

5 Cenário de Uso

Com o objetivo de validar o *framework* e suas funcionalidades, foi desenvolvido uma aplicação, chamada ContextalNGWN, que possibilitou a simulação de um cenário de redes sem fio de nova geração.

Neste cenário, um usuário com um dispositivo móvel com várias interfaces de redes sem fio de nova geração, se encontra numa localidade onde existem provedores de rede para todas estas interfaces. Em um determinado momento, o usuário decide utilizar um serviço que é oferecido por algumas provedoras disponíveis na localidade em que se encontra e que são compatíveis com suas interfaces de rede. Neste momento o usuário pode estar desejando iniciar a utilização de um serviço e precisa decidir qual provedora irá utilizar, a que melhor atende suas necessidades, ou já estar utilizando um serviço, e após mudança de sua localidade, devido a sua mobilidade, precisa decidir se a provedora que esta utilizando continua a ser a melhor opção em sua nova localidade, provocando ou não o processo de *handoff* vertical.

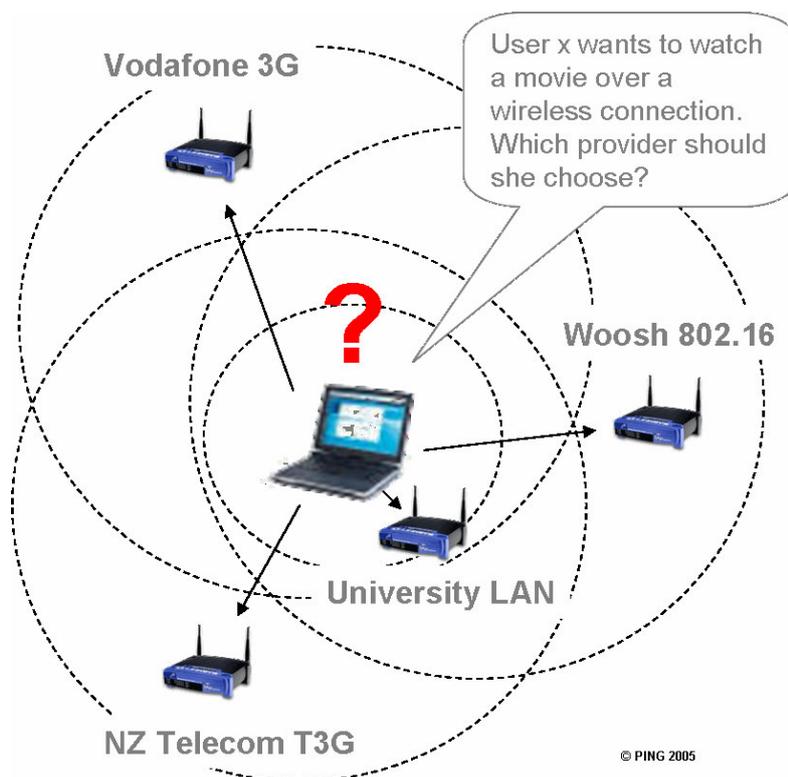


Figura 23. Domínio da aplicação.

Alguns testes foram realizados para o cenário proposto na ferramenta. Neste capítulo descreveremos a modelagem, o processo de negociação e uma análise de resultados obtidos para uma simulação realizada, identificando os *hot spots* implementados para a simulação.

5.1. A simulação

Um dos cenários simulados foi o de uma Universidade, onde diversos estudantes, professores, funcionários e visitantes estão se movimentando constantemente entre os ambientes. Cada ambiente, como, por exemplo, sala de aula, laboratório, pátio e restaurante, possuem a cobertura de uma ou mais redes sem fio. Estes usuários com seus dispositivos móveis deverão optar pelo serviço que melhor atenda suas necessidades dependendo das provedoras disponíveis no ambiente em este se encontra. Um caso típico pode ser descrito como:

“O estudante Carlos com um dispositivo móvel com interface de rede sem fio local e rede celular 3G deseja utilizar um serviço para transmissão de vídeo (como televisão, filme ou vídeo mensagem). Carlos se desloca normalmente entre o pátio da universidade e as salas de aula encontrando diferentes tipos e características de redes sem fio. Carlos deverá escolher entre as provedoras disponíveis, WiFiNetProvider1 uma provedora de rede sem fio WiFi e a CellNetProvider1 uma provedora de rede celular 3G, qual é a que melhor atende sua necessidade para o serviço requisitado.”

