

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им.
В.И. Ульянова (Ленина)

Разработка алгоритма решения проблемы покрытия множества

Выполнила:

Иолшина Валерия, гр. 7383

Руководитель:

Середа Альгирдас-Владимир Игнатьевич, д.т.н., профессор

Консультант:

Шевская Наталья Владимировна

Санкт-Петербург, 2021

Цель и задачи

Решение проблемы покрытия множества для выявления спроса потребителей на определенные свойства товаров вендингового автомата для дальнейшей реализации рекомендательной системы с целью повышения прибыли

Цель: Разработать алгоритм решения проблемы покрытия множества данных розничной торговли

Задачи:

1. Обзор методов решения задачи о покрытии множества
2. Разработка алгоритма решения проблемы покрытия множества данных о товарах розничной торговли
3. Исследование результатов работы алгоритма

Обзор предметной области

Заполнение вендингового автомата

Интуитивный подход

ABC-анализ

XYZ-анализ

Открытый исходный код; Реализация на Python; Применимость для взвешенной задачи

Методы решения задачи о покрытии множества

Точные

Полный перебор

Ветвей и границ

Эвристические

Жадный алгоритм

Жадный алгоритм
+ другой метод

Метаэвристические

Эволюционные

«Роевого»
интеллекта

Лагранжева релаксация (ЛР)

Восхождение на холм

Постановка задачи

Дано:

Пример:

	F_1	F_2	F_3
P_1	0	0	1
P_2	1	0	0
P_3	0	1	1
P_4	0	1	0

$P_1 \dots P_4$ – набор товаров;
 $F_1 \dots F_4$ – набор свойств этих товаров;
 $\{P_2, P_3\}$ – покрытие;

