

Аннотация

Пояснительная записка 20 с., 3 рис., 2 табл., 3 источников, 2 приложения.

**СПИСОК КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ, НАЗВАНИЯ ТЕОРЕМ, ЗАДАЧ, НАЗВАНИЯ
АЛГОРИТМОВ, И ДРУГИЕ ТЕГИ ДЛЯ КАТАЛОГИЗАЦИИ ВАШЕЙ РАБОТЫ**

Рассматривается задача такая-то ...

Работа состоит из частей ...

Создано программное приложение, способное рассчитывать ...

Abstract

Master thesis 20 p., 3 fig., 2 tab., 3 s, 2 app.

**KEYWORDS LIST, LIST OF THEOREM NAMES, TASKS, ALGORYTHMS NAMES,
AND OTHER TAGS FOR YOUR WORK.**

Considered the task of ...

The thesis consists of two parts ...

A software application has been created that is able to calculate ...

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Факультет ОН
Кафедра математики

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

_____ Фамилия

“ ____ ” _____

1502.103ШИФР.000 ПЗ

Руководитель разработки

_____ Фамилия

“ ____ ” _____

Содержание

Введение	8
1 Постановка задачи	9
1.1 Исходные данные	9
1.2 Требования к модели	9
2 Примеры использования \LaTeX	10
2.1 Отображение списков	10
2.1.1 Маркированный список	10
2.1.2 Нумерованный список	10
2.2 Пример вставки картинок	10
2.2.1 Пример вставки растровых картинок	10
2.2.2 Пример вставки векторных картинок	11
2.3 Отображение таблиц	11
2.4 Примеры вставки кода	11
2.5 Примеры использования формул	12
3 Ещё один раздел	13
4 Результаты	14
Заключение	15
Список литературы	16
Приложение А Функция вычисления матриц латентных признаков методом ALS	17
Приложение Б Оптимизация вычисления матриц латентных признаков	19

					1502.103ШИФР.000 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Студент				ГРУППА			
Пров.	Фамилия							
Н. контр.	Мухаметова							
Утв.	Байков							
					Лит.	Лист	Листов	
						7	20	

Введение

Какой-то текст введения.
В разных разделах будут вставки примеров использования L^AT_EX

1 Постановка задачи

1.1 Исходные данные

Какой-то текст описания исходных данных и постановки задачи.

1.2 Требования к модели

бла-бла-бла.

кстати, вот так [1] можно делать ссылки на библиографию, L^AT_EXсам соберёт их и вставит в список литературы в том порядке, в котором они встречаются в документе.

пример [2] и еще один [3] пример.

2 Примеры использования L^AT_EX

Параграф Какой-то текст, *курсив* и полужирный.

2.1 Отображение списков

2.1.1 Маркированный список

Пример использования маркированного списка:

- вариант 1
- вариант 2
- ...

2.1.2 Нумерованный список

Пример использования нумерованного списка:

- а) шаг 1
- б) шаг 2
- в) ...