Para este cenário simples os clientes são modelados na ferramenta como Agentes Clientes e as provedoras como Agentes Provedoras, e a negociação dos serviços é realizada através de trocas de mensagens, após a avaliação de informações contexto em que cada agente se encontra.

Para realizar a simulação, a aplicação implementa três *hots pots* do *framework*. A instância da ontologia de classes do DynaCIP descrita na modelagem da simulação, dos Comportamentos Contextuais dos agentes da simulação descritos no processo de Negociação, e o acompanhamento da simulação descrito na análise dos resultados.

5.2. Modelagem da simulação

Cada localidade da simulação, modelada como um ambiente, e agente da simulação, modelado como uma organização, deve ser definido na instância do DynaCIP. Assim como os protocolos e diretivas utilizados por cada organização para a negociação de serviços.

Uma provedora de redes da simulação, a CellNetProvider1, por exemplo, localizada no Rio de Janeiro, está associada a uma organização superior, como filial da CellNetProvider_Corp, que é a matriz desta provedora para o Brasil. O protocolo ProtocolForProvidingPriceInformation é definido pela matriz, e todas as suas filiais utilizam este mesmo protocolo para definir seus preços, com algumas especializações características de cada filial.

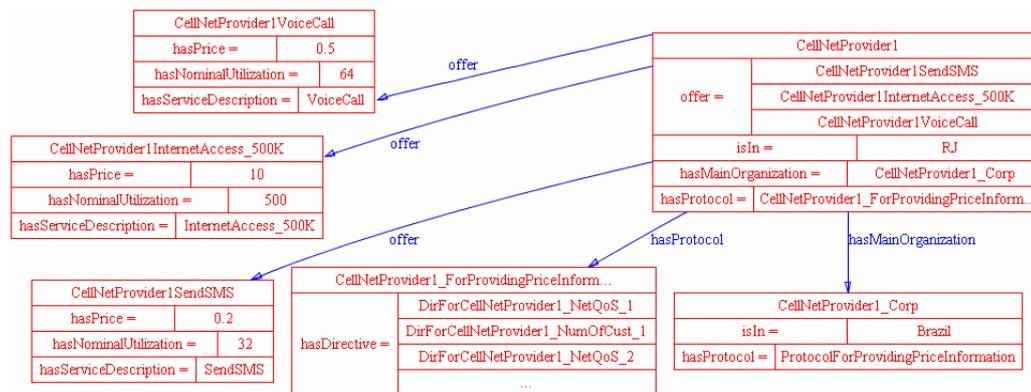


Figura 24. Instância de uma provedora e seus serviços.

A provedora CellNetprovider1 oferece três tipos de serviço, VoiceCall, SMS (Short Message Service) e InternetAccess_500K. Cada serviço tem um preço base, que será alterado com a análise da informação de contexto durante a formulação da proposta de serviço, e uma utilização nominal dos recursos da rede da provedora.

Além das diretivas herdadas do protocolo para definir um preço da matriz, a CellNetProvider1 também possui um conjunto de diretivas próprias no seu protocolo para definir o preço.

