

**Задание на лабораторную работу № 3**  
**по курсу «Методы искусственного интеллекта»**  
**«Методы обработки неопределенности»**

Лабораторная работа состоит из двух частей, в которых рассматриваются разные формальные способы обработки неопределенности и рассуждений в условиях неопределенности – байесовские сети и нечеткая логика.

1. Необходимо разработать байесовскую сеть в соответствии с заданным вариантом и выполнить к ней несколько запросов. Описание предметной области и набор запросов приведены в Приложении.
2. Необходимо реализовать нечёткий регулятор для управления «тележкой со стержнем». В качестве основы следует использовать [блокнот](#) из репозитория курса. В частности, следует:
  - а) ознакомиться с возможностями библиотеки Gymnasium, моделью тележки со стержнем и регулятором, основанным на строгих правилах;
  - б) попытаться настроить регулятор для повышения устойчивости стратегии управления;
  - в) закончить предложенную реализацию нечетко-логического агента, оценить качество управления;
  - г) усовершенствовать систему нечетких правил до достижения определенных показателей качества управления.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### «Краткие описания предметных областей для проектирования байесовских сетей»

**Вариант 1.** Применение байесовской сети для обнаружения случаев финансового мошенничества с кредитными картами. В ходе истории работы финансового учреждения накоплена следующая информация, касающаяся мошенничества.

- Когда владелец карты выезжает за границу, мошеннические операции более вероятны, поскольку туристы являются частыми мишенями для воров – когда владелец карты путешествует, 1,1% транзакций являются мошенническими, но только 0,4% транзакций являются мошенническими, когда он не путешествует. В среднем, во время путешествия происходят 6% от всех транзакций владельца карты. Замечено также, что в случае мошеннических транзакций увеличивается вероятность покупки за границей, если только владелец карты не находится в путешествии – когда владелец карты не путешествует, 12% мошеннических транзакций составляют покупки за границей, тогда как только 2% из законных сделок являются покупками за рубежом. С другой стороны, когда владелец карты путешествует, тогда 90% сделок — это зарубежные покупки вне зависимости от легитимности сделок.
- Покупки, сделанные через Интернет, с большей вероятностью могут оказаться мошенническими. Особенно это актуально для держателей карт, у которых нет компьютера. В настоящее время 85% населения владеет компьютером и для этих держателей карт, 3% их законных транзакций совершается через Интернет, однако этот процент увеличивается до 7% в случае мошеннических операций. Для тех, у кого нет компьютера, всего 0,1% от их транзакций осуществляются через Интернет, но это число увеличивается до 3% для мошеннических транзакций. К сожалению, компания-эмитент кредитной карты не знает, есть ли у держателя карты компьютер, однако она может делать предположения об этом, проверяя, связана ли какая-либо из недавних транзакций с покупкой компьютерных товаров. По данным компании, в любую неделю 8% владельцев компьютеров покупают с помощью кредитной карты как минимум один предмет, связанный с компьютером, но так поступает лишь 0,1% тех, у кого компьютера нет.

Задания:

1. Составьте байесовскую сеть по имеющейся информации. Ваша сеть должна содержать ровно 6 вершин, соответствующих следующим переменным: ОС (держатель карты владеет компьютером), Fraud (транзакция является мошеннической), Trav (держатель карты путешествует за границей), FP (текущая транзакция является покупкой за рубежом), IP (текущая транзакция является покупкой через Интернет), CRP (за последнюю неделю была совершена покупка компьютерных аксессуаров).
2. Оцените вероятности, того, что:
  - a. некоторая, случайным образом выбранная, транзакция является мошеннической;
  - b. мошеннической является транзакция, совершенная через Интернет пользователем, который за прошедшую неделю покупал компьютерные аксессуары;
  - c. мошеннической является транзакция, осуществленная путешествующим держателем карты за границей;

- d. мошеннической является транзакция, осуществленная за границей через Интернет не путешествующим держателем карты, который не покупал компьютерные товары за прошедшую неделю.
- e. держатель карты путешествует, если он совершил покупку за рубежом.

**Вариант 2.** Медицинская диагностика. На основе экспертных данных построена вероятностная модель диагностики определенной группы заболеваний (31, 32, 33), эпидемиологическая обстановка по которым в указанное время приведена в табл. 2.1. Выявлено, что преклонный возраст (старше 65 лет) существенно повышает риск заразиться заболеванием 31 (до 15 человек на 1000), но не оказывает значимого влияния на риск заразиться 32 и 33. В соответствии с текущей возрастной структурой населения, к преклонному возрасту можно отнести около 16% людей.

Данные заболевания могут вызывать определенные симптомы (C1, C2, C3) с различными вероятностями (см. табл. 2.2), причем возникновение симптома при отсутствии заболевания маловероятно (0.001). Известно также, что у человека в определенный момент времени не может присутствовать более одного заболевания из этой группы.

Существует диагностическая процедура, которая позволяет выявить заболевание 33. Чувствительность процедуры – 94%, специфичность – 86%.

Таблица 2.1 – Заболеваемость, случаев на 1000 человек

31	32	33
5	20	3

Таблица 2.2 – Симптомы заболеваний (вероятность появления)

	C1	C2	C3
31	90%	60%	50%
32	80%	80%	60%
33	50%	80%	80%

Задания:

1. Составьте байесовскую сеть по имеющейся информации. Ваша сеть должна содержать ровно 6 вершин, соответствующих следующим переменным: Aged (пациент относится к преклонному возрасту), Disease (заболевание), S1, S2, S3 (проявление симптомов C1, C2 и C3 соответственно), T (результат диагностической процедуры).
2. Оцените вероятности, того, что:
  - a. случайным образом выбранный пациент не имеет ни одного из заболеваний группы;
  - b. пожилой пациент, жалующийся (только) на симптом C1, болен 31;
  - c. пожилой пациент, жалующийся (только) на симптом C2, болен 31;
  - d. пациент, жалующийся (только) на симптом C2, болен 32;
  - e. пациент, жалующийся (только) на симптом C2 и имеющий положительный результат диагностической процедуры, болен 33.