CAPA

Resumo

Índice

[1. Introdução 1](#_Toc509066063)

[2. Preliminares 2](#_Toc509066064)

[3. Descrição do Trabalho e Análise de Resultados 3](#_Toc509066065)

[3.1. Predicado Base 3](#_Toc509066066)

[3.1.1. Cuidado 3](#_Toc509066067)

[3.1.2. Morada 3](#_Toc509066068)

[3.1.3. Prestador 3](#_Toc509066069)

[3.1.4. Instituição 4](#_Toc509066070)

[3.1.5. Cuidado 4](#_Toc509066071)

[3.1.6. Data 4](#_Toc509066072)

[3.2. Meta-Predicados 5](#_Toc509066073)

[3.2.1. Inserção 5](#_Toc509066074)

[3.2.2. Remoção 6](#_Toc509066075)

[3.2.3. SE FOR PRECISO METE-SE AQUI MAIS ALGUM 7](#_Toc509066076)

[3.3. Invariantes 7](#_Toc509066077)

[3.3.1. Ids Repetidos 7](#_Toc509066078)

[3.3.2. Data Válida 7](#_Toc509066079)

[3.3.3. Número de Cuidados num Determinado Período 8](#_Toc509066080)

[3.3.4. Cuidados com utentes/prestadores Inválidos 8](#_Toc509066081)

[3.3.5. Cuidado com Prestador Inválido na Instituição 8](#_Toc509066082)

[3.3.6. Custo Negativo 9](#_Toc509066083)

[3.3.7. Remoção de Utente/Prestador 9](#_Toc509066084)

[3.3.8. Especialidade Válida de um Prestador 9](#_Toc509066085)

[3.3.9. Instituições Válidas do Prestador 10](#_Toc509066086)

[3.4. Predicados Propostos 10](#_Toc509066087)

[3.4.1. Identificar Utentes 10](#_Toc509066088)

[3.4.2. Identificar as Instituições Prestadoras de Cuidados de Saúde 11](#_Toc509066089)

[3.4.3. Identificar Cuidados de Saúde prestados por instituição/cidade/datas 11](#_Toc509066090)

[3.4.4. Identificar os Utentes de um prestador/especialidade/instituição 11](#_Toc509066091)

[3.4.5. Identificar cuidados de saúde realizados por utente/instituição/prestador 12](#_Toc509066092)

[3.4.6. Determinar Todas as instituições/prestadores a que um Utente já Recorreu 12](#_Toc509066093)

[3.4.7. Calcular o Custo Total dos Cuidados de Saúde por utente/especialidade/prestador/datas 12](#_Toc509066094)

[3.5. Predicado Extra 12](#_Toc509066095)

[3.5.1. Utentes com Mais Custos 12](#_Toc509066096)

[3.5.2. Outros 13](#_Toc509066097)

[4. Conclusões e Sugestões 14](#_Toc509066098)

[5. Referências 15](#_Toc509066099)

[6. Anexos 16](#_Toc509066100)

1. Introdução
2. Preliminares
3. Descrição do Trabalho e Análise de Resultados

## Predicado Base

### Cuidado

Na nossa base de conhecimento o predicado utente representa um indivíduo ao qual é prestado um determinado cuidado, podemos então deduzir, que no mundo real o utente será um cidadão comum. Portanto tem de possuir um nome, mas como um nome não identifica inequivocamente uma pessoa numa atividade é necessário um identificador. Precisamos ainda de um campo com a idade dos cidadãos, DIZER PORQUE PRECISAMOS DA IDADE e também da sua morada para que possamos identificar os utentes de diferentes localidades. Para caraterizar a morada de um utente decidimos criar um predicado morada, sendo que esta contém um campo relativo à rua da morada do mesmo, outra relativo à localidade e outro relativo à cidade.