Алгоритм решения проблемы покрытия множества

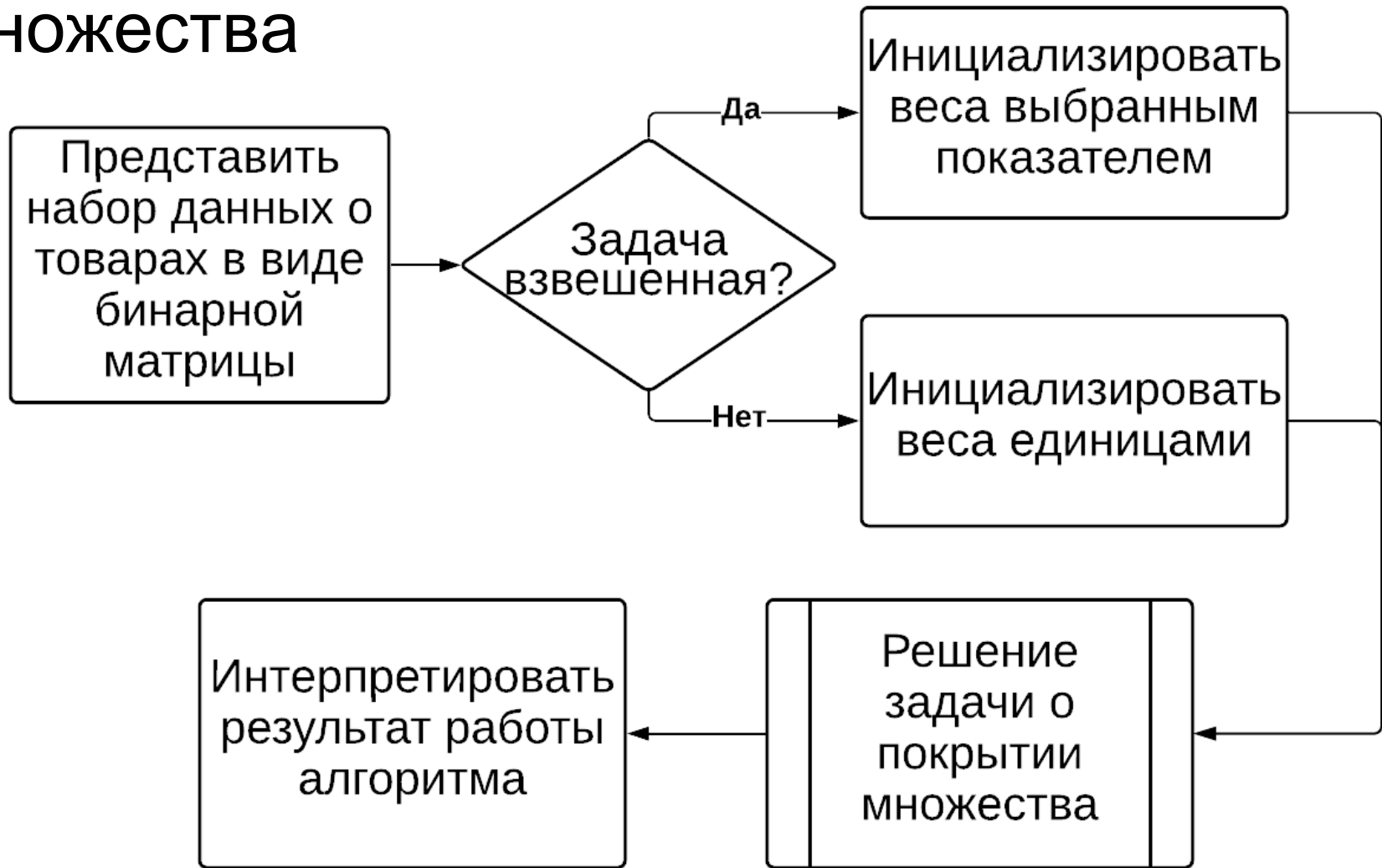


Рисунок 1 – Схема алгоритма решения проблемы покрытия множества данных розничной торговли

Обработка наборов данных

MarketGroup	MarketGroupProperty	Marginality
Шоколад	Размер: Большой, Детское: Да	122.04
Шоколад	Размер: Большой, Детское: Нет	67.93
Шоколад	Размер: Большой, Детское: Нет	63.93
Напитки	Тара: Бутылка, Вид напитка: Чай, Детское: Нет	123.65
Напитки	Тара: Бутылка, Вид напитка: Вода, Детское: Да	98.16
Напитки	Тара: Бутылка, Вид напитка: Вода, Детское: Нет	106.82
Напитки	Тара: Бутылка, Вид напитка: Слад. газ, Детское: Нет	115.88
Напитки	Тара: Бутылка, Вид напитка: Чай, Детское: Нет	121.72

Brand	Color	Tone	Volume	CostPrice	SellingPrice	CountSold	PurchaseAmount	SalesAmount	Profit
JOJO	блонд	матовый	100	300	390	6	1800	2340	540
JOJO	блонд платиновый	нет	100	300	390	9	2700	3510	810
JOJO	блонд платиновый	матовый	100	300	390	11	3300	4290	990
JOJO	блонд платиновый	нет	100	300	390	7	2100	2730	630
JOJO	блонд платиновый	перламутровый	100	300	390	8	2400	3120	720
JOJO	блонд платиновый	золотистый	100	300	390	3	900	1170	270
JOJO	блонд светлый	нет	100	300	390	9	2700	3510	810
JOJO	блонд светлый	матовый	100	300	390	8	2400	3120	720
JOJO	блонд светлый	перламутровый	100	300	390	3	900	1170	270