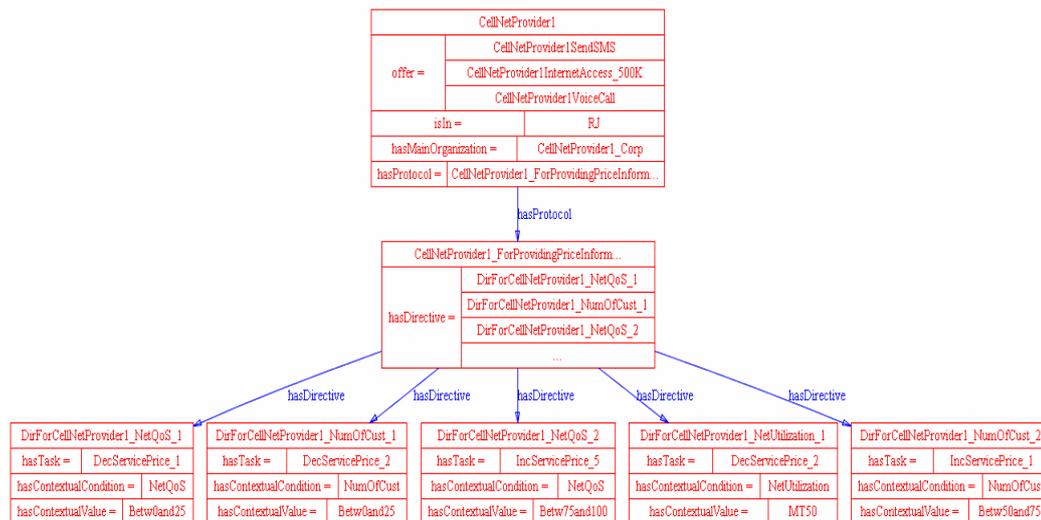


Figura 25. Diretivas de uma provedora.

A CellNetProvider1 possui, por exemplo, cinco diretivas para alterar o preço base do serviço. Uma diretiva que avalia como condição contextual a qualidade do serviço oferecido, caso a qualidade do serviço esteja entre zero e vinte e cinco por cento de um valor esperado, um desconto de um por cento deve ser aplicado sobre o preço base. A segunda diretiva avalia o número de clientes, caso existam poucos clientes na localidade analisada, ou seja, entre zero e vinte e cinco por cento de um valor esperado, um desconto de dois por cento deve ser aplicado. A terceira diretiva também avalia a qualidade de serviço, caso a qualidade esteja boa, entre setenta e cinco e cem por cento de um valor esperado, um aumento de cinco por cento deve ser aplicado. A quarta diretiva avalia a utilização da rede, caso a rede esteja com sua capacidade com mais de cinquenta por cento de utilização, um desconto de dois por cento deve ser aplicado. A última diretiva avalia também o número de clientes na localidade, caso este número esteja entre cinquenta e setenta e cinco por cento do valor esperado, um aumento de um por cento deve ser aplicado.

Do outro lado do processo de negociação dos serviços estão os clientes. Um dos clientes da simulação, o estudante Carlos, por exemplo, utiliza o serviço de acesso a internet na velocidade de 500Kbps e está inicialmente localizado em sua residência no centro da cidade e se desloca diariamente a sua universidade na Gávea.

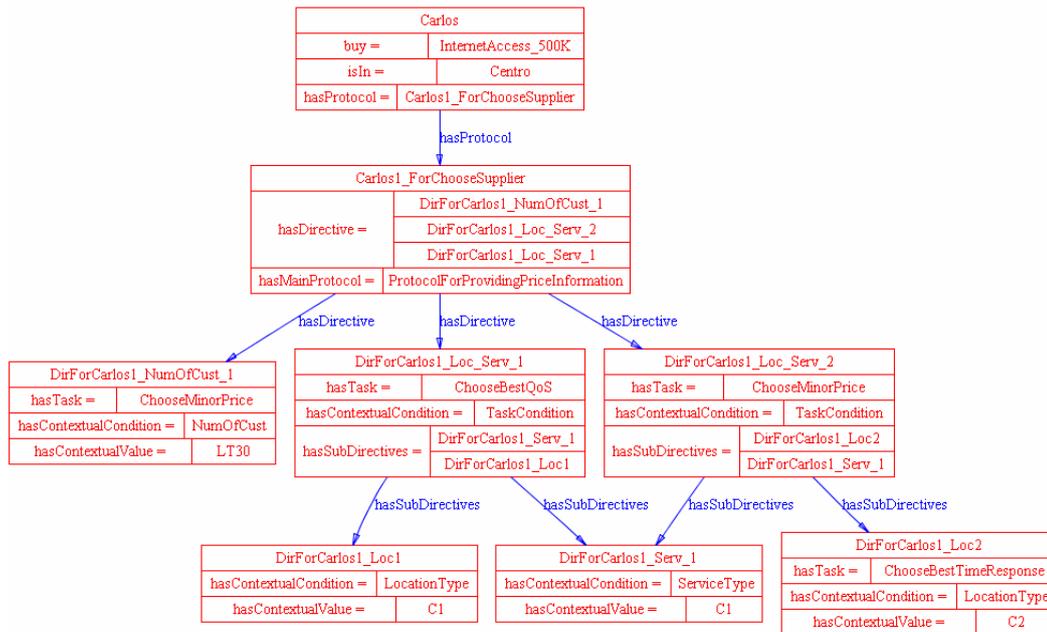


Figura 26. Diretivas de um cliente.

