

Майнор “Прикладные задачи анализа данных”  
Самостоятельная работа #2  
Максимальная оценка: 130 баллов

Имя и фамилия: \_\_\_\_\_

Группа: \_\_\_\_\_

**Запишите и прокомментируйте каждый шаг решения, выделите ответы.**

*Можно использовать компьютер для вычислений, просмотра лекций и учебников.*

**1. Обучение с подкреплением [40 баллов]**

Рассмотрим модельную задачу поиска агентом пути в лабиринте  $3 \times 3$ , где  $S$  - старт,  $F$  - финиш,  $x$  - препятствие. Агенту доступно 4 действия - по перемещению в соседние клетки. Награда за достижение финиша - «+10», за удары в стенки - «-1».

	x	
F	x	S

Будем решать эту задачу с помощью табличного Q-обучения.

- (a) (10 points) Какова будет размерность Q-таблицы? Выпишите начальное значение ее элементов в предположении, что в начале все действия равновероятны в каждом состоянии.
- (b) (10 points) Запишите уравнение обновления элементов Q-таблицы (уравнение Беллмана).
- (c) (10 points) Предположим, агент совершил первое действие «пойти влево». Какими станут значения элементов Q-таблицы? А если действие «пойти вправо»?
- (d) (10 points) Сойдтеся ли наш итерационный процесс обновления Q-таблицы? Каково будет значение ее элементов в асимптотике  $t \rightarrow \infty$ ?

**2. Алгоритм FP-Growth [30 баллов]**

TID	Items
1	A, B, C, D, E
2	B, C, D, F
3	A, C, D, G
4	B, C, F
5	D, E, G, H, I

- (a) (10 points) Постройте FP-дерево для приведенного набора данных (сначала отсортируйте элементы по убыванию поддержки)
- (b) (10 points) Постройте FP-дерево по тем же данным с текущим (алфавитным) порядком
- (c) (10 points) Постройте FP-дерево только для элементов с поддержкой не меньшей 3

**3. Спектральная кластеризация [20 баллов]**

Рассмотрим алгоритм спектральной кластеризации.

- (a) (10 points) Что такое модулярность? Какие значения она принимает (от чего до чего)? Выпишите формулу и объясните физический смысл (почему формула именно такая).
- (b) (10 points) На каждой итерации алгоритма спектральной кластеризации мы максимизируем модулярность, т.е. функцию, которая является дискретной. Каким образом мы ее максимизируем?

#### 4. Рекомендательные системы [40 баллов]

Представим себе интернет-магазин товаров. Хотим сделать рекомендательную систему с целью увеличение прибыли от покупок. Причем у нас есть баннер из 5 блоков, который мы хотим заполнить (в каждом блоке может быть размещен какой-то товар). Есть информация о том, какой пользователь какой товар когда купил.

- (a) (10 points) Как сформулировать ML-задачу? Как собрать обучающую выборку? (Что будет объектом обучающей выборки, а что целевой переменной? Что бы вы предложили в качестве признаков?)
- (b) (10 points) Как проверить качество таких рекомендаций? Какую метрику выбрать (можно привести несколько и указать достоинства и недостатки каждой)? Какую метрику выбрать, чтобы оптимизировать именно прибыль от рекомендаций?
- (c) (10 points) Представим себе, что рекомендация по-прежнему состоит из 5 блоков, но когда человек открывает интернет-страницу, в первую очередь он видит 1ый блок. А все последующие расположены ниже на странице. Иными словами, чем ниже по странице находится блок, тем менее вероятно, что пользователь их увидит. Какую метрику вы бы выбрали в этом случае?
- (d) (10 points) Представим себе, что мы хотим рекомендовать пользователю только одну категорию товаров - например, "спорт-товары". Как сформулировать ML-задачу в этом случае? Что будет объектом обучающей выборки, а что целевой переменной?

#### 5. Честность [0 баллов, но отвечать обязательно]

Сколько часов вы сегодня спали?