Исследование результатов работы алгоритма

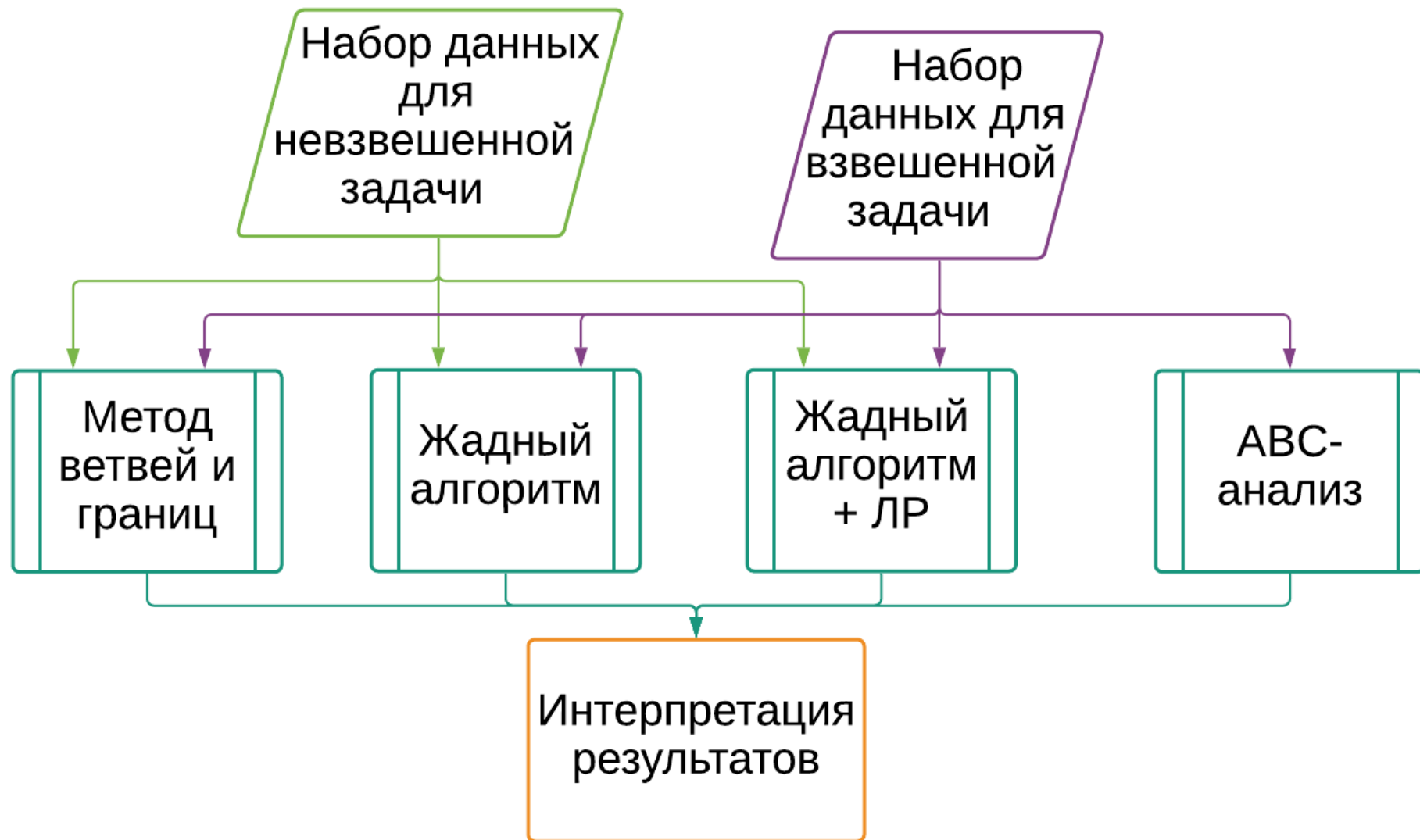


Рисунок 2 – Схема проведения эксперимента для исследования результатов работы алгоритма

Результаты эксперимента

	невзвешенная	взвешенная	невзвешенная	взвешенная
	Метод ветвей и границ		Метод ветвей и границ	
Время, с	10092.0673	98.2435	—	—
Кол-во	6	6	—	—
Вес	—	999.86	—	—
	Жадный алгоритм		Жадный алгоритм	
Время, с	0.0052	0.004	0.1586	0.0366
Кол-во	6	6	28	30
Вес	—	959.84	—	448
	Жадный + ЛР		Жадный + ЛР	
Время, с	6.18	0.54	12.12	1.5
Кол-во	6	6	26	26
Вес	—	999.86	—	376