O estudante Carlos possui um protocolo para escolher a provedora de um serviço baseado em três diretivas.

A primeira diretiva possui uma condição de contexto para avaliar o número de clientes em sua localidade, se este número de clientes for maior do que trinta por cento de um valor pré-definido, a proposta de menor preço deverá ser aceita porque ele acredita o recurso de rede será compartilhado por muitos e a qualidade do serviço estará degradada, sendo melhor priorizar o preço.

A segunda e a terceira diretiva realizam análises semelhantes, possuem duas sub-diretivas para avaliar o tipo de serviço solicitado e a localização em que se encontra. A segunda diretiva analisa se o cliente desejar utilizar o serviço de acesso a internet de 500Kbps em um ambiente fechado este deve priorizar a proposta que apresentar a melhor qualidade de serviço. Pois na sua interpretação, em ambientes fechado a intensidade do sinal é inferior e a qualidade do serviço pode estar degradada.

Já a terceira diretiva, define que se o cliente desejar utilizar o serviço de acesso a internet de 500Kbps em um ambiente aberto, este deve priorizar a proposta que apresentar o menor preço. Pois na sua interpretação, existem mais opções de rede, a intensidade do sinal é melhor e a qualidade do serviço normalmente está em níveis mais aceitáveis.

5.3. Processo de Negociação

Os agentes da simulação utilizam um algoritmo para tomada de decisão e analisam informações de contexto no processo de negociação de serviços. Para este cenário utilizamos o algoritmo de tomada de decisão proposto pelo *framework*, ou seja, não foi instanciado o *hot spot* que permite a utilização de um novo algoritmo para tomar a decisão. Cada informação de Contexto foi instanciada e analisada por um Comportamento Contextual, como *hot spots* do *framework*.

A negociação dos serviços se inicia quando o cliente solicita ao serviço de páginas amarelas da ferramenta, quais são as provedoras disponíveis na localidade em que se encontra e que oferecem o serviço que está desejando. Ao receber a lista de provedoras, caso exista mais de uma provedora, o agente cliente envia uma solicitação de requisição de proposta de serviço a cada provedora.

Cada agente provedor de rede, ao receber a solicitação de proposta, avalia informações de contexto para definir o preço de seu serviço, como por exemplo:

- Nível de congestionamento e utilização atual da rede;
- Número de clientes na localidade de requisição do serviço;
- Cobertura e qualidade de serviço oferecida pela operadora.

O nível de congestionamento e utilização atual da rede foi monitorado pelo Comportamento Contextual NetUtilization, que ficou responsável por analisar o número de conexões e a capacidade total da rede, identificando gargalos e pontos de baixa utilização, seguindo determinações das diretivas para inibir ou incentivar a compra de serviços com aumento ou redução dos preços.

O número de clientes em uma localidade foi monitorado pelo Comportamento Contextual NumOfCust, que ficou responsável por fazer a interface com o serviço de páginas amarelas, e identificar localidades com muitos ou poucos clientes, seguindo determinações das diretivas para aumento ou redução dos preços.

A cobertura e qualidade de serviço oferecido foi monitorado pelo Comportamento Contextual NetQoS, que ficou responsável por analisar a qualidade de serviço de uma provedora, seguindo também determinações das diretivas para aumento ou redução dos preços.

Conhecer as características e desempenho de sua rede, dependendo do dia/hora, da localidade e do perfil de seus usuários, podem ser determinantes para aceitação das propostas de cada provedora. Políticas de preço mais agressivas ou conservadoras podem ser adotadas com a análise destas informações de contexto. Com a política de preço definida a provedora envia sua proposta para o cliente solicitante.

