪Порошок LYE нужен всем!≫. Как и все продукты фирмы, новый продукт в течение первого полугодия будет иметь высокий уровень сбыта. Руководитель полагает, что с вероятностью 0,8 этот уровень сбыта сохранится и в последующем полугодии при условии проведения особой рекламной кампании и что эта вероятность составит всего 0,5, если такую кампанию не проводить. В случае, если уровень сбыта снизится до среднего, у руководителя имеются две возможности. Он может дать указание о проведении исследований с целью улучшения качества продукта. При этом условии с вероятностью 0,7 уровень сбыта к началу следующего полугодия повысится до первоначального высокого значения. С другой стороны, можно ничего не предпринимать в отношении улучшения качества продукта. Тогда с вероятностью 0,6 в начале последующего полугодия уровень сбыта останется средним, однако вследствие изменений потребительских вкусов он может вновь подняться до высокого значения лишь с вероятностью 0,4.

Если сбыт нового стирального порошка начинается на высоком уровне при обычной рекламе, то прибыли в течение полугодия равны 19 единицам в случае, когда этот уровень сохраняется, и равны 13, если уровень сбыта падает. При проведении специальной рекламной кампании соответствующие показатели равны 4,5 и 2 единицам. Если начальный уровень сбыта окажется средним и при этом проводятся исследования с целью улучшения качества продукции, то прибыли составят 11 единиц в случае, когда уровень сбыта поднимается до высокого, и 9 единиц в противном случае. При сохранении продукта в неизменном виде соответствующие прибыли равны 13 и 3 единицам. Предположим, что одна и та же проблема принятия решений относительно сбыта стирального порошка LYE повторяется через каждые полгода в течение бесконечного планового периода.

# **Метод итераций по стратегиям**

Для начала выпишем все известные параметры задачи. Система может быть в двух состояниях:

* + 1. хороший сбыт (*S*1);
    2. средний сбыт (*S*2).

Организация может предпринять следующие действия (далее стратегии):

1. всегда улучшать сбыт (*X*1)
   * при *S*1 - создание специальной рекламы (*D*1);
   * при *S*2 - проведение исследований (*D*2).
2. улучшать сбыт только при хорошем сбыте (*X*2)
   * при *S*1 - создание специальной рекламы (*D*1);
   * при *S*2 - ничего не делать (*D*3).
3. улучшать сбыт только при среднем сбыте (*X*3)
   * при *S*1 - ничего не делать (*D*3);
   * при *S*2 - проведение исследований (*D*2).
4. всегда ничего не делать (*X*4)
   * при *S*1 - ничего не делать (*D*3);
   * при *S*2 - ничего не делать (*D*3).

На основе данной информации составим матрицы переходных вероятностей *P*1*, P*2*, P*3*, P*4 соответствующие стратегиям *X*1*, X*2*, X*3*, X*4.

Также составим матрицы доходов *R*1*, R*2*, R*3*, R*4.

Множество допустимых стратегий *G* = {*X*1*, X*2*, X*3*, X*4}.

## Этап (1) оценивания параметров

Выбираем стратегию *τ* - *X*4. Тогда, матрицы переходных вероятностей и доходов будут следующими:

Учитывая, что *Fτ* (2) = 0, получаем систему линейных алгебраических уравнений:

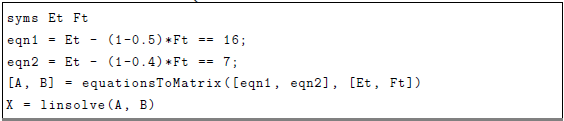


Рисунок 1 - Код для решения системы уравнений

В результате выполнения скрипта matlab, было получено единственное решение:

## Этап (1) улучшения стратегии

Для каждого состояния *Sj*, где *j* от 1 до *m*, найдем допустимое решение, на котором достигается:



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Sj* | *φi* = *vj*(*Xi*) + *pj*1(*Xi*)*Fi*(1) | | | | *maxφi* | *Xj* |
| i=1 | i=2 | i=3 | i=4 |
| 1 | 4+0.8\*(90) = 76 | 4+0.8\*(90) = 76 | 16+0.5\*(90) = 61 | 16+0.5\*(90) = 61 | 76 | *X*1,  *X*2 |
| 2 | 10.4+0.7\*(90) = 73.4 | 7+0.4\*(90) = 40 | 10.4+0.7\*(90) = 73.4 | 7+0.4\*(90) = 40 | 73.4 | *X*1,  *X*3 |

## Этап (2) оценивания параметров

Выбираем стратегию *τ* - *X*3. Тогда, матрицы переходных вероятностей и доходов будут следующими:

Учитывая, что *Fτ* (2) = 0, получаем систему линейных алгебраических уравнений:

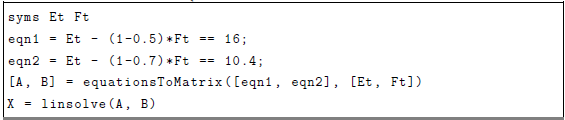


Рисунок 2 - Код для решения системы уравнений

В результате выполнения скрипта matlab, было получено единственное решение:

