Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ Информатика и системы управления и искусственный интеллект

КАФЕДРА Системы обработки информации и управления

Домашнее задание №1
По курсу
«Оптимизация баз данных систем машинного обучения»
«Обнаружение функциональных зависимостей»
Вариант 4

Выполнил: Журавлев Н.В.

Группа: ИУ5-14М

Дата: 29.09.2023

Проверил:

Плужникова О. Ю.

2023 г.

Задание

Для каждого заданного набора данных:

1. Определите функциональные зависимости с помощью точного гибридного алгоритма HyFD (алгоритм может выполняться некоторое время);
2. Определите функциональные зависимости с помощью приближённого алгоритма AIDFD в течение 1 секунды его работы;
3. После выполнения алгоритма AIDFD постройте график зависимости прироста числа элементов отрицательного покрытия от номера итерации *k* на основе данных, отображаемых в окне "Adding Context for backend";
4. Рассчитайте показатель полноты (П) на основе полученных точных (HyFD) и приближённых (AIDFD) функциональных зависимостей.

Набор данных по варианту

ИУ5-14М 2023		Варианты наборов данных	
4	Журавлев Николай Вадимович	4 (07 adult.zip)	20 (24 real+estate+valuation+data+set.zip)

Описание наборов данных

adolt.csv – набор данных из базы данных переписи 1994 года, который был выполнен Барри Беккером, чтобы спрогнозировать, превысит ли доход 50 тысяч долларов в год на основе данных переписи населения. Набор содержит:

1. age – возраст; значения - любые численные
2. workclass – доход; значения - Private, Self-emp-not-inc, Self-emp-inc, Federal-gov, Local-gov, State-gov, Without-pay, Never-worked
3. fnlwgt - примерная оценка количества людей, которое представляет каждая строка данных; значения - любые численные
4. education – уровень образования; значения - Bachelors, Some-college, 11th, HS-grad, Prof-school, Assoc-acdm, Assoc-voc, 9th, 7th-8th, 12th, Masters, 1st-4th, 10th, Doctorate, 5th-6th, Preschool

5. education-num – длительность обучения; значения - любые численные
6. marital-status – семейное положение; значения - Married-civ-spouse, Divorced, Never-married, Separated, Widowed, Married-spouse-absent, Married-AF-spouse
7. occupation – род деятельности; значения - Tech-support, Craft-repair, Other-service, Sales, Exec-managerial, Prof-specialty, Handlers-cleaners, Machine-op-inspct, Adm-clerical, Farming-fishing, Transport-moving, Priv-house-serv, Protective-serv, Armed-Forces
8. relationship - отношения; значения - Wife, Own-child, Husband, Not-in-family, Other-relative, Unmarried
9. race - раса; значения - White, Asian-Pac-Islander, Amer-Indian-Eskimo, Other, Black
10. sex - пол; значения - Female, Male
11. capital-gain – прирост капитала; значения - любые численные
12. capital-loss – потеря капитала; значения - любые численные
13. hours-per-week – количество рабочих часов в неделю; значения - любые численные
14. native-country – родная страна; значения - United-States, Cambodia, England, Puerto-Rico, Canada, Germany, Outlying-US(Guam-USVI-etc), India, Japan, Greece, South, China, Cuba, Iran, Honduras, Philippines, Italy, Poland, Jamaica, Vietnam, Mexico, Portugal, Ireland, France, Dominican-Republic, Laos, Ecuador, Taiwan, Haiti, Columbia, Hungary, Guatemala, Nicaragua, Scotland, Thailand, Yugoslavia, El-Salvador, Trinadad&Tobago, Peru, Hong, Holand-Netherlands

Estate_valuation.csv – набор рыночных данных по оценке недвижимости, собранный в Синдианском округе, город Нью-Тайбэй, Тайвань. Набор содержит:

1. X1 transaction date – дата заключения сделки; значения - дата в формате год, прошедшая часть (например, 2013,250 = март 2013 г., 2013,500 = июнь 2013)
2. X2 house age – возраст дома; значения – любые численные

3. X3 distance to the nearest MRT – метров до ближайшей станции метро; значения - любые численные
4. X4 number of convenience stores - количество магазинов повседневного спроса в шаговой доступности; значения - любые численные
5. X5 latitude – широта, на которой расположен дом; значения - любые численные
6. X6 longitude – долгота, на которой расположен дом; значения - любые численные
7. Y house price of unit area - стоимость дома за единицу площади; значения - любые численные

Ход работы

Для adolt.csv

Данные изначально находились в архиве с расширением data и с файлом описанием колонок в формате name.