Pelas razões referidas anteriormente, decidimos criar o predicado:

FALTA POR O CONHECIMENTO QUE CADA UM MANIPULA

**utente( ID,Nome,Idade,morada( Rua,Localidade,Cidade ) )**

De seguida apresentamos alguns exemplos relativos a utentes presentes na base de conhecimento:

Exemplo 1 ->

Exemplo 2 ->

### Morada

COLOCAR AQUI ALGO SOBRE A MORADA

### Prestador

Na nossa base de conhecimento o predicado prestador representa um indivíduo que presta um determinado cuidado, podemos então deduzir, que no mundo real o prestador seria um profissional de saúde. Sendo assim tem de possuir um **nome**, e como o nome de uma pessoa não é suficiente para a identificar unicamente num serviço, foi necessário definir um **identificador** para cada prestador. Para além destes campos, um prestador deve de possuir uma **especialidade** e uma instituição onde pratica os cuidados. Todavia, um prestador pode trabalhar em **várias instituições**, caso assim deseje e seja permitido.

Posto isto usamos o predicado prestador para descrever a seguinte relação: **prestador( ID,Nome,Especialidade,L\_Instituicoes )**. Segue alguns exemplos:

Exemplo 1 ->

Exemplo 2 ->

### Instituição

Na nossa base de conhecimento o predicado instituicao representa uma instituição na qual serão prestados os diversos cuidados. Para a caracterizar é necessário indicar qual o seu nome, em que cidade se localiza, que tipo de instituição é (hospital, centro de saúde, etc) e a lista das especialidades dos seus serviços de saúde.

Pelos motivos referidos decidimos criar o seguinte predicado:

**instituicao( Nome, Cidade, Tipo, ListaEspecialidade )**

Exemplo de alguns cuidados registados na nossa base de conhecimento:

**instituicao( 'Hospital de Braga','Braga','Hospital',['ortopedia'] ).**

**instituicao( 'Hospital de Guimaraes','Guimaraes','Hospital',['urologia','neurologia'] ).**

### Cuidado

Na nossa base de conhecimento o predicado cuidado representa um serviço médico prestado a um determinado utente. Esse serviço poderá ir de um simples curativo até uma intervenção cirúrgica. Para o caracterizarmos de uma forma completa precisamos de saber a quem foi prestado o serviço, quem foi o prestador do serviço, qual foi o tipo do serviço, quando foi prestado, em que instituição acorreu e qual foi o custo total que esse serviço implicou.

Pelos motivos referidos decidimos criar o seguinte predicado: **cuidado( Data,IdUtente,IdPrestador,Descrição,Custo,Instituição )**

Exemplo de alguns cuidados registados na nossa base de conhecimento:

cuidado( data( 2018,3,14,20 ),1,1,'curativo',23,'Hospital de Braga' ).

cuidado( data( 2018,3,10,20 ),2,3,'rotina',23,'Hospital de Guimaraes' ).

cuidado( data( 2018,3,10,20 ),3,3,'rotina',23,'Hospital de Guimaraes' ).

### Data

Para melhor manipularmos questões relacionadas com o tempo em que o cuidado foi realizado decidimos criar um predicado data. Este predicado contem todos os elementos essenciais de uma data como um ano, um mês, um dia. Adicionalmente decidimos acrecentar a hora, para que pudéssemos distinguir cuidados nas diferentes partes de um dia. O predicado construído é o seguinte: **data( Ano,Mes,Dia,Hora )**.

Alguns exemplos:

* data( 2018,03,17,10)
* data( 2018,02,01,22)

## Meta-Predicados

### Inserção

Para realizar os predicados de inserção, decidimos criar um predicado para cada um dos predicados referidos anteriormente.

Para isso necessitamos de criar um predicado geral que realiza uma evolução à nossa base de conhecimento, o predicado. Este predicado tem como função, testar a possibilidade de adicionar o facto referido atendendo aos invariantes criados e caso seja possível, então insere-o na base de conhecimento.

Decidimos criar o predicado **evolução( T )**, que manipula um facto como conhecimento. Este predicado guarda todos os invariantes relativos à inserção do facto que vai inserir numa lista, inserindo o facto e testando cada um dos invariantes após a inserção. Caso um dos invariantes falhe e não posso evoluir o conhecimento, então retira o facto inserido.

