

5 Cenários de Uso

Nesta seção são descritos cenários de uso do framework DRP-MAS. Inicialmente são apresentados dois cenários voltados ao domínio de casa inteligente onde agentes desempenham papéis de eletrodomésticos. A seguir, são apresentados mais dois cenários referentes à área de computação ubíqua.

5.1. A Casa Inteligente

No domínio a casa inteligente, os agentes desempenham o papel de eletrodomésticos para alcançar seus objetivos. Esse domínio, também utilizado no trabalho [Horling et al., 2000], foi escolhido como cenário de uso do framework DRP-MAS, pois permite definir situações interessantes que utilizem diagnósticos e recomendações. A partir de vários casos presentes no domínio da casa inteligente, dois deles foram selecionados para ilustração. O primeiro caso é sobre uma máquina de lavar louça que ao tentar alcançar seu objetivo de lavar as louças interage com o sistema de aquecimento de água do apartamento. Já o segundo caso é sobre uma cafeteira, que tem como objetivo fazer vinte xícaras de café. Os conceitos apresentados na subseção 4.7, como por exemplo, papel desempenhado e normas violadas, são usados nesses cenários de uso.

5.1.1. Lavar Louça

Em um dos cenários analisados da casa inteligente, um agente representando o papel máquina de lavar louça recebe água quente a partir de outro agente, que desempenha o papel aquecedor. Esse agente aquecedor além de prover água quente para a máquina de lavar louça, também provê água quente para o banho de uma pessoa.

Suponhamos que enquanto a máquina está em funcionamento, uma pessoa começa a tomar banho de água quente. Sendo assim o fornecimento de água quente à máquina de lavar louça fica comprometido.

Quando a máquina de lavar louça termina seu trabalho, ela verifica que a lavagem não foi corretamente realizada. Quando essa situação acontece, o agente correspondente decide solicitar a um agente Mediador ajuda para compreender o problema e receber um plano de execução alternativo para poder atingir o seu objetivo de lavar as louças apropriadamente. Esse agente Mediador, definido pela instância do framework DRP-MAS, realiza a criação de um agente Diagnóstico e um agente de Recomendação exclusivo para esse tipo de situação (ver subseção 4.2.1).

Em seguida, o agente Solicitante (máquina de lavar louça) provê seis diferentes dados para o agente Diagnóstico sobre a execução realizada: (i) a qualidade do plano executado, (ii) seu perfil, (iii) a norma violada, (iv) a informação sobre o agente que forneceu o serviço de água quente durante a execução do plano, (v) o papel desempenhado por este agente e (vi) a temperatura da água utilizada. As primeiras cinco informações são pré-definidas pelo framework (ver subseções 4.2.2 e 4.7), enquanto que a sexta informação é definida pela aplicação (dado dependente do domínio). No perfil do agente Solicitante é informada a reputação mínima (de papel e global, ver subseção 4.7.1.2) dos agentes com os quais aceita interagir.

Quando o agente Diagnóstico recebe a mensagem fornecida pelo Solicitante, ele começa a realizar o diagnóstico. Para realizá-lo, decidimos usar o algoritmo de Forward Chaining oferecido pelo framework DRP-MAS (ver subseção 4.2.4). Dessa forma, uma base de regras contendo todas as regras possíveis que permitam encontrar os diagnósticos a partir dos dados providos pelo agente Solicitante foi definida. Na Tabela 7, essas regras são apresentadas.

A base de regras usa seis atributos: `quality_service`, `violated_norm`, `role_agent_used`, `temperature_water`, `conclusion` e `diagnosis`. Os valores dos quatro primeiros atributos são providos pelo agente Solicitante, enquanto que para os últimos dois atributos, os valores são atribuídos pelo algoritmo de forward chaining, que tenta inferir novos dados (`conclusion` e `diagnosis`) a partir dos dados disponíveis (`quality_service`, `violated_norm`, `role_agent_used` and `temperature_water`). O atributo `quality_service` representa a qualidade da execução realizada pelo plano. O `violated_norm` informa as normas violadas durante a execução do plano enquanto que o `role_agent_used` informa o papel desempenhado pelo agente parceiro (aquecedor) que interagiu com o agente Solicitante. Já o atributo `temperature_water` informa a temperatura da água usada para lavar as louças. O atributo `conclusion` indica se a máquina de lavar

louça usou água quente durante a lavagem, enquanto que o atributo diagnosis representa o diagnóstico encontrado.