Очистка данных

Датасет был преобразован в csv файл. Затем с помощью программы excel было удалено 24 дубликата. Файл заголовки не содержал. Колонка ключи в данном датасете отсевает.

Работа в Metanome

Файлы, содержащие реализацию алгоритмов HyFD и AIDFD были перемещены по пути …\backend\WEB-INF\classes\algorithms.

Затем файла с данными был перемещён в директорию по пути: …\backend\WEB-INF\classes\inputData.

Так как в файле не имеются заголовки, то необходимо при выборе датасета в программе убрать галочку “Has Header”.

Число ФЗ, полученных алгоритмами

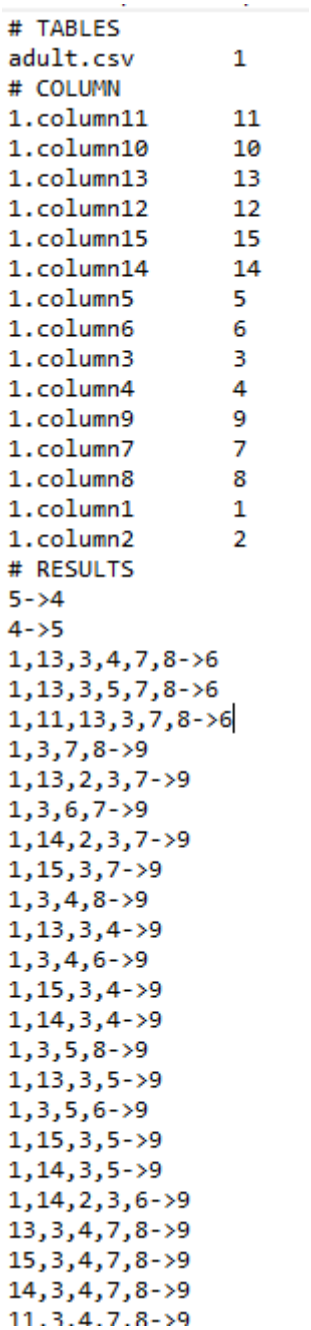
Результаты использования для алгоритма HyFD, представлена на рис.1.

```
# TABLES
adult.csv       1
# COLUMN
1.column11      11
1.column10      10
1.column13      13
1.column12      12
1.column15      15
1.column14      14
1.column5       5
1.column6       6
1.column3       3
1.column4       4
1.column9       9
1.column7       7
1.column8       8
1.column1       1
1.column2       2
# RESULTS
11,12,13,2,3,4,8->10
11,12,13,15,3,4,6,8->9
11,12,13,2,3,5,8->10
11,12,13,15,3,5,6,8->9
1,11,13,3,7,8->6
11,13,14,3,4,6,8->9
11,13,14,3,5,6,8->9
11,13,2,3,4,8,9->10
11,13,15,2,3,4,8->10
11,13,2,3,5,8,9->10
11,13,15,2,3,5,8->10
11,3,4,7,8->9
11,3,5,7,8->9
1,13,3,4->9
1,13,2,3,4,7->12
1,13,3,4,7,8->6
1,13,3,5->9
1,13,2,3,5,7->12
1,13,3,5,7,8->6
1,13,2,3,7->9
1,13,3,8->10
13,14,2,3,4,6,8->9
13,14,2,3,5,6,8->9
```

Рисунок 1. Результаты для алгоритма HyFD

Всего найдено 78 функциональных зависимостей.

Результаты использования для алгоритма AIDFD представлены на рис. 2.



```
# TABLES
adult.csv       1
# COLUMN
1.column11      11
1.column10      10
1.column13      13
1.column12      12
1.column15      15
1.column14      14
1.column5       5
1.column6       6
1.column3       3
1.column4       4
1.column9       9
1.column7       7
1.column8       8
1.column1       1
1.column2       2
# RESULTS
5->4
4->5
1,13,3,4,7,8->6
1,13,3,5,7,8->6
1,11,13,3,7,8->6
1,3,7,8->9
1,13,2,3,7->9
1,3,6,7->9
1,14,2,3,7->9
1,15,3,7->9
1,3,4,8->9
1,13,3,4->9
1,3,4,6->9
1,15,3,4->9
1,14,3,4->9
1,3,5,8->9
1,13,3,5->9
1,3,5,6->9
1,15,3,5->9
1,14,3,5->9
1,14,2,3,6->9
13,3,4,7,8->9
15,3,4,7,8->9
14,3,4,7,8->9
11,3,4,7,8->9
```

Рисунок 2. Результаты для алгоритма AIDFD

Всего найдено 78 функциональные зависимости.