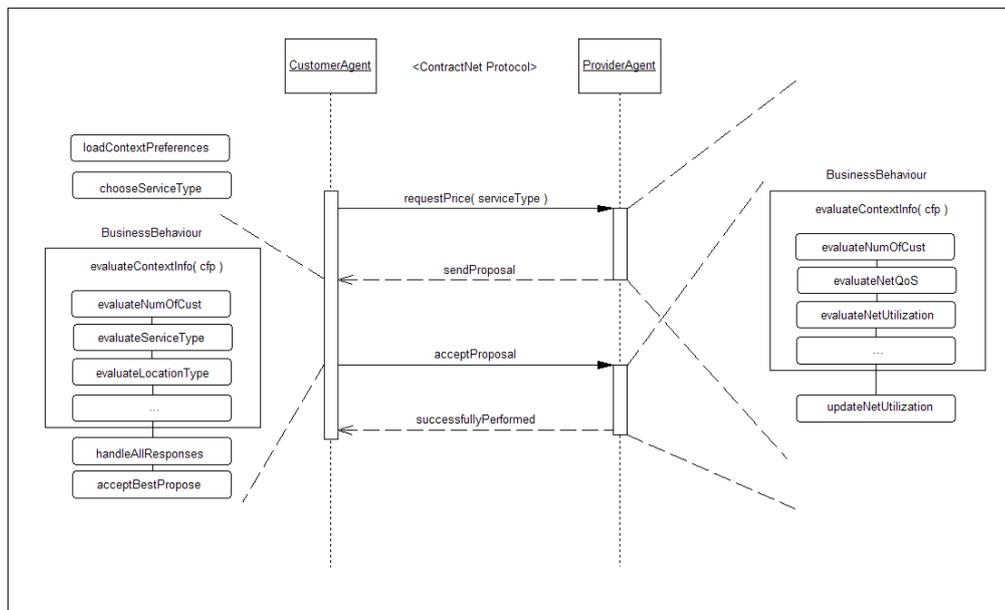


Figura 27. Processo de negociação.

O agente cliente ao receber as propostas das provedoras, avalia as informações de contexto para definir qual é a provedora com a melhor proposta, como por exemplo:

- O tipo de serviço requisitado;
- O número de clientes na localidade de requisição do serviço;
- A localidade em que se encontra o cliente.

O tipo de serviço foi monitorado pelo Comportamento Contextual ServiceType, que ficou responsável por identificar as características do serviço, a qualidade do serviço necessária, seguindo determinações das diretivas para aceitar propostas dependendo do preço, da qualidade do serviço ou do tempo de reposta.

O número de clientes em uma localidade foi também monitorado pelo mesmo Comportamento Contextual NumOfCust, que ficou responsável por fazer a interface com o serviço de páginas amarelas, e identificar localidades com muitos ou poucos clientes, seguindo determinações das diretivas para aceitação de propostas baseados na qualidade de serviço ou preço oferecido.

A localidade em que se encontra o cliente foi monitorado pelo Comportamento Contextual LocationType, que ficou responsável por identificar as características da localidade, ambientes abertos ou fechados, seguindo determinações das diretivas para aceitação de propostas baseados no preço ou na qualidade de serviço.

Avaliar o tipo de serviço que está solicitando para a localidade em que se encontra, e o número de usuários e suas possíveis solicitações de serviço e a conseqüente utilização das redes disponíveis, podem ser importantes para a escolha de um serviço segundo uma proposta de preço mais baixo ou de um serviço mais confiável e estável.

Definida a melhor proposta, o agente cliente envia então uma aceitação de proposta para a provedora escolhida e uma rejeição de proposta as demais provedoras. A provedora escolhida ao receber a aceitação, verifica as condições de sua proposta e confirma a negociação do serviço.

5.4. Análise de resultados

O acompanhamento da simulação e do desempenho dos agentes pode ser realizado através do output da simulação, numa tela em tempo de execução, ou através de uma análise das informações disponibilizadas em um arquivo, em um formato a ser definido na aplicação, implementando um *hot spot* do *framework*. Este arquivo pode ser carregado num repositório de dados, por exemplo, para uma geração de relatórios de desempenho dos agentes.

Neste cenário de uso, todas as propostas aceitas durante a simulação foram registradas neste arquivo, onde cada linha descrevia o tempo decorrido da simulação, o cliente, o serviço, a provedora, a proposta (com preço, qualidade do serviço e utilização da rede) aceita e o motivo de aceitação da proposta. Este formato possibilitou a análise do desempenho do número de propostas aceitas das simulações.