As regras apresentadas na base de regras definem somente dois diagnósticos possíveis: a máquina de lavar louça não obteve sucesso em sua lavagem devido a uma falha na comunicação com o agente aquecedor (*problem_communication_waterheater*), ou algum problema desconhecido aconteceu (*problem_unknown_in_the_plan*).

```

IF conclusion=without_hot_water AND
violated_norm=to_wash_dishes_with_hot_water AND
role_agent_used=water_heater AND
quality_service <10
THEN Diagnosis = “problem_communication_waterheater”

IF conclusion=with_hot_water AND
quality_service <10
THEN Diagnosis = “problem_unknown_in_the_plan”

IF temperature_water>39
THEN conclusion = “with_hot_water”

IF temperature_water<40
THEN conclusion = “without_hot_water”

```

Tabela 7. Base de regras do domínio lavar louça.

Suponha que os dados providos pelo agente Solicitante sejam: *quality_service*=5, *norm*=*to_wash_dishes_with_hot_water*, *role_agent_used*=*water_heater* e *temperature_water*=30. Após a aplicação das regras, os atributos *conclusion* e *diagnosis* recebem os dados *without_hot_water* e *problem_communication_waterheater*, respectivamente, indicando que o aquecedor não proveu água quente corretamente.

A seguir, uma mensagem com o diagnóstico encontrado é enviada para o agente de Recomendação (ver subseção 4.2.5), para que assim sejam procuradas execuções alternativas para o agente Solicitante. O agente de Recomendação verifica quais planos presentes na base de planos estão relacionados ao diagnóstico e o objetivo que o agente Solicitante deseja alcançar

(passo 1 – selecionando planos). O agente realiza essa verificação a partir de um método chamado `getPlansByDiagnosis` oferecido pela classe `PlanBase`, definida no framework `DRP-MAS`. Assim, verifica-se que apenas um plano foi selecionado e que torna-se necessário solicitar água quente para outros agentes aquecedores (passo 2 – verificando planos). Por essa razão, o agente de Recomendação solicita ao agente Reputação, agentes com reputação de papel e reputação global maior ou igual a 0.8 (definido no perfil fornecido pelo agente Solicitante). Após a seleção dos agentes candidatos, eles são enviados pelo agente de Reputação para o agente de Recomendação. Quando a mensagem é recebida pelo agente de Recomendação, os agentes candidatos são relacionados com o plano selecionado (passo 3 – selecionando agentes), e a seguir, os planos e os agentes selecionados são enviados para o agente Solicitante.

5.1.2. Fazer Café

O outro cenário selecionado refere-se a uma cafeteira, que tem como objetivo fazer vinte xícaras de café forte. Enquanto um agente representa a cafeteira, outro agente representa um testador, responsável por verificar se o café foi feito corretamente. Inicialmente, a cafeteira executa um plano para fazer o café. Quando o café está pronto, uma mensagem é enviada para o agente testador que realiza a análise do café. Caso o café não esteja bem feito, este testador pode utilizar o framework `DRP-MAS` para receber o diagnóstico do problema e planos alternativos para realizar o café.

O primeiro passo realizado pela cafeteira é informar a um agente Mediador que deseja recomendações para o seu problema. Após receber a indicação de qual agente Diagnóstico se encarregará de identificar o problema ocorrido, o agente Solicitante envia um conjunto de informações a este agente: qualidade da execução do plano, quantidade de água e pó de café utilizado, recursos usados pelo plano.