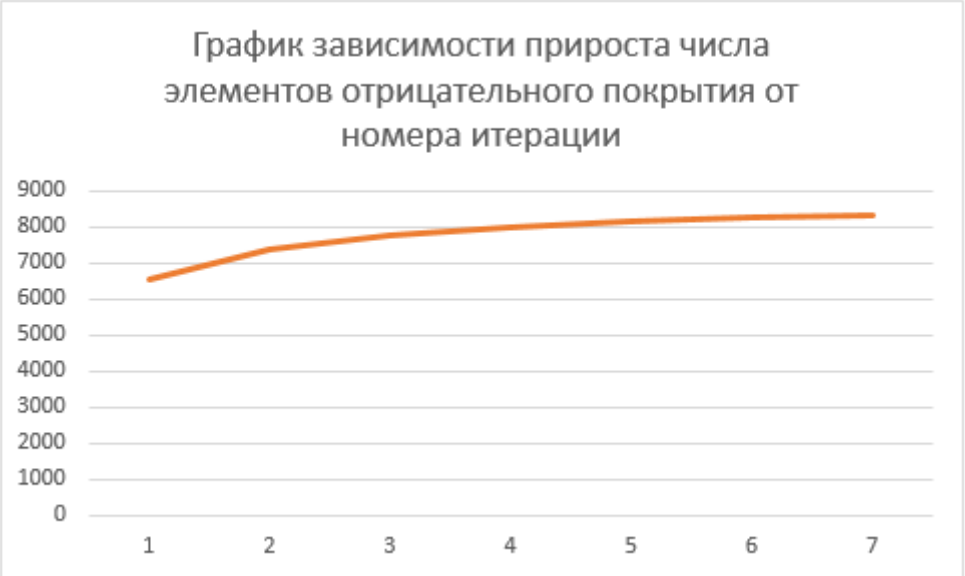
Вывод: Результат работы алгоритмов совпал.

График зависимости прироста числа элементов отрицательного покрытия от номера итерации k

Данные, получившиеся в результате работы алгоритма представлены в таблице ниже:

k	negCoverSize	negCoverRatio
1	6528	1.7976931348623157E308
2	7345	0.1251531862745098
3	7733	0.0528205105513955
4	7965	0.03000129315187897
5	8142	0.02222222222222223
6	8254	0.013755833947433063
7	8329	0.009086503513448025

График зависимости прироста числа элементов отрицательного покры-тия от номера итерации:



Расчет показателя полноты для приближенных ФЗ, полученных за 1 секунду работы алгоритма AIDFD

Показатель полноты рассчитывается по следующей формуле:

$$П = \frac{|ФЗ^{\sim} \cap ФЗ|}{|ФЗ|},$$

где ФЗ - всё множество нетривиальных минимальных функциональных зависимостей (будем называть их истинными), $ФЗ^{\sim}$ - множество приближённых функциональных зависимостей, возвращаемых алгоритмом, $|X|$ обозначает число элементов в множестве X.

В данном случае: $П = \frac{|78 \cap 78|}{|78|} = 1$

Для estate_valuation.csv

Данные изначально находились в архиве с расширением xlsx.

Очистка данных

Файл был преобразован в csv. Дубликатов датасет не имеет. Присутствовал столбец с идентификатором записей, который затем удалён.

Работа в Metanome

Так же файла с данными был перемещён в директорию по пути: …\backend\WEB-INF\classes\inputData.

Так как в файле имеются заголовки, то необходимо при выборе датасета в программе вернуть галочку “Has Header”.