2.2 Пример вставки картинок

2.2.1 Пример вставки растровых картинок

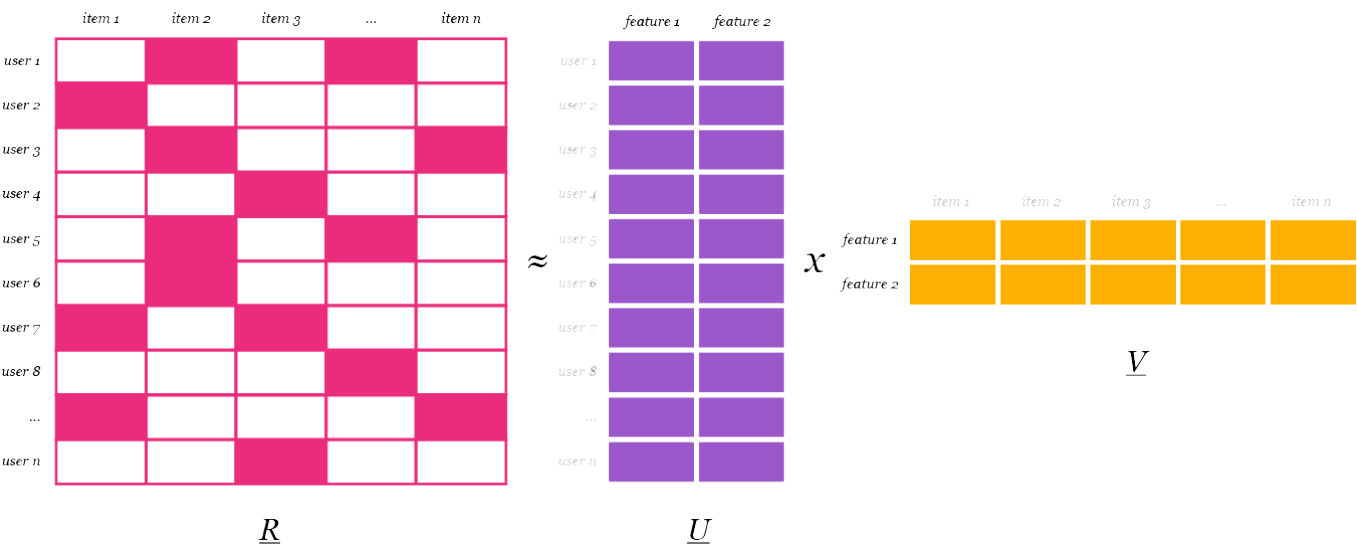


Рисунок 1 – Представление метода коллаборативной фильтрации

2.2.2 Пример вставки векторных картинок

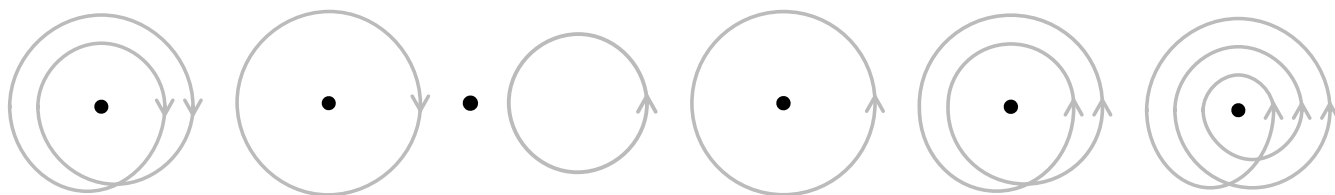


Рисунок 2 – Кривые с индексами от -2 (слева) до 3 (справа).

2.3 Отображение таблиц

Из CSV файла:

Таблица 1 – Матрица с предсказанными значениями

client	story 1	story 2	story 3	story 4	story 5	story 6	...	story n
client 1	0.004	-0.345	1	0.111	-0.136	0.3	...	0.041
client 2	0.676	0.154	0.438	0.672	1	-0.524	...	-0.244
client 3	1	0.512	-0.285	1	0.357	0.021	...	1
client 4	-0.654	1	0.008	0.176	0.997	0.127	...	0.451
client 5	-0.123	0.009	0.238	-0.006	-0.078	1	...	0.022
client 6	0.998	0.134	0.031	0.076	0.008	0	...	0.302
...
client m	0.475	-0.189	0.454	1	0.526	0.255	...	0.342

2.4 Примеры вставки кода

(пример вставки кода из файла можно посмотреть в приложениях 1 и 2)

пример вставки кода прямо сюда:

```
1 const confidence = matrix.scalar(alpha);
2 let X      = Matrix.random(users,  features);
3 let Y      = Matrix.random(stories, features);
4 let X_I    = Matrix.identity(users);
5 let Y_I    = Matrix.identity(stories);
6 let I      = Matrix.identity(features);
7 let lI     = I.scalar(lambda);
```


2.5 Примеры использования формул

$$S(u, i) = \frac{\sum_{j \in N} W_{i,j} r_{u,i}}{\sum_j |W_{i,j}|}$$

а также $R = U \times V$ и

$$p_{ui} = \begin{cases} 1, r_{ui} > 0 \\ 0, r_{ui} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