Assim como no cenário lavar louças, apresentado anteriormente, o algoritmo de `forward chaining` também foi usado para definir diagnósticos. Parte das regras definidas nesse exemplo é apresentada na Tabela 8. Seis dados foram definidos: *amount_water*, *amount_powder*, *quality_service*, *conclusion_coffee*, *conclusion_cups* e *diagnosis*. O primeiro dado representa a quantidade de água usada pelo plano para fazer vinte xícaras de café. O

segundo dado refere-se à quantidade de pós de café usado, enquanto que o *quality_service* representa um grau de qualidade da execução realizada pelo plano. Se o valor atribuído é menor do que dez, então algum problema aconteceu durante a execução. Outro dado usado foi o *conclusion_coffee*, que informa se o café feito usou pouco ou muito pó de café. Já o *conclusion_cups* verifica se foi usado a quantidade correta de água para fazer vinte xícaras de café. E finalmente o atributo *diagnosis*, que representa o diagnóstico encontrado.

```

IF conclusion_coffee= weak_coffee AND
conclusion_water = Coffee_Incorrect_Water AND
quality_service <10
THEN Diagnosis = "problem_amount_powder_and_cups"

IF amount_powder <30
THEN conclusion_coffee = "weak_coffee"

IF amount_powder >29
THEN conclusion_coffee = "strong_coffee"

IF amount_water=1000
THEN conclusion_water = "Coffee_Correct_Water"

IF amount_water!=1000
THEN conclusion_water = "Coffee_Incorrect_Water"

```

Tabela 8. Base de regras do domínio fazer café.

Suponha que o agente Solicitante (cafeteira) provê os seguintes dados: *quality_service*=0, *amount_water*=600 (mL), and *amount_powder*=20 (gramas). Como o objetivo da cafeteira é fazer vinte xícaras de café forte, pode-se perceber que ao aplicar tais valores na base de regras, o problema encontrado é o *problem_amount_powder_and_cups*. Isso significa que a quantidade de pó de café e a quantidade de água estavam incorretas para fazer as vinte xícaras de café forte. Por essa razão, a qualidade da execução do plano veio com um valor menor do que dez.

Após encontrar o diagnóstico, uma mensagem é enviada para o agente de Recomendação. A estratégia adotada nesse caso foi verificar a quantidade de

recursos necessários para fazer vinte xícaras de café forte. Assim, o plano executado é recomendado com a quantidade correta de pó e água para fazer o café. Como há somente um testador disponível (definido pela aplicação), o mesmo é selecionado. A seguir, as recomendações são providas para a cafeteira (agente Solicitante).

Quando o agente cafeteira recebe a recomendação, ele realiza a nova execução, fornecendo a seguir o café que foi feito para o agente testador. Diferentemente da vez anterior, constata-se que o café foi bem produzido.

5.2. Computação Ubíqua com MPS

Os dois cenários de uso apresentados nesta subseção estão relacionados ao domínio Mobile Process Service (MPS), processo de negócio que reúne pessoas especialistas para resolver um determinado problema enquanto interagem a partir de dispositivos controlados por agentes de software. Considerando que tais agentes possuem comportamentos heterogêneos por terem sido desenvolvidos por diferentes desenvolvedores e por serem distribuídos no ambiente, torna-se razoável o aparecimento de falhas. Assim, esse domínio é apropriado para ilustrar o framework de diagnóstico e recomendação proposto. Nossa abordagem provê diagnósticos e planos alternativos quando um agente não consegue completar a tarefa que lhe foi designada.

Os dois cenários usados para ilustrar a abordagem mencionada são os seguintes: (i) a tradução de uma palavra de português para inglês e (ii) a negociação do preço de um cd de música em uma loja virtual (market place).

5.2.1. Tradução

Nesta subseção, o cenário de tradução usando o framework DRP-MAS é explicado. Consideremos um cliente que precisa ter uma palavra em português traduzida para inglês. Para isso, o cliente utiliza um serviço oferecido por um agente Tradutor definido na aplicação. Se o dispositivo utilizado pelo cliente é um celular, desenvolvimento a partir do JADE LEAP (ver subseção 2.2), o Tradutor envia somente a palavra traduzida em inglês. No entanto, se o dispositivo é um laptop, um link é provido para um documento “txt”, que contém:

(i) a palavra em português, (ii) a palavra traduzida para inglês, e (iii) o significado da palavra tanto em português como em inglês.

Quando o agente Tradutor recebe uma solicitação, ele tenta realizar a tradução a partir do dicionário armazenado em sua base de conhecimento (belief base). Se a palavra for encontrada na base, o agente realiza a tradução e em seguida encaminha o resultado para o cliente. Por outro lado, caso a palavra não seja encontrada, o agente Tradutor solicita para o Mediador, responsável por criar um agente Diagnóstico e de Recomendação, um diagnóstico do seu problema e uma recomendação.