Число ФЗ, полученных алгоритмами

Результаты использования для алгоритма HyFD, представлена на рис.3.

```
# TABLES
estate_valuation.csv    1
# COLUMN
1.X3 distance to the nearest MRT station        3
1.X6 longitude  6
1.X4 number of convenience stores       4
1.Y house price of unit area    7
1.X1 transaction date   1
1.X5 latitude   5
1.X2 house age  2
# RESULTS
2,3,7->1
1,3,7->2
2,5,7->1
2,6,7->1
1,2,7->3
1,2,7->5
1,2,7->6
1,2,7->4
2,4,7->3
2,4,7->5
2,4,7->6
2,4,7->1
5,7->3
5,7->6
5,7->4
1,5,7->2
6,7->4
1,6,7->3
1,6,7->2
1,6,7->5
3->5
3->6
3->4
1,2,5->3
1,2,5->6
1,2,5->4
2,6->3
2,6->5
2,6->4
5,6->3
5,6->4
1,4,5->3
1,4,5->6
1,4,6->3
1,4,6->5
```

Рисунок 3. Результаты для алгоритма HyFD

Всего найдено 35 функциональных зависимостей.

Результаты использования для алгоритма AIDFD, представлена на рис.4.

```
# TABLES
estate_valuation.csv    1
# COLUMN
1.X3 distance to the nearest MRT station        3
1.X6 longitude  6
1.X4 number of convenience stores       4
1.Y house price of unit area    7
1.X1 transaction date   1
1.X5 latitude   5
1.X2 house age  2
# RESULTS
2,3,7->1
2,6,7->1
2,5,7->1
2,4,7->1
1,3,7->2
1,6,7->2
1,5,7->2
1,2,7->3
2,4,7->3
1,6,7->3
5,7->3
2,6->3
1,2,5->3
1,4,6->3
5,6->3
1,4,5->3
3->4
1,2,7->4
6,7->4
5,7->4
2,6->4
1,2,5->4
5,6->4
3->5
1,2,7->5
2,4,7->5
1,6,7->5
2,6->5
1,4,6->5
3->6
1,2,7->6
2,4,7->6
5,7->6
1,2,5->6
1.4.5->6
```

Рисунок 4. Результаты для алгоритма AIDFD

Всего найдено 35 функциональных зависимостей.

Вывод: Результат работы алгоритмов совпал.

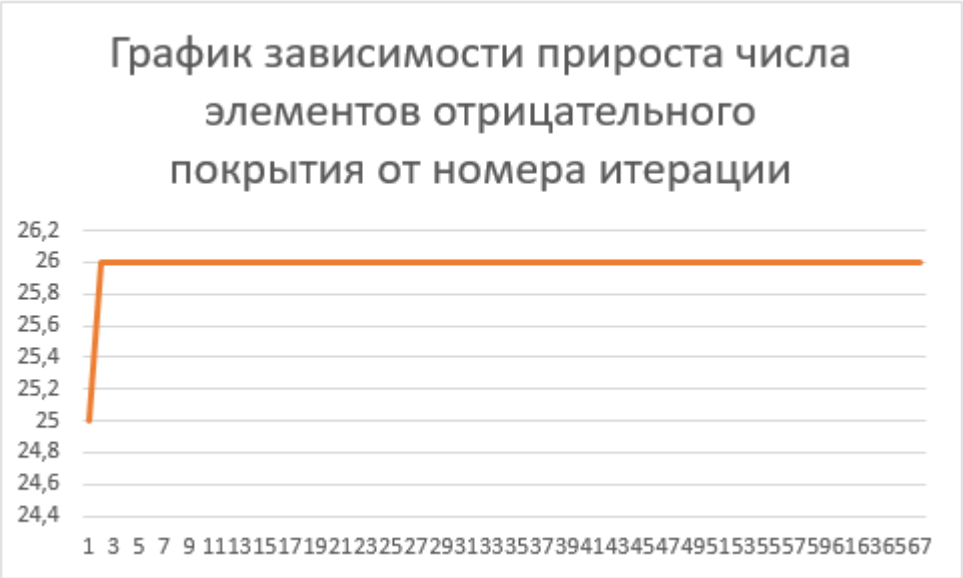
График зависимости прироста числа элементов отрицательного покрытия от номера итерации k для алгоритма AIDFD

Данные, получившиеся в результате работы алгоритма представлены в таблице ниже:

k	negCoverSize	negCoverRatio
1	25	1.7976931348623157E308

2	26	0
3	26	0
4	26	0
5	26	0
…	…	…
67	26	0

График зависимости прироста числа элементов отрицательного покрытия от номера итерации:



Расчет показателя полноты для приближенных ФЗ, полученных за 1 секунду работы алгоритма AIDFD

По формуле, представленной при описания предыдущего датасета, рассчитываем показатель полноты:

$$П = \frac{|35 \cap 35|}{|35|} = 1$$