A inserção é realizada com um predicado auxiliar (**inserir**), que tem a responsabilidade de remover o facto previamente inserido caso os invariantes falhem.

O predicado de teste (**testar**) manipula como conhecimento um facto e uma lista de invariantes, sendo que terá de testar cada um destes invariantes para o facto referido. Apenas será verdadeiro caso todos os invariantes sejam positivamente testados.

De seguida apresentamos os predicados referidos:

FALTA POR O CONHECIMENTO QUE CADA UM MANIPULA

evolucao( Termo ) :- solucoes( Inv,+Termo::Inv,S ),

inserir( Termo ),

testar( S ).

inserir( P ) :- assert( P ).

inserir( P ) :- retract( P ), !, fail.

testar( [] ).

testar( [X|R] ) :- X,

testar( R ).

Para realizar a inserção de um utente criamos o predicado *adicionarUtente* que manipula exatamente o mesmo conhecimento que o predicado utente. Este predicado auxilia-se no predicado evolução, passando como termo para evoluir o conhecimento o utente com o conhecimento recebido.

De seguida apresentamos o predicado referido:

adicionarUtente: Id,Nome,Idade,Morada -> {V,F}

adicionarUtente( IdUtente,Nome,Idade,Morada ) :- evolucao( utente( IdUtente,Nome,Idade,Morada ) ).

Os restantes predicados de inserção, para prestadores, cuidados e instituições seguem o mesmo raciocínio que este pelo que não aprofundamos a sua explicação, referindo-os em anexo.

### Remoção

Para realizar os predicados de remoção utilizamos o mesmo raciocínio dos predicados de inserção. A única diferença é que neste caso queremos fazer uma involução à base de conhecimento, pelo que criamos o predicado involução. Para além disto, este terá de guardar uma lista com os invariantes relativos à remoção do facto que será removido e removerá este facto caso passe nos testes realizados a todos os invariantes.

Para isso utilizamos os seguintes predicados:

FALTA POR O CONHECIMENTO QUE CADA UM MANIPULA

involucao( Termo ) :- solucoes(Inv,-Termo::Inv,S),

remover(Termo),

testar(S).

remover( P ) :- retract( P ).

remover( P ) :- assert( P ), !, fail.

Para realizar a inserção de um utente criamos o predicado retirararUtente que manipula como conhecimento o identificador de um utente, pois este será suficiente para o identificar e posteriormente remover. Este predicado auxilia-se no predicado involução, passando como termo para involuir o conhecimento o utente com o conhecimento recebido, e com os restantes campos pertencentes ao predicado utente como quaisquer visto que o mecanismo de teste do *Prolog* irá encontrar o único utente com aquele id, caso exista.

Os restantes predicados de remoção, para prestadores e instituições seguem o mesmo raciocínio que este pelo que não aprofundamos a sua explicação, referindo-os em anexo.

Para remover um cuidado, e como consideramos que este apenas não poderia ser igual a outro existente na base de conhecimento, é necessário que o predicado de remoção do mesmo manipule toda a informação que o predicado cuidado manipula. Por isto, criamos o seguinte predicado:

retirarCuidado: Data,IdUtente,IdPrestador,Descricao,Custo,Instituiao -> {V,F}

retirarCuidado( Data,IdUtente,IdPrestador,Descricao,Custo,Instituiao ) :- inevolucao( cuidado( Data,IdUtente,IdPrestador,Descricao,Custo,Instituiao ) ).

### SE FOR PRECISO METE-SE AQUI MAIS ALGUM

## Invariantes

### Ids Repetidos

Como referido anteriormente, o ID (campo) identifica inequivocamente um utente. Por isto não pode ser possível, aquando da inserção de novos utentes, inserir um utente com um identificador que já esteja presente na base de conhecimento. Decidimos criar um invariante para garantir esta questão. (Tanto é válido para o utente como para o prestador)

A manipulação do invariante foi feita da seguinte forma:

+utente( IdU,\_,\_,\_ ) :: (solucoes( IdU,utente( IdU,\_,\_,\_ ),L ),

comprimento( L,X ),

X =< 1).

