

Лекция 2

```
graph LR
    0 --> 1
    1 --> 5
    5 --> 7
    0 --> 2
    2 --> 4
    0 --> 3
    3 --> 6
    6 --> 7
    4 --> 6
    5 --> 4
```

Список рёбер:

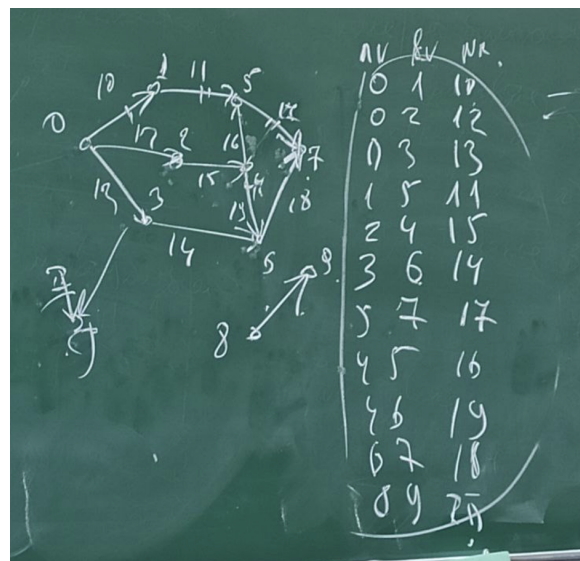
Нач вершина	Кон вершина	Номер ребра
0	1	10
0	2	12
0	3	13
1	5	11
2	4	15
3	6	15
5	7	17
4	5	16
4	6	19
6	7	18

Описание графа — список рёбер, будет соответствовать БЗ

Задали в конструкторе класса, есть флаги, которые стоят единицы. Каждый раз проверяем нужный ли нам эта вершина.

Пример прохождения:

Стек вершин	Список запрещённых вершин
1, 0	
5, 1, 0	
7, 5, 1, 0	
5, 1, 0	7
1, 0	5, 7
0	1, 5, 7
2, 0	1, 5, 7
4, 2, 0	1, 5, 7
6, 4, 2, 0	1, 5, 7
...	...



Список запрещённых вершин позволяет ускорить процесс поиска. То есть при выборе потомка в методе потомков надо проверять условия:

- ребро не пройдено
- конечная вершина инцидентного ребра не находится в списке запрещённых

Если список запрещённых не создавать, то в силу того, что мы помечаем рёбра как пройденные, то мы можем в эту вершину прийти по другому ребру, что добавит шаги поиска.

Метод поиска в ширину (пространств состояний)

Стратегия поиска основана на моделировании очереди. Потомки раскрываемые подцели записываются в хвост очереди. Считаем что это список открытых вершин. Подцель после получения потомков удаляется из головы очереди и записывается в список закрытых вершин. Если один из потомков это целевая вершина, то решение получено. Если потомков нет, а список открытых вершин пуст (или там одна начальная вершина), то решения нет.

Проектируем класс метода поиска в ширину

База знаний: список вершин, список рёбр

Список рёбер графа, список открытых вершин, список закрытых вершин, начальная вершина, целевая вершина.

В конструкторе класса в список открытых вершин (очередь) записываем начальную вершину.

Методы класса:

1. Метод поиска по образцу
2. Метод определения всех потомков. Организация стратегии поиска

Поиск по образцу

Пока не конец базы рёбер выполнить:

При поиске определять инцидентное ребро для текущей подцели. Текущая подцель берётся из головы списка открытых вершин.

Если конечная вершина инцидентного ребра == целевой, то флаг решения = 0.

Проверяем, что начальная вершина текущего ребра равна подцели, метка ребра == 0, то конечную вершину пишем в хвост списка открытых вершин.

...

1. Вызвать метод потомков
2. Вершину, которую мы раскрыли... То есть переписываем в закрытые и удаляем из очереди.
3. Если флаг решения == 0, то return
4. Иначе если число потомков == 0 и список открытых вершин пуст, то решения нет.

Пример

```
graph LR
  0 --> 1
  1 --> 5
  5 --> 7
  0 --> 2
  2 --> 4
  0 --> 3
```

```

3 --> 6
6 --> 7
4 --> 6
5 --> 4

```

Список открытых вершин	Список закрытых вершин
0	
1 2 3	0
2 3 5	0 1
3 5 4	0 1 2
5 4 6	0 1 2 3
4 6 7	0 1 2 3 5

Самостоятельно - проработать целевая вершина = 9

Искусственный интеллект

$p \rightarrow d$

p - инцедент

d - консиквент

Продукционные системы

В продукционных системах знания описываются с помощью знаний продукции:

- Если условие p истинно, то заключение d

p это посылка (или анцицедент правилам)

d это заключение (или консидент правилам)

В общем случае анцицеденты в посылке объединяются логической связкой И

В общем случае и анцицедент и консиквент определяются ассоциативной тройкой:

- объект
- атрибут

- значение

Нечёткие системы (или когда мы рассматриваем систему с переменными)

В простейшем случае (важно) анцицедент описывается понятием предметной области. В этом случае для всех понятий создаётся словарь. Понятию сопоставляем вершину.

- Если правила продукции не содержат связки И, то база знаний моделируется графом в пространстве состояний (то чего рассмотрели).
- Если есть связка И, то моделируем гиперграфами (или графами И ИЛИ)

То есть база знаний - формализованное описание правил продукции.

Без связки И - список рёбер

Пример:

1. Если процентные ставки падают, то уровень цен на бирже растёт
2. Если процентные ставки растут, то уровень цен на бирже падает
3. Если валютный курс доллара падает, то процентные ставки растут
4. Если курс доллара растёт, то процентные ставки падают

Составим словарь.

1. Ставки падают
2. Ставки растут
3. Цены растут
4. Валютный курс доллара падает
5. Курс доллара растёт
6. Ставки растут

```
graph LR
  1 --> 2
```

ДЗ: Начальная вершина “курс доллара падает”. Доказать, что “уровень цен падает”.

Продукционные правила в ИИ описываются тройкой понятий:

$\{B, I, R, C\}$

B - база знаний

I - интерпретатор (система логического вывода)

R - рабочая память - исходные факты и те факты, которые формируются в процессе вывода

В нашей интерпретации факты это вершины. Сначала это заданные вершины или те понятия, которые истины будут и факты, которые мы получаем в процессе вывода, то есть те вершины, которые мы проходим в процессе вывода.

В общем случае интерпретатор включает в себя 4 части:

1. Процесс выбора правила
2. Процесс поиска по образцу, то есть выбор правила, которое выполняется на данных рабочей памяти
3. Модификация рабочей памяти. В результате выполнения активных правил выполняется модификация рабочей памяти - в неё добавляются новые факты
4. Стратегия выбора одного или нескольких правил из активных на текущем шаге.

Преимущества правил продукции

- Правила продукции не передают информацию друг другу. Они все взаимодействуют через рабочую память.

- Выбор правила продукции определяется только стратегией управления
- Правила не вызывают друг друга

Эти условия обеспечивают высокую модульность системы, позволяя без изменения алгоритма логического вывода добавлять новые правила с новыми знаниями.