Результаты для первого набора данных

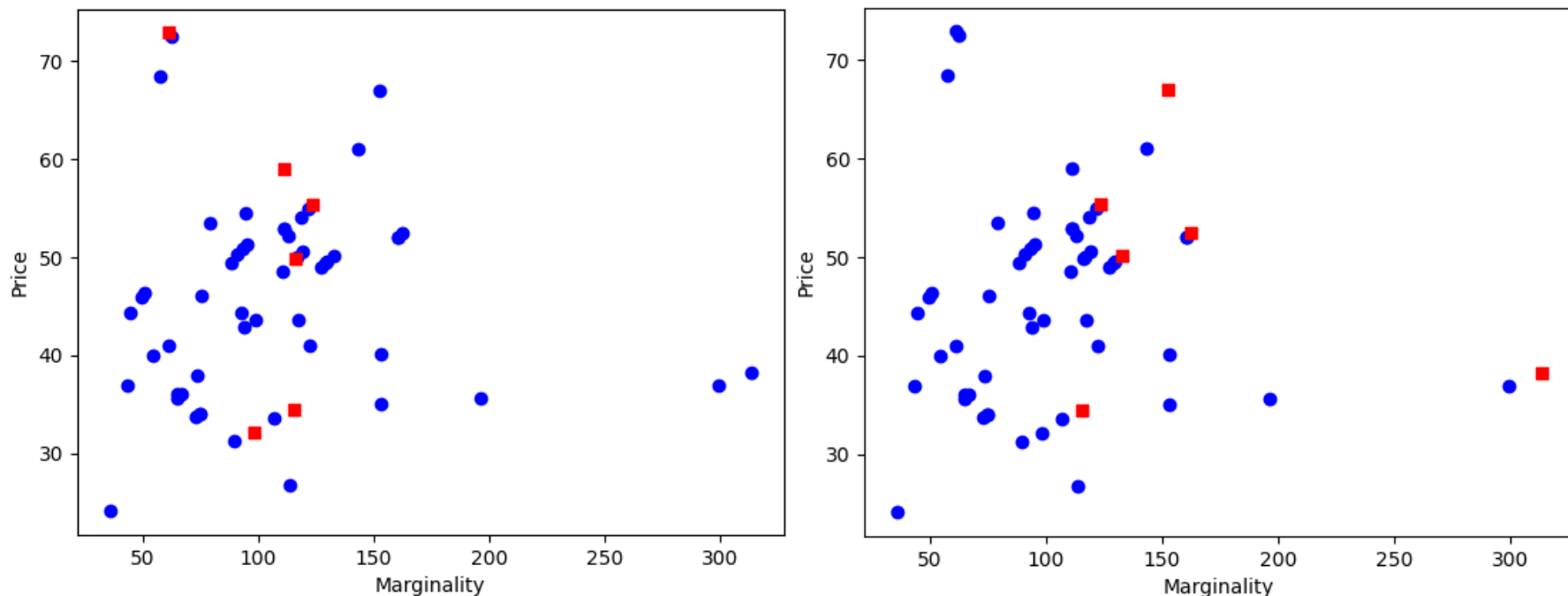


Рисунок 3 – Выбранный набор товаров на графике взаимосвязи маржинальности (ОХ) и цены (ОУ) для а) невзвешенной задачи; б) взвешенной задачи, где синие точки – набор всех товаров, красные точки – выбранные товары.

