

# Terceiro Trabalho de Inteligência Artificial / Sistemas Inteligentes

Entrega: 29/04/2016

5 de Abril de 2016

1. Assuma que lhe foi pedido para fazer um programa para planeamento de viagens. O programa é muito simples, mas deve ser capaz de responder questões do tipo:

- Em que dias da semana há um voo direto de Londres para Ljubljana?
- Como posso chegar de Ljubljana a Edinburg na quinta-feira?
- Tenho que visitar Milão, Ljubljana e Zurique, começando meu voo a partir de Londres na terça-feira e retornando para Londres na sexta-feira. Em que sequência devo visitar estas cidades de forma que eu não tenha mais que um voo por dia?

O programa deve estar baseado no banco de dados com informações de vôos (ver Figura 1), onde `timetable(Place1,Place2,List_of_flights)` representa a informação sobre cada voo com `Place1` sendo origem, `Place2`, destino, e `List_of_flights`, uma lista contendo informações sobre cada voo, estruturada da seguinte forma: `hora de saída/hora de chegada/número do voo/lista de dias`.

Seu primeiro problema é encontrar rotas entre duas cidades num determinado dia da semana. A rota pode ser programada como: `route(Place1,Place2,Day,Route)`, que satisfaz os seguintes critérios:

- o ponto de partida da rota é `Place1`;
- o ponto de chegada da rota é `Place2`;
- todos os vôos devem estar agendados para o mesmo dia da semana (`Day`);
- todos os vôos em `Route` devem estar na relação `timetable`;
- deve haver tempo suficiente para transferência entre vôos.

A rota deve estar estruturada numa lista da seguinte forma: `From-To:número do voo:Tempo de partida`.

Você pode precisar também dos seguintes predicados auxiliares:

- `flight(Place1,Place2,Day,Flight_num,Dep_time,Arr_time)` que diz que existe um voo entre `Place1` e `Place2` no dia da semana `Day` com tempos de chegada e partida.
- `deptime(Route,Time)`, tempo de partida de `Route` é `Time`.
- `transfer(Time1,Time2)`, há uma diferença de pelo menos 40 minutos entre `Time1` e `Time2` suficiente para fazer a transferência de um voo para outro.

Escreva um programa em Prolog, utilizando a informação dada, que responda aos três tipos de perguntas apresentados acima. A terceira pergunta poderá ser escrita como uma combinação de chamadas ao predicado `route/4`.

Escreva o mesmo programa utilizando uma linguagem (imperativa/procedural) da sua escolha.

---

```
timetable(edinburgh,london,  
[ 9:40/10:50/ba4733/alldays,  
13:40/14:50/ba4773/alldays,  
19:40/20:50/ba4833/[mo,tu,we,th,fr,su]]).  
  
timetable(london,edinburgh,  
[ 9:40/10:50/ba4732/alldays,  
11:40/12:50/ba4752/alldays,  
18:40/19:50/ba4822/[mo,tu,we,th,fr]]).  
  
timetable(london,ljubljana,  
[13:20/16:20/ju201/[fr],  
13:20/16:20/ju213/[su]]).  
  
timetable(london,zurich,  
[ 9:10/11:45/ba614/alldays,  
14:45/17:20/sr805/alldays]).  
  
timetable(london,milan,  
[ 8:30/11:20/ba510/alldays,  
11:00/13:50/az459/alldays]).  
  
timetable(ljubljana,zurich,  
[11:30/12:40/ju322/[tu,th]]).  
  
timetable(ljubljana,london,  
[11:10/12:20/yu200/[fr],  
11:25/12:20/yu212/[su]]).  
  
timetable(milan,london,  
[ 9:10/10:00/az458/alldays,  
12:20/13:10/ba511/alldays]).  
  
timetable(milan,zurich,  
[ 9:25/10:15/sr621/alldays,  
12:45/13:35/sr623/alldays]).  
  
timetable(zurich,ljubljana,  
[13:30/14:40/yu323/[tu,th]]).  
  
timetable(zurich,london,  
[ 9:00/9:40/ba613/[mo,tu,we,th,fr,sa],  
16:10/16:55/sr806/[mo,tu,we,th,fr,su]]).  
  
timetable(zurich,milan,  
[ 7:55/8:45/sr620/alldays]).
```

Figure 1: Base de dados de vôos

---

2. Escreva um programa em Prolog, utilizando DCG (Definite Clause Grammar), que faça análise de frases em português. Uma parte de uma gramática para o português é dada na Figura 2, onde a primeira sentença fala sobre a estrutura de frases no singular e a segunda fala sobre a estrutura de frases no plural. Esta sintaxe é aceita por Prolog! (consultar “Definite Clause Grammars” - DCGs em qualquer livro sobre Prolog). Uma sentença é composta por uma frase nominal seguida por uma frase verbal. Parte das regras que definem uma frase nominal estão representadas pela cláusula `frase_nom`.