Assim, quando uma solicitação é feita ao agente Diagnóstico o processo de diagnóstico é realizado baseado no conjunto de informações fornecidas pelo agente Tradutor: o dispositivo usado pelo cliente (celular ou laptop), sua base de conhecimento, o objetivo desejado (realizar tradução), o plano executado, a qualidade do plano executado, a última vez que a base de conhecimento foi atualizada, e a palavra em português a ser traduzida.

A estratégia para prover diagnósticos nesse cenário usa o algoritmo de forward chaining. Foram definidos quatro possíveis diagnósticos, assim como ilustrado na Tabela 9 e Figura 34: (i) a palavra não foi corretamente digitada (Word incorrectly typed), (ii) o Tradutor não conhece a palavra solicitada (Translator does not know Word), (iii) a palavra não existe (Word does not exist), e (iv) a base de conhecimento não está atualizada (Belief base outdated).

O diagnóstico, que declara que a palavra foi digitada incorretamente, é determinado quando a qualidade de execução é menor do que dez (dez representa sucesso na transação), e quando o agente Diagnóstico encontra palavras muito similares a palavra provida pelo cliente na base de conhecimento do agente Tradutor, i.e., palavras que somente diferem em uma ou duas letras. Em tal caso, assume-se que o cliente omitiu uma ou duas letras, ou digitou a letra errada. Assim, o agente de Recomendação (ver subseção 4.2.5) recomenda planos que tentem achar palavras similares para que em seguida suas traduções sejam fornecidas quando a palavra solicitada não é encontrada na base de conhecimento do Tradutor.

```
IF Quality_Execution < 10 AND  
SimilarWord = TRUE  
THEN Diagnosis = "Word incorrectly typed"
```

```
IF Quality_Execution < 10 AND  
SimilarWord = false  
THEN Diagnosis = "Translator does not know Word"  
  
IF Quality_Execution < 10 AND  
SimilarWord = false AND  
Updated = true  
THEN Diagnosis = "Word does not exist"  
  
IF Quality_Execution < 10 AND  
SimilarWord = false AND  
Updated = false  
THEN Diagnosis = "Belief base outdated"
```

Tabela 9. Base de regras do cenário de tradução.

O segundo diagnóstico possível, Tradutor não conhece a palavra solicitada, é determinado quando a qualidade de execução é menor do que dez e quando a base do Tradutor não possui nenhuma palavra similar à solicitada pelo cliente. Outros dois diagnósticos mais específicos podem ser encontrados se o Tradutor fornecer mais informações sobre sua execução (Figura 34). Se o Tradutor prover ao agente Diagnóstico a informação de quando foi à última atualização em sua base de conhecimento, um diagnóstico mais específico pode ser encontrado. Assim, pode-se concluir que a base de conhecimento está desatualizada, já que está usando um velho dicionário. Considerando essa situação, o agente de Recomendação propõe um plano que pergunta aos outros Tradutores do sistema dicionários atualizados, antes de tentar realizar a tradução da palavra solicitada.

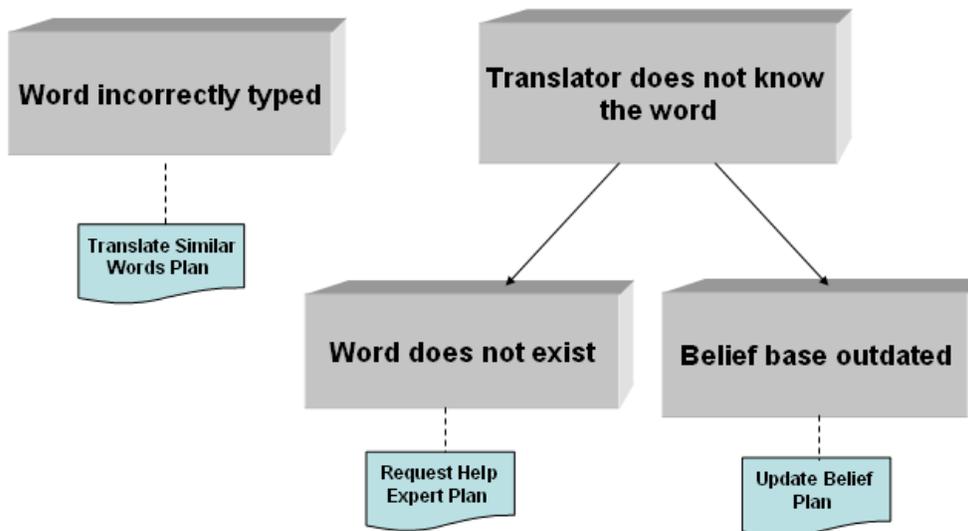


Figura 34. Relação entre os diagnósticos e seus respectivos planos.