Apenas temos de utilizar o predicado soluções (que nos dá todas as soluções para um predicado presentes na base de conhecimento), sendo que o predicado que procuramos são o utente com o identificador igual ao do utente adicionado. Depois apenas temos de garantir que a lista de soluções que obtivemos tem um comprimento inferior ou igual a 1 (poderia ser só igual).

### Data Válida

Não é possível inserir a informação relativa a um cuidado se a data desse cuidado não foi válida.

**Invariante:** +cuidado( Data,U,P,Descricao,C,I ) :: (dataValida(Data)).

Neste caso apenas temos de utilizar o predicado *dataValida* que irá verificar se todos os valores presentes na data são válidos.

dataValida( data(A,M,D,H) ) :- natural(A),

natural(M),

natural(D),

natural(H),

H < 25,

M < 13,

diasValidos( A,M,D ).

O predicado *dataValida* começa por verificar se os valores **indicados** na data são naturais (ano,mês,dia,hora). De seguida faz duas verificações simples onde verifica se o domínio das horas e dos mês esta correto (um dia tem 24 horas e um ano só tem 2 meses). Por fim verifica se o dia indicado é compatível com o mês e com o ano em questão (é preciso verificar quantos dias tem o mês e se o ano é bissexto caso estejamos a manipular o mês de Fevereiro).

### Número de Cuidados num Determinado Período

Um prestador de serviços apenas está admitido a prestar 3 serviços por hora, logo temos de verificar senão existem já 3 cuidados daquele profissional à hora indicada.

**Invariante*:***

+cuidado(D,U,P,Des,C,I)::(solucoes((D,P),cuidado(D,Ut,P,Descr,Cus,Ins),L), comprimento(L,X), X<4).

Utilizando o predicado soluções colocamos numa lista pares que contem informações sobre o prestador em questão e a data. Após isso verificamos se essa lista contem menos que 3 pares.

### Cuidados com utentes/prestadores Inválidos

**Cuidado tem utente válido:**  Não podemos adicionar cuidados para os quais não existam utentes registados, logo temos de verificar se o utente presente no cuidado é válido.

**Invariante:** +cuidado( \_,IdU,\_,\_,\_,\_ ) :: (solucoes( IdU,utente( IdU,\_,\_,\_ ),L ),comprimento( L,X ),X == 1).

Utilizando o predicado soluções construímos uma lista com o ID do utente presente no cuidado e verificamos se essa lista contem lá um ID.

Para o prestador o predicado é idêntico, incidindo no id do prestador.

### Cuidado com Prestador Inválido na Instituição

Como os prestadores não trabalham em todas as instituições temos de confirmar que ele faz parta da instituição indicada no cuidado.

**Invariante:** +cuidado( \_,\_,IdP,\_,\_,I ) :: (solucoes( LI,( prestador( IdP,\_,\_,LI ),pertence( I,LI ) ),L ), comprimento( L,X ), X == 1).

Conjugando o predicado pertence e soluções primeiramente colocamos numa lista as instituições a que o prestador em questão trabalha e de seguida verificamos se a instituição indicada no cuidado pertence a essa mesma lista.

### Custo Negativo

Não é possível que um cuidado prestado tenha um valor negativo , assim sendo, temos de verificar se o custo indicado no cuidado é positivo.

**Invariante:** +cuidado( \_,\_,\_,\_,C,\_ ) :: (C >= 0).

### Remoção de Utente/Prestador

Não é possível remover um utente da base de conhecimento para os quais ainda existem cuidados, visto que iria retirar consistência à mesma. Para garantir o referido, criamos um invariante (tanto é válido para o utente como para o prestador).

A manipulação do invariante foi feita da seguinte forma:

-utente( IdU,\_,\_,\_ ) :: (solucoes( D,cuidado(D,IdU,\_,\_,\_,\_ ),L ),

comprimento( L,X ),

X == 0).