Defina o restante da gramática (frases verbais, complementos) e um dicionário de palavras (verbos, nomes, adjetivos, etc) e utilize o conjunto de frases da Figura 2 para testar seu programa. **Atenção aos apóstrofes que devem ser utilizados quando as palavras nas frases começam com letra maiúscula!**

---

```
sentenca --> frase_nom, frase_verb.
sentenca --> frase_nom_p, frase_verb_p.

frase_nom --> artigo_f, subst_f.
frase_nom --> artigo_m, subst_m.
frase_nom --> subst_f.
frase_nom --> subst_m.

frase_nom_p --> artigo_p_f, subst_p_f.
frase_nom_p --> artigo_p_m, subst_p_m.
frase_nom_p --> subst_p_f.
frase_nom_p --> subst_p_m.
```

Figure 2: Subconjunto de estrutura da língua portuguesa

---

Faça uma pequena modificação no seu programa para que este retorne a estrutura gramatical das frases analisadas. Por exemplo, a consulta `sentenca(X, ['A', vida, corre], [])` deveria retornar na variável `X` o valor:

```
sent(frase_nom(artigo('A'), substantivo(vida)), frase_verbal(verbo(corre))).
```

Observe que a frase do conjunto de exemplos corretos “O sino bateu na menina” é sintaticamente correta, mas é semanticamente incorreta. Há técnicas para codificação de gramáticas com semântica associada, porém **este tema está fora do escopo deste curso e deste trabalho.**

Escreva o mesmo programa utilizando uma linguagem (imperativa/procedural) da sua escolha.

---

#### EXEMPLOS DE FRASES CORRETAS

sentenca(['A',menina,corre,para,a,floresta],[ ]).  
sentenca(['A',menina,corre,para,a,mae],[ ]).  
sentenca(['A',vida,corre],[ ]).  
sentenca(['O',tempo,corre],[ ]).  
sentenca(['O',cacador,correu,com,os,lobos],[ ]).  
sentenca(['A',noticia,correu,pela,cidade],[ ]).  
sentenca(['As',lagrimas,corriam,pelo,rostos],[ ]).  
sentenca(['O',rio,corre,para,o,mar],[ ]).  
sentenca(['A',menina,bateu,a,porta],[ ]).  
sentenca(['A',porta,bateu],[ ]).  
sentenca(['O',vento,bateu,a,porta],[ ]).  
sentenca(['A',menina,bateu,na,porta],[ ]).  
sentenca(['O',martelo,bateu,na,porta],[ ]).  
sentenca(['A',menina,bateu,no,cachorro],[ ]).  
sentenca(['A',menina,bateu,no,tambor],[ ]).  
sentenca(['Os',tambores,bateram],[ ]).  
sentenca(['O',sino,bateu],[ ]).  
sentenca(['A',menina,corre],[ ]).  
sentenca(['A',vida,correu],[ ]).  
sentenca(['A',noticia,correu,para,a,floresta],[ ]).  
sentenca(['A',vida,correu,com,os,lobos],[ ]).  
sentenca(['A',menina,bateu,a,mae],[ ]).

#### EXEMPLOS DE FRASES INCORRETAS

sentenca(['A',tempo,corre],[ ]).  
sentenca(['O',tempo,correram],[ ]).  
sentenca(['A',cacador,corriam,pela,rostos],[ ]).  
sentenca(['A',tambores,correu,pela,floresta],[ ]).  
sentenca(['Os',tambores,bateu,na,porta],[ ]).  
sentenca(['O',sino,bateu,na,meninas],[ ]).

Figure 3: Conjunto de frases para teste (ao alto, frases corretas; embaixo, frases incorretas)

---

Juntem-se em grupos de 2 elementos. Ambos devem participar nas duas implementações (imperativa e declarativa - Prolog) e discutir sobre facilidades/dificuldades de implementação de cada um dos paradigmas.

Entregar:

1. trabalho escrito com a descrição da implementação.

Organização do trabalho escrito:

Introdução (diferenças entre linguagens imperativas e declarativas, vantagens e desvantagens de representações utilizando os dois tipos de linguagens)

Descrição/Representação do problema em Prolog

Descrição/Representação do problema em outra linguagem

Comentários sobre representação do conhecimento e facilidades/dificuldades de implementação nas duas linguagens

Comentários Finais e Conclusões

2. enviar o código fonte dos programas, como compilar e formato da entrada para cada problema, isto é, um pequeno manual de como correr os programas (pode ser um 'help' ou 'readme'). Além disso, em que ambiente foi compilado (tipos e versões do SO e da linguagem). Seu programa deve correr na minha máquina (com fedora instalado). Não assumo que eu tenho uma IDE (Integrated Development Environment) de qualquer tipo. O programa deve correr na linha de comando.

A submissão será através do Moodle UP. Por favor, não inclua caracteres acentuados no nome do ficheiro de submissão.

Todos os trabalhos serão apresentados em data a combinar. **Os dois componentes do grupo deverão estar presentes durante a apresentação.** Quem não estiver presente vai ter nota zero!