Результаты для второго набора данных

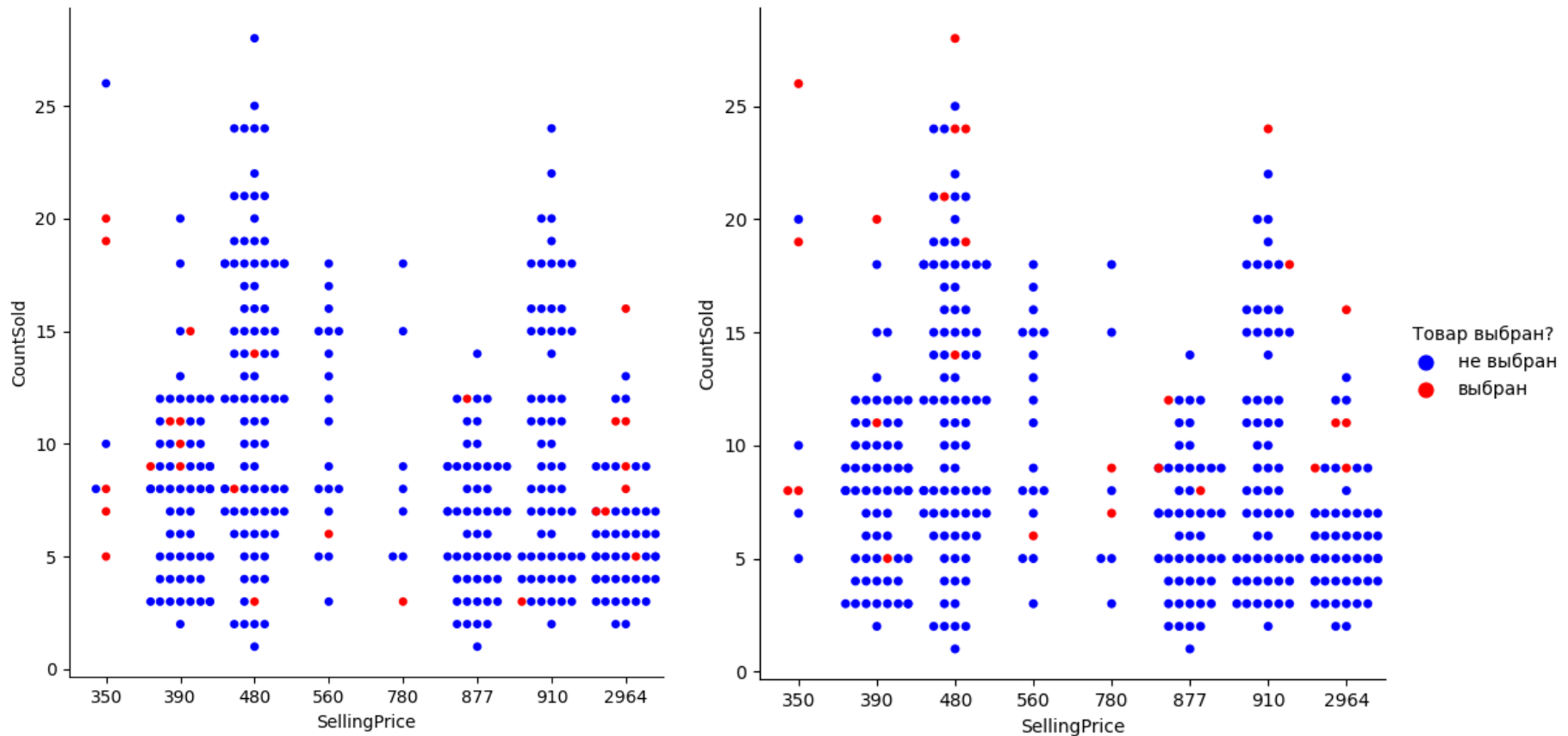


Рисунок 4 – Выбранный набор товаров на графике взаимосвязи цены продажи (ОХ) и объема продаж (ОУ) для а) невзвешенной задачи; б) взвешенной задачи, где синие точки – набор всех товаров, красные точки – выбранные товары.