а также

$$\begin{aligned} \frac{1}{2\pi i} \int_{S_\rho} \frac{f(z)}{z - z_0} dz - f(z_0) &= \\ &= \frac{1}{2\pi i} \int_{S_\rho} \frac{f(z)}{z - z_0} dz - \frac{1}{2\pi i} \int_{S_\rho} \frac{f(z_0)}{z - z_0} dz = \\ &= \frac{1}{2\pi i} \int_{S_\rho} \frac{f(z) - f(z_0)}{z - z_0} dz. \end{aligned}$$

Пример формул с описанием значений:

У нас есть $Y - transpose - Y$ и $X - transpose - X$, независимые от u и i , что означает, что мы можем вычислить его предварительно. Итак, с учетом этого наши конечные уравнения имеют вид:

$$x_u = (Y^T Y + Y^T (C^u - I) Y + \lambda I)^{-1} Y^T C^u p(u)$$

$$y_i = (X^T X + X^T (C^i - I) X + \lambda I)^{-1} X^T C^i p(i)$$

где X и Y - наши случайно инициализированные матрицы. Они будут попеременно обновляться.

Cu и Ci - наши ценности доверия.

λ - регуляризатор для уменьшения переоснащения (мы используем 0.1).

$p(u)$ и $p(i)$ - двоичное предпочтение. 1, если мы знаем предпочтение, и 0, если не знаем.

I матрица идентичности. Квадратная матрица с единицами по диагонали и нулями повсюду.

3 Ещё один раздел

Пример вставки диаграммы из файла.

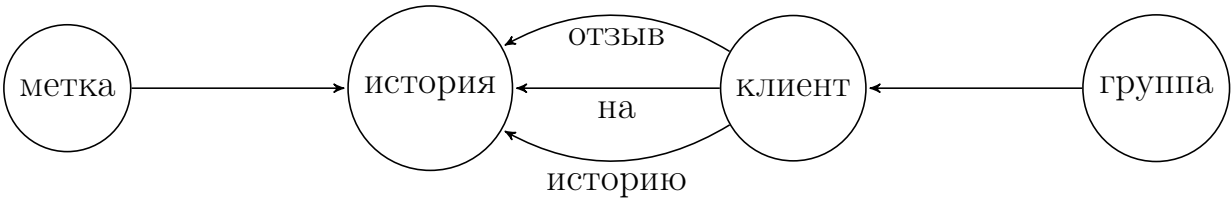


Рисунок 3 – Схема «обогащения» реакциями

и табличка прямо тут

Таблица 2 – Расчет весомости параметров ПП

Параметр x_i	Параметр x_j				Первый шаг		Второй шаг	
	X_1	X_2	X_3	X_4	w_i	K_{vi}	w_i	K_{vi}
X_1	1	1	1.5	1.5	5	0.31	19	0.32
X_2	1	1	1.5	1.5	5	0.31	19	0.32
X_3	0.5	0.5	1	0.5	2.5	0.16	9.25	0.16
X_4	0.5	0.5	1.5	1	3.5	0.22	12.25	0.20
Итого:					16	1	59.5	1

4 Результаты

Как видно из ...

Заключение

По итогам работы мы получили ...

Список литературы

- [1] К. Weiler. «An incremental angle point in polygon test». В: *Graphic Gems IV* (1994). Под ред. Р. Heckbert, с. 16—23.
- [2] Agathos A. Hormann K. «The point in polygon problem for arbitrary polygons». В: *Comput. Geom. Theory Appl.* 20 (2001), с. 131—144. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.88.5498&rep=rep1&type=pdf>.
- [3] Евграфов М. А. «Аналитические функции». В: 3-е издание. Москва: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит, 1991. Гл. 1. Введение.