Utilizamos o predicado soluções para obter todas as datas dos cuidados para o utente com o identificador do utente que queremos retirar. Depois apenas podemos remover se o comprimento dessa lista for zero ou seja, caso não existam cuidados.

### Especialidade Válida de um Prestador

Não é possível um prestador ser contratado por uma instituição onde, nessa, não tenha disponível a especialidade que o prestador possui. Desta forma, decidimos definir um invariante, aquando a inserção de um novo predicado *prestador* que impedisse que este fosse adicionado caso alguma das instituições indicadas não possuísse a respetiva especialidade.

A manipulação do invariante foi feita da seguinte forma:

+prestador(IDp,\_,Esp,LInst)::(validaEspecialidadeInstituicao( Esp,LInst )).

validaEspecialidadeInstituicao( Esp,[] ).

validaEspecialidadeInstituicao( Esp,[C|L] ) :-

instituicao( C,\_,\_,E ),

pertence( Esp,E ),

validaEspecialidadeInstituicao( Esp,L ).

O predicado *validaEspecialidadeInstituicao* apenas verifica se uma especialidade pertence a todos os elementos de uma lista de instituições. Para tal, selecionamos a instituição que está à cabeça da lista e fazemos match com o predicado instituição cujo o nome unifica com a cabeça, desta forma conseguimos obter as listas de especialidades. Posteriormente é necessário verificar se a Especialidade pertence à lista obtida, algo que é feito com o predicado pertence. Por fim, é só preciso verificar para o resto da lista.

Caso alguma lista não possua a Especialidade indicada a resposta deste predicado será *no* e consequentemente a resposta do invariante será *no* pelo que não deixará acrescentar à base de conhecimento o novo prestador. Se, se obtiver a lista vazia então, a resposta do predicado será *yes* e consequentemente será também *yes* pelo que é permitido adicionar o novo prestador à base de conhecimento, havendo uma evolução desta.

### Instituições Válidas do Prestador

Não deve ser possível adicionar um predicado prestador onde alguma das instituições indicadas não pertença à base de conhecimento.

+prestador(ID, \_, \_, LI) :: validaInstituicao(LI).

validaInstituicao([]).

validaInstituicao([C|L]) :-

instituicao(C, \_, \_, \_),

validaInstituicao(L).

Para fazer esta validação apenas se tornou necessário de verificar se cada elemento da lista do predicado prestador unifica com um nome de um predicado instituição que está na base de conhecimento. Isso foi feito com o auxilio de um predicado *validaInstituição*. Caso o predicado dê a resposta *yes* então vai ser possível adicionar um novo predicado de prestador caso a resposta seja *no* então tal predicado não será válido para adicionar à base de conhecimento.

## Predicados Propostos

### Identificar Utentes

Para identificar os utentes utilizamos quatro critérios de seleção: Id, Nome, Idade e Morada. Dividimos posteriormente a idade em cinco subcritérios de seleção: “igual a”, “menor que”, “maior que”, “igual ou menor que” e “igual ou maior que”, e a morada em três subcritérios: rua, localidade e cidade. Para representar cada um casos de seleção descritos acima recorremos aos seguintes predicados.

-----> **POR AQUI OS PREDICADOS DEPOIS** <------

De modo a representar o conjunto de utentes com determinadas caraterísticas, utilizamos um predicado auxiliar *solucoes* que, dados os parâmetros de seleção, agrupa um conjunto de parâmetros, indicados no primeiro argumento do solucoes, sempre que uma instância da relação *utente* satisfaça os predicados especificados no segundo argumento do *solucoes*.

-------> VEJAM MELHOR ESTA EXPLICAÇÂO <-------

### Identificar as Instituições Prestadoras de Cuidados de Saúde

Para apresentar as instituições prestadoras de cuidados de saúde, recorremos também ao predicado *solucoes*, mencionado na secção anterior, que nos dá o conjunto de todas as instituições representadas na base de conhecimento.