Результаты ABC-анализа

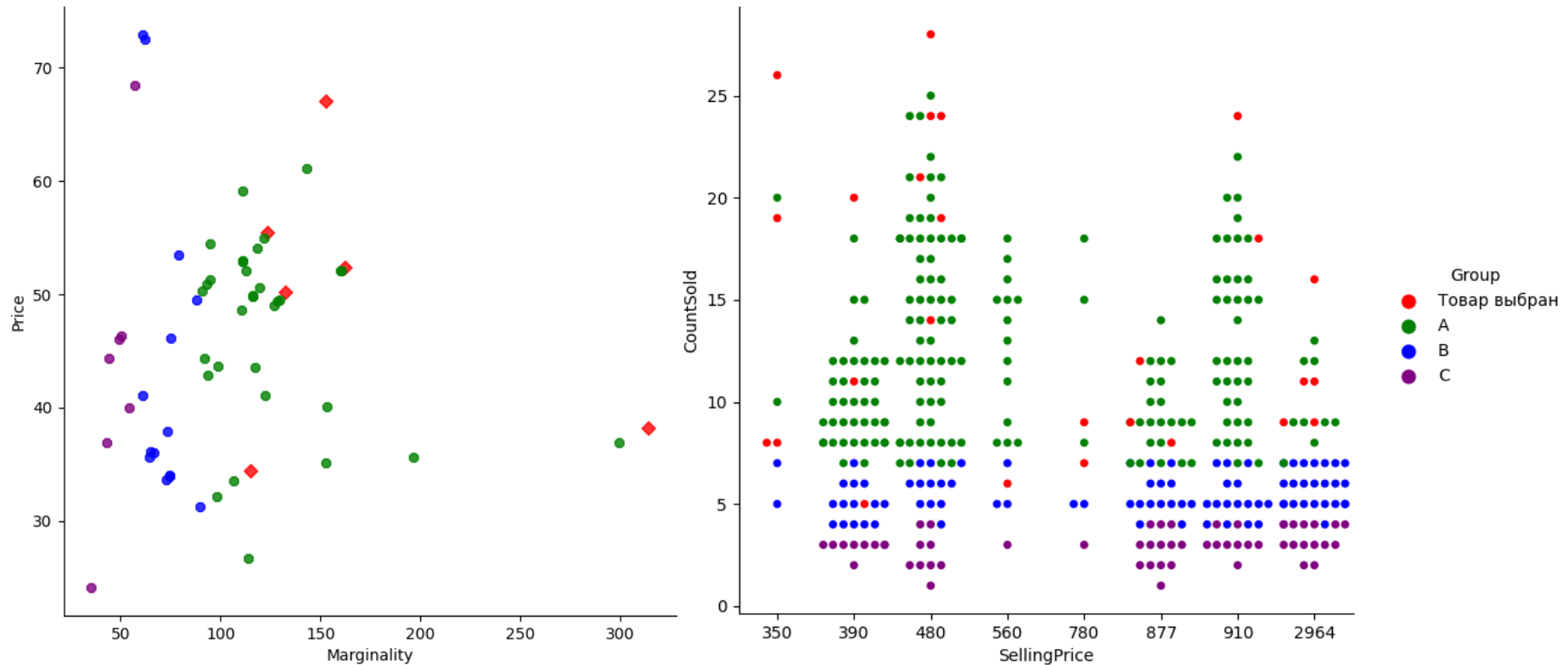


Рисунок 5 – Разбиение товаров на группы с помощью ABC-анализа на графиках взаимосвязи а) маржинальности (ОХ) и цены (ОУ); б) цены (ОХ) и объема продаж (ОУ) для взвешенной задачи, где красные точки – выбранные товары, зеленые точки – товары из группы А, синие – товары из группы В, фиолетовые – товары из группы С.

Заключение

- На основании обзора и проведенного эксперимента выбран метод решения задачи о покрытии множества, совмещающий жадный алгоритм и ЛР.
- Обработаны два набора данных о товарах для решения проблемы покрытия множества таких данных.
- Для невзвешенной задачи найден точный минимальный набор данных.
- Для взвешенной задачи найден минимальный набор, большинство товаров из которого попали в группу A по ABC-анализу.

Публикация:

Challenges and Perspectives of Recommender Systems in Vending Machines / P. S. Deryabina, **V. M. Iolshina**, A. V. Markova, N. V. Shevskaya and V. Belov // 2021 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (ElConRus). 2021, С. 284-289.