Acompanhamos o output da simulação para duas situações distintas, numa o estudante Carlos está localizado dentro de um ambiente fechado e deseja utilizar o serviço de internet com acesso a 500Kbps e em outra situação o estudante está

localizado em um ambiente aberto e deseja utilizar o mesmo serviço de acesso a internet.

```

Agent WiFiNetProvider1_1 offer service: InternetAccess_500K
Agent WiFiNetProvider1_1 waiting for CFP...

Agent CellNetProvider1_1 offer service: SendSMS
Agent CellNetProvider1_1 offer service: VoiceCall
Agent CellNetProvider1_1 offer service: InternetAccess_500K
Agent CellNetProvider1_1 waiting for CFP...

Carlos is in Puc_Outdoor. Trying to delegate InternetAccess_500K to one out of 2 responders.

Agent CellNetProvider1_1: CFP received from Carlos@D3V07H81:1099/JADE. Service is InternetAccess_500K
Agent WiFiNetProvider1_1: CFP received from Carlos@D3V07H81:1099/JADE. Service is InternetAccess_500K

Agent CellNetProvider1_1: Proposing R$68.135743725 for InternetAccess_500K / QoS 10.99518327833181%
Agent WiFiNetProvider1_1: Proposing R$98.3052 for InternetAccess_500K / QoS 91.3067281568303%

Accepting minor price proposal R$68.135743725 from responder CellNetProvider1_1@D3V07H81:1099/JADE

Agent CellNetProvider1_1: Proposal accepted
Agent CellNetProvider1_1: Action successfully performed (NetUtilization now: 5.0%)
Agent WiFiNetProvider1_1: Proposal rejected

Agent CellNetProvider1_1@D3V07H81:1099/JADE successfully performed the requested action

```

Figura 28. log da primeira simulação (escolha do menor preço).

Na primeira simulação, o estudante Carlos está situado em uma área aberta do campus de sua universidade e solicita proposta de serviço de acesso a internet para as duas provedoras de rede disponíveis. As duas provedoras analisam suas informações de contexto e fazem uma proposta de serviço ao estudante. A provedora CellNetProvider1 propõe seguindo suas diretrizes e característica de rede um preço mais baixo, porém a qualidade do serviço oferecido também é mais baixa. Já a provedora WiFiNetProvider1 oferece um serviço de maior qualidade, porém seu preço também é maior. O estudante Carlos analisa as informações de contexto e seguindo suas diretrizes escolhe a provedora que apresenta o menor preço para o serviço solicitado, a provedora CellNetProvider1, e rejeita a proposta feita por WiFiNetProvider1.

```

Agent WiFiNetProvider1_1 offer service: InternetAccess_500K
Agent WiFiNetProvider1_1 waiting for CFP...

Agent CellNetProvider1_1 offer service: SendSMS
Agent CellNetProvider1_1 offer service: VoiceCall
Agent CellNetProvider1_1 offer service: InternetAccess_500K
Agent CellNetProvider1_1 waiting for CFP...

Carlos is in Puc_Indoor. Trying to delegate InternetAccess_500K to one out of 2 responders.

Agent CellNetProvider1_1: CFP received from Carlos@D3V07H81:1099/JADE. Service is InternetAccess_500K
Agent WiFiNetProvider1_1: CFP received from Carlos@D3V07H81:1099/JADE. Service is InternetAccess_500K

Agent CellNetProvider1_1: Proposing R$68.135743725 for InternetAccess_500K / QoS 18.840051569753623%
Agent WiFiNetProvider1_1: Proposing R$98.3052 for InternetAccess_500K / QoS 72.07649719667423%

Accepting best qos proposal 72.07649719667423% from responder WiFiNetProvider1_1@D3V07H81:1099/JADE

Agent CellNetProvider1_1: Proposal rejected
Agent WiFiNetProvider1_1: Proposal accepted
Agent WiFiNetProvider1_1: Action successfully performed (NetUtilization now: 25.0%)

Agent UniversityLan1_1@D3V07H81:1099/JADE successfully performed the requested action

```

Figura 29. log da segunda simulação (escolha da melhor qualidade de serviço).