*Eτ* = 2; *Fτ* (1) = −28

## Этап (2) улучшения стратегии

Для каждого состояния *Sj*, где *j* от 1 до *m*, найдем допустимое решение, на котором достигается:



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Sj* | *φi* = *vj*(*Xi*) + *pj*1(*Xi*)*Fi*(1) | | | | *maxφi* | *Xj* |
| i=1 | i=2 | i=3 | i=4 |
| 1 | 4+0.8\*(-28) = -18.4 | 4+0.8\*(-28) = -18.4 | 16+0.5\*(-28) = 2 | 16+0.5\*(-28) = 2 | 2 | *X*3,  *X*4 |
| 2 | 10.4+0.7\*(-28) = -9.2 | 7+0.4\*(-28) = -4.2 | 10.4+0.7\*(-28) = -9.2 | 7+0.4\*(-28) = -4.2 | -4.2 | *X*2,  *X*4 |

Так как *t ≠* *τ* , то снова переходим к этапу оценивания параметров.

## Этап (3) оценивания параметров

Выбираем стратегию *τ* - *X*2. Тогда, матрицы переходных вероятностей и доходов будут следующими:

Учитывая, что *Fτ* (2) = 0, получаем систему линейных алгебраических уравнений:

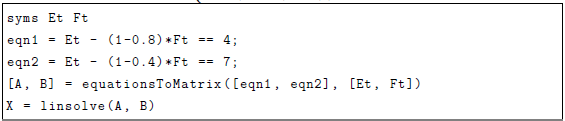


Рисунок 3 - Код для решения системы уравнений

В результате выполнения скрипта matlab, было получено единственное решение:

*Eτ* = 5/2; *Fτ* (1) = −15/2

## Этап (3) улучшения стратегии

Для каждого состояния *Sj*, где *j* от 1 до *m*, найдем допустимое решение, на котором достигается:



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Sj* | *φi* = *vj*(*Xi*) + *pj*1(*Xi*)*Fi*(1) | | | | *maxφi* | *Xj* |
| i=1 | i=2 | i=3 | i=4 |
| 1 | 4+0.8\*(-15/2) = -2 | 4+0.8\*(-15/2) = -2 | 16+0.5\*(-15/2) = 12.25 | 16+0.5\*(-15/2) = 12.25 | 12.25 | *X*3,  *X*4 |
| 2 | 10.4+0.7\*(-15/2) = 5.15 | 7+0.4\*(-15/2) = 4 | 10.4+0.7\*(-15/2) = 5.15 | 7+0.4\*(-15/2) = 4 | 5.15 | *X*1,  *X*3 |

Так как *t* ≠ *τ*, то снова переходим к этапу оценивания параметров.

## Этап (4) оценивания параметров

Выбираем стратегию *τ* - *X*1. Тогда, матрицы переходных вероятностей и доходов будут следующими:

Учитывая, что *Fτ* (2) = 0, получаем систему линейных алгебраических уравнений:

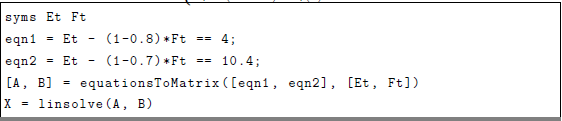


Рисунок 4 - Код для решения системы уравнений

В результате выполнения скрипта matlab, было получено единственное решение:

*Eτ* = −44/5; *Fτ* (1) = −64

## Этап (4) улучшения стратегии

Для каждого состояния *Sj*, где *j* от 1 до *m*, найдем допустимое решение, на котором достигается:



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Sj* | *φi* = *vj*(*Xi*) + *pj*1(*Xi*)*Fi*(1) | | | | *maxφi* | *Xj* |
| i=1 | i=2 | i=3 | i=4 |
| 1 | 4+0.8\*(-64) = -47.2 | 4+0.8\*(-64) =  -47.2 | 16+0.5\*(-64) =  -16 | 16+0.5\*(-64) = -16 | -16 | *X*3,  *X*4 |
| 2 | 10.4+0.7\*(-64) = -34.4 | 7+0.4\*(-64) = -18.6 | 10.4+0.7\*(-64) = -34.4 | 7+0.4\*(-64) = -18.6 | -18.6 | *X*2, *X*4 |

# **Вывод**

Итак, в этапе (2) и в последнем этапе (4), были найдены оптимальные стратегии.

То есть *τ* = ((*X*3 *или X*4)*,* (*X*2 *или X*4))*T*

В каждом из двух состояний, имеется два варианта дальнейших действий. Если подвести итоги, то данное решение означает что:

* В состоянии хорошего сбыта (*S*1) - ничего не делать (*D*3);
* В состоянии среднего сбыта (*S*2) - ничего не делать (*D*3).

И судя по данным итогам, ничего не делать (*D*3) является лучшей стратегией. Подобный исход можно объяснить тем, что при попытках увеличения сбыта, компания тратит на это деньги и соответственно доход снижается.