Se o agente Diagnóstico concluir que a base de conhecimento do Tradutor está atualizada, o diagnóstico encontrado indicará que a palavra não existe. O plano recomendado pelo agente de Recomendação solicita para pessoas especialistas em tradução como traduzir a palavra em português.

Quando se torna necessário perguntar por dicionários atualizados a partir dos outros Tradutores, o agente de Recomendação seleciona os Tradutores possíveis baseado em suas reputações e no perfil do Tradutor que solicita as recomendações. O agente de Recomendação interage com o agente de Reputação, e solicita agentes que tenham uma reputação global igual ou superior a reputação mínima definida no perfil do agente Tradutor, 0.7.

A Figura 35 ilustra o uso do DRP-MAS pelo agente Tradutor (TA). No cenário ilustrado na figura, o plano alternativo executado pelo TA o força a interagir com outros TAs, para que assim atualize sua base de conhecimento.

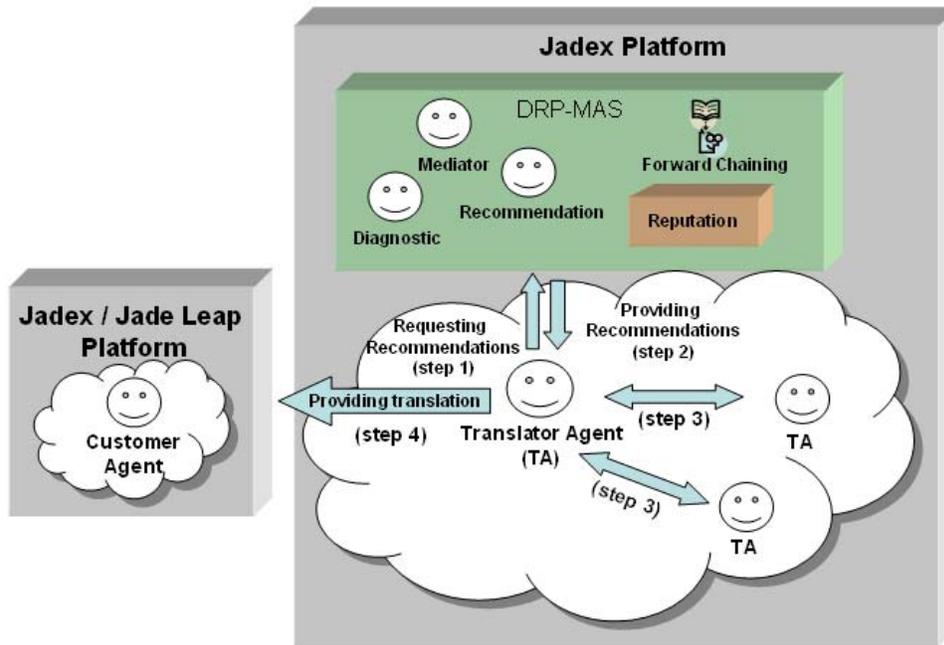


Figura 35. Agente Tradutor atualizando base de conhecimento.

5.2.2. Music Marke Place

Nesse cenário um cliente representado por um agente Comprador deseja comprar CDs a partir de um laptop. Para isso, ele contata um agente Vendedor provendo as seguintes informações: o nome da música que deve estar presente no CD, a categoria desejada e o preço máximo que o agente Comprador está disposto a pagar pelo CD.

Se o agente Comprador não recebe o CD desejado, ele requisita recomendações a partir do DRP-MAS. Para isso um Mediator é definido para criar os agentes necessários.