					1502.103ШИФР.000 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16

Приложение А

Функция вычисления матриц латентных признаков методом ALS

```

1  function implicit(matrix) {
2      const confidence = matrix.scalar(alpha);
3
4      let X    = Matrix.random(users,    features);
5      let Y    = Matrix.random(stories, features);
6      let X_I  = Matrix.identity(users);
7      let Y_I  = Matrix.identity(stories);
8      let I    = Matrix.identity(features);
9      let lI   = I.scalar(lambda);
10
11     for (let k = 0; k < iterations; ++k) {
12         const yTy = Y.transpose().multiply(Y);
13         const xTx = X.transpose().multiply(X);
14
15         for (let u = 0; u < users; ++u) {
16             let u_row    = confidence.row(u);
17             const p_u     = u_row.copy();
18             p_u.data      = p_u.data.map(e => e !== 0 ? 1 : 0);
19             const CuI     = Matrix.diagonal(u_row);
20             const Cu      = CuI.addition(Y_I);
21             const yT_CuI_y = Y.transpose().multiply(CuI).multiply(Y);
22             const tempV   = Matrix.from(p_u);
23             const tempM   = Y.transpose().multiply(Cu);
24             const yT_Cu_pu = tempM.multiply(tempV).col(0);
25             const A       = yTy.addition(yT_CuI_y).addition(lI);
26             X              = X.setRow(u, A.solve(yT_Cu_pu));
27         }
28
29         for (let i = 0; i < stories; ++i) {
30             const i_row    = confidence.col(i);
31             const p_i       = i_row.copy();
32             p_i.data        = p_i.data.map(e => e !== 0 ? 1 : 0);
33             const CiI       = Matrix.diagonal(i_row);
34             const Ci        = CiI.addition(X_I);
35             const xT_CiI_x = X.transpose().multiply(CiI).multiply(X);
36             const tempV     = Matrix.from(p_i);
37             const tempM     = X.transpose().multiply(Ci);

```

```

38         let xT_Ci_pi    = tempM.multiply(tempV).col(0);
39         const A          = xTx.addition(xT_CiI_x).addition(1I);
40         Y                = Y.setRow(i, A.solve(xT_Ci_pi));
41     }
42 }
43 return {X, Y}
44 }

```

Приложение Б

Оптимизация вычисления матриц латентных признаков

метод сопряженных градиентов

```
1 def nonzeros(m, row):
2     for index in xrange(m.indptr[row], m.indptr[row+1]):
3         yield m.indices[index], m.data[index]
4
5
6 def implicit_als_cg(Cui, features=20, iterations=20, lambda_val
    =0.1):
7     user_size, item_size = Cui.shape
8
9     X = np.random.rand(user_size, features) * 0.01
10    Y = np.random.rand(item_size, features) * 0.01
11
12    Cui, Ciu = Cui.tocsr(), Cui.T.tocsr()
13
14    for iteration in xrange(iterations):
15        print 'iteration %d of %d' % (iteration+1, iterations)
16        least_squares_cg(Cui, X, Y, lambda_val)
17        least_squares_cg(Ciu, Y, X, lambda_val)
18
19    return sparse.csr_matrix(X), sparse.csr_matrix(Y)
20
21
22 def least_squares_cg(Cui, X, Y, lambda_val, cg_steps=3):
23     users, features = X.shape
24
25     YtY = Y.T.dot(Y) + lambda_val * np.eye(features)
26
27     for u in xrange(users):
28
29         x = X[u]
30         r = -YtY.dot(x)
31
32         for i, confidence in nonzeros(Cui, u):
33             r += (confidence - (confidence - 1) * Y[i].dot(x)) *
34             Y[i]
```



```

35         p = r.copy()
36         rsold = r.dot(r)
37
38         for it in xrange(cg_steps):
39             Ap = YtY.dot(p)
40             for i, confidence in nonzeros(Cui, u):
41                 Ap += (confidence - 1) * Y[i].dot(p) * Y[i]
42
43             alpha = rsold / p.dot(Ap)
44             x += alpha * p
45             r -= alpha * Ap
46
47             rsnew = r.dot(r)
48             p = r + (rsnew / rsold) * p
49             rsold = rsnew
50
51         X[u] = x
52
53 alpha_val = 15
54 conf_data = (data_sparse * alpha_val).astype('double')
55 user_vecs, item_vecs = implicit_als_cg(conf_data, iterations=20,
56                                         features=20)

```