-----> **POR AQUI OS PREDICADOS DEPOIS** <------

### Identificar Cuidados de Saúde prestados por instituição/cidade/datas

Para identificar os cuidados de saúde prestados por uma instituição ou cidade ou por datas , utilizamos o predicado *solucoes* uma vez mais.

-----> **POR AQUI OS PREDICADOS DEPOIS** <------

Dada a semelhança entre todas as resoluções apenas iremos explicar o raciocínio utilizado na identificação de cuidados de saúde numa dada cidade. Assim sendo, para identificação por cidade, precisamos de verificar quais as instituições que se localizam na cidade dada e quais cuidados de saúde realizados nessas instituições e agrupar os parâmetros desses cuidados (Data, ID do Utente, ID do Prestador, Descrição do serviço, Custo, Instituição).

### Identificar os Utentes de um prestador/especialidade/instituição

Para a identificação dos utentes de um prestador, especialidade ou instituição recorremos novamente ao predicado *solucoes*. As resoluções dos casos desta secção apresentam um raciocínio semelhante ao das secções anteriores. Contudo, nesta secção, há a adição do predicado *multiConjunto*.

-----> **POR AQUI OS PREDICADOS DEPOIS** <------

Como todos os casos desta secção são muito semelhantes, explicamos apenas o raciocínio para identificação de todos os utentes que efetuaram serviços de saúde de uma determinada especialidade por ser o caso mais complexo. Visto que a especialidade é um parâmetro do prestador, selecionamos todos os prestadores que possuam essa especialidade. De seguida verificamos que cuidados de saúde foram efetuados por esses prestadores através dos seus IDs para obter os IDs dos utentes. Por último selecionamos todos os clientes através dos IDs obtidos anteriormente e agrupamos os parâmetros (ID e Nome do Utente). Como o conjunto de soluções pode conter elementos repetidos, aplicamos o predicado multiConjunto para contar quantos repetidos ocorrem para cada utente. Deste modo obtemos o conjunto de todos os utentes que receberam cuidados de saúde de uma dada especialidade, sem elementos repetidos, e quantos cuidados de saúde dessa especialidade cada cliente recebeu.

### Identificar cuidados de saúde realizados por utente/instituição/prestador

Para a identificação dos cuidados de saúde realizados por utente, instituição ou prestador aplicamos outra vez o predicado *solucoes*. Como o raciocínio e resolução destes três casos é muito semelhante aos casos abordados nas secções anteriores, iremos apresentar apenas os predicados.

-----> **POR AQUI OS PREDICADOS DEPOIS** <------

### Determinar Todas as instituições/prestadores a que um Utente já Recorreu

Algo

### Calcular o Custo Total dos Cuidados de Saúde por utente/especialidade/prestador/datas

Algo

## Predicado Extra

Após terminar todos os predicados indicados, decidimos criar uns predicados extras que poderiam ter uma resposta interessante sobre a base de conhecimento.

### Utentes com Mais Custos

Decidimos implementar um predicado que nos desse o top de clientes com mais custos: utentesMaisCusto(N , R), onde N é o número de utentes que queremos visualizar (caso seja 10, então daria o top10 de clientes que mais gastam) e R seria a lista ordenada por ordem decrescente dos utentes com os seus respetivos custos.

utentesMaisCusto(N , R) :-

solucoes( ( C,ID ),( utente(ID, \_, \_, \_),totalCustoUtente(ID,C) ),L ),

ordenaPar(L, Rs),

take(Rs, N, R).

Para isso, precisávamos de uma lista completa com todos os utentes e o valor total gasto. Através do predicado *soluções* obtivemos esta lista – L. Em seguida, tornou-se necessário ordená-la por forma decrescente. Como cada elemento da lista é um par, foi preciso escrever um novo predicado que fosse capaz de ordenar uma lista de pares. EXPLICAR A ORDENAPAR AQUI? Depois da lista estar ordenada, foi só aplicar um predicado, *take*, que mantém apenas os primeiros N elementos de uma lista.

### Outros

Algo

1. Conclusões e Sugestões
2. Referências
3. Anexos