Quando o agente Comprador passa a conhecer seu agente Diagnóstico, ele lhe provê os seguintes dados: (i) o plano executado; (ii) a qualidade da execução realizada; (iii) o objetivo desejado (comprar CD); (iv) a identificação do agente Vendedor; (v) o perfil do agente Comprador definindo a quantidade máxima de dinheiro que pode ser gasta para comprar algum CD e a mínima reputação certificada, global e de testemunho (ver subseção 4.2.6) aceitável dos seus parceiros para negociação; (vi) o nome da música informada; e (vii) os CDs providos pelo vendedor, se houver.

Para realizar o processo de diagnóstico, nós usamos o algoritmo forward chaining. A base de regras apresentada na Tabela 10 foi definida com três

possíveis diagnósticos: (i) vendedor não conhece qualquer CD com as características especificadas pelo comprador (*Seller does not know cd*), (ii) o CD provido é mais caro do que a quantidade que o comprador está disposto a gastar (*high price cds*), e (iii) apesar do CD ter a música especificada, sua categoria pertence a uma diferente categoria (*Different category of music*).

O primeiro diagnóstico acontece quando o comprador não recebeu qualquer CD com a música desejada (*quality_execution = 0* indica que nenhum CD foi provido). O segundo diagnóstico acontece quando o CD fornecido pelo vendedor é mais caro do que o comprador está disposto a gastar (qualidade de execução entre zero e dez indicando que algum CD foi provido, mas não se refere ao CD que o comprador deseja). O terceiro diagnóstico acontece quando o CD provido tem a música solicitada, mas está em uma diferente categoria musical, já que diferentes músicas de diversas categorias podem possuir o mesmo nome. Percebe-se nesse cenário que os diagnósticos são totalmente independentes (Figura 36), ao contrário do cenário de tradução descrito na subseção anterior. Um ponto interessante desse cenário é a possibilidade de termos dois diagnósticos acontecendo ao mesmo tempo.

Após receber o diagnóstico, o agente de Recomendação atualiza a reputação do vendedor segundo o produto que ele enviou para o comprador. Se o vendedor não prover qualquer CD, sua reputação é decrementada mais do que quando algum CD é provido.

```

IF Quality_Execution = 0 AND
THEN Diagnosis = "Seller_Does_Not_Know_CD"

IF Quality_Execution < 10 AND
Quality_Execution > 0 AND
Mash_profile = "false" AND
THEN Diagnosis = "High_Price_CDs"

IF Quality_Execution < 10 AND
Quality_Execution > 0 AND
THEN Diagnosis = "Different_Category_of_Music"

```

Tabela 10. Base de regras do cenário Music Market Place.



Figura 36. Diagnóstico do cenário Music Market Place.

Podemos concluir a partir dos três diagnósticos supracitados, que a culpa por um comprador não receber o cd desejado é do vendedor usado na execução do plano. Assim, o agente de Recomendação recomenda o mesmo plano executado com sugestões de diferentes vendedores para interagir. Os vendedores são selecionados de acordo com o perfil do agente comprador. Assim, o agente de Recomendação informa o perfil ao agente de Reputação (ver subseção 4.2.6) para que seja definida uma lista de vendedores candidatos. Quando o agente de Reputação recebe a mensagem enviada pelo agente de Recomendação são solicitadas reputações certificadas para agentes vendedores, reputações de testemunho para agentes compradores e as reputações globais dos vendedores. A partir dessas reputações, o agente de Reputação realiza a análise de quais vendedores possuem reputação maior ou igual àquelas definidas no perfil do agente Comprador. Quando os vendedores candidatos são selecionados, o agente de Reputação envia uma mensagem ao agente de Recomendação com a lista dos agentes.

Em seguida, o agente de Recomendação verifica se o comprador especificou qualquer preço máximo de compra em seu perfil. Caso não tenha especificado, o agente de Recomendação recomenda somente agentes especialistas, i.e., agentes que provavelmente enviam CDs mais caros devido seus conhecimentos especializados em encontrar aquilo que os clientes desejam. Mas quando o comprador especifica um preço máximo de compra, o agente de Recomendação recomenda vendedores que tenham preços menores.

Esse cenário ilustra bem a situação em que diferentes reputações são usadas para definir quais agentes são interessantes de serem usados. O uso de reputação torna-se importante principalmente pela dependência que o agente comprador possui em relação aos agentes vendedores para alcançar seu objetivo.