Já na segunda simulação, o estudante Carlos está situado em uma área coberta do campus de sua universidade, como uma sala de aula, por exemplo, e solicita proposta de serviço de acesso a internet para as mesmas duas provedoras de rede disponíveis da primeira simulação. As duas provedoras analisam suas informações de contexto e fazem uma proposta de serviço ao estudante. A provedora CellNetProvider1 propõe seguindo suas diretrizes e característica de rede um preço mais baixo, porém a qualidade do serviço oferecido também é baixa. Já a provedora WiFiNetProvider1 oferece um serviço de maior qualidade, porém seu preço também é maior. Como já havia acontecido na primeira simulação. Porém o estudante Carlos analisa as informações de contexto e seguindo suas diretrizes tem uma escolha diferente da primeira simulação, escolhendo a provedora que apresenta a melhor qualidade de serviço para o serviço solicitado, a provedora WiFiNetProvider1, e rejeita a proposta feita por CellNetProvider1. Por entender que precisa de uma solução mais confiável e estável para o serviço solicitado em um ambiente fechado.

Uma análise mais detalhada deste cenário de uso foi possível com a interpretação do arquivo de saída gerado pela aplicação, que possibilitou a geração de gráficos de desempenho das simulações.

O ambiente de simulação foi basicamente o mesmo do descrito anteriormente, com o cenário de uma universidade com apenas duas provedoras de redes distintas para que se ficasse evidente as características de cada uma.

Apenas foram adicionados mais agentes clientes com o mesmo perfil do estudante Carlos na simulação do cenário.

Podemos observar, pelo gráfico, que em um cenário de uma universidade com a maioria de usuários de rede sendo formada por universitários, com as mesmas características do universitário Carlos, o número de propostas de serviço aceito, que privilegiam o menor preço aumenta ao longo do tempo de duração da simulação de uma maneira muito mais acentuada do que as propostas que privilegiam a qualidade de serviço e o tempo de resposta.

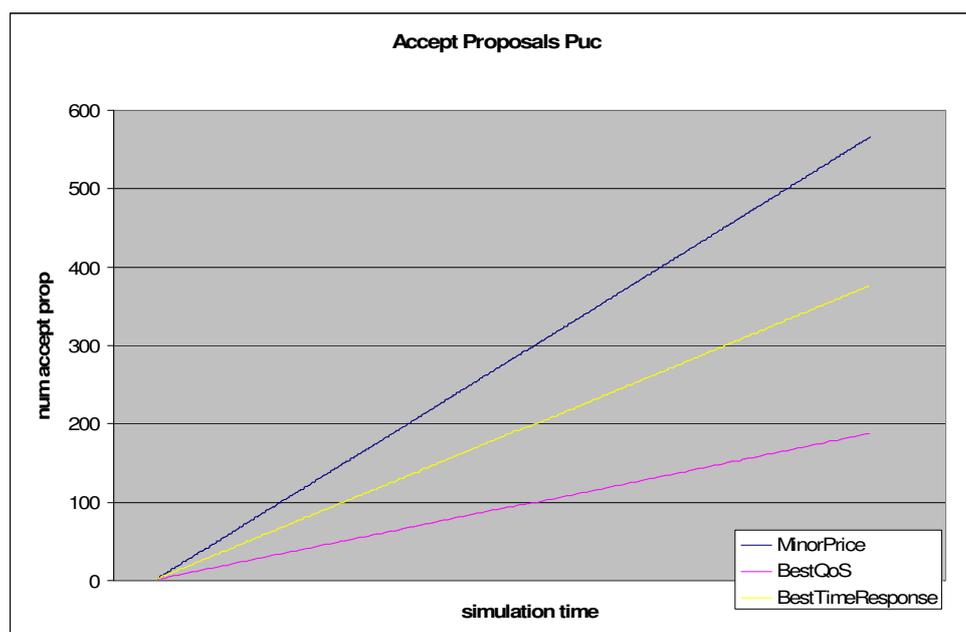


Figura 30. Número de propostas aceitas na universidade.

Como o perfil da maioria dos usuários, formada por universitários, privilegia as propostas de menor preço, podemos observar um melhor desempenho, com relação ao número de propostas aceitas, da provedora CellNetProvider1 que também privilegia menores preços na formulação de suas propostas. A provedora WiFiNetProvider1 apresenta um desempenho inferior, com o crescimento do número de conexões aceitas mais lento.

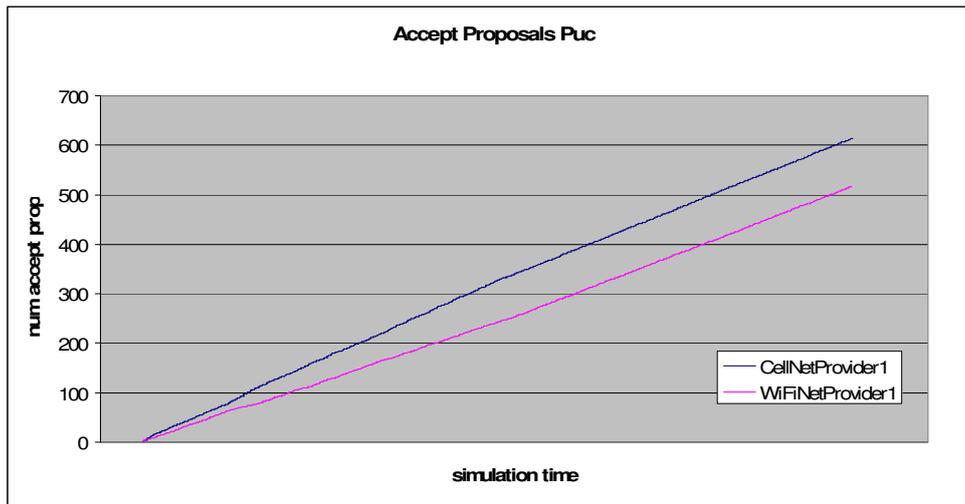


Figura 31. Número de propostas aceitas por provedora.

A análise do número de proposta aceita em uma universidade pode ser dividida em propostas aceitas em ambientes abertos ou ambientes fechados. Para ambientes abertos observa-se claramente a melhor aceitação da provedora CellNetProvider1 comparada a provedora WiFiNetProvider1 com relação ao número de propostas aceitas.

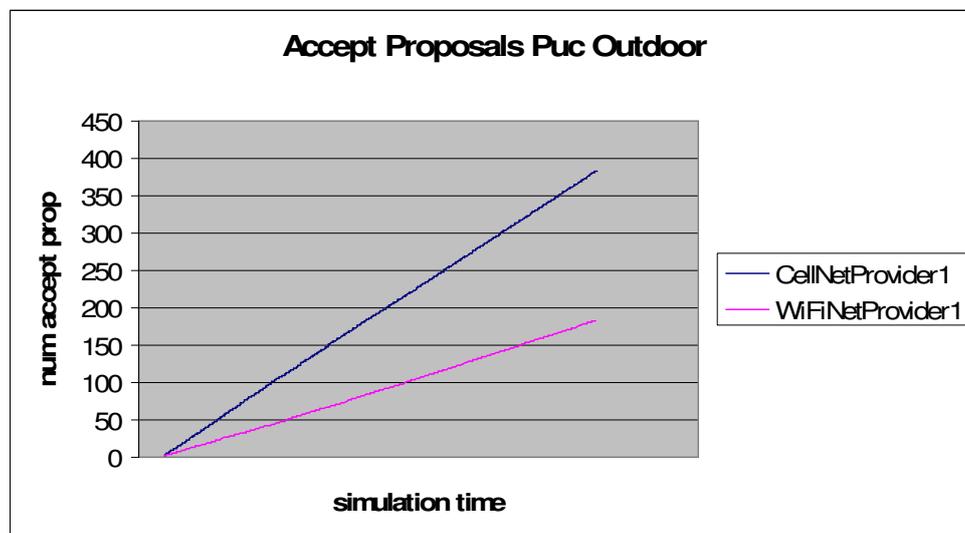


Figura 32. Número de propostas aceitas em ambientes abertos.

Já para ambientes fechados pode-se observar uma aceitação ligeiramente superior da provedora WiFiNetProvider1 comparada a provedora CellNetProvider1 com relação ao número de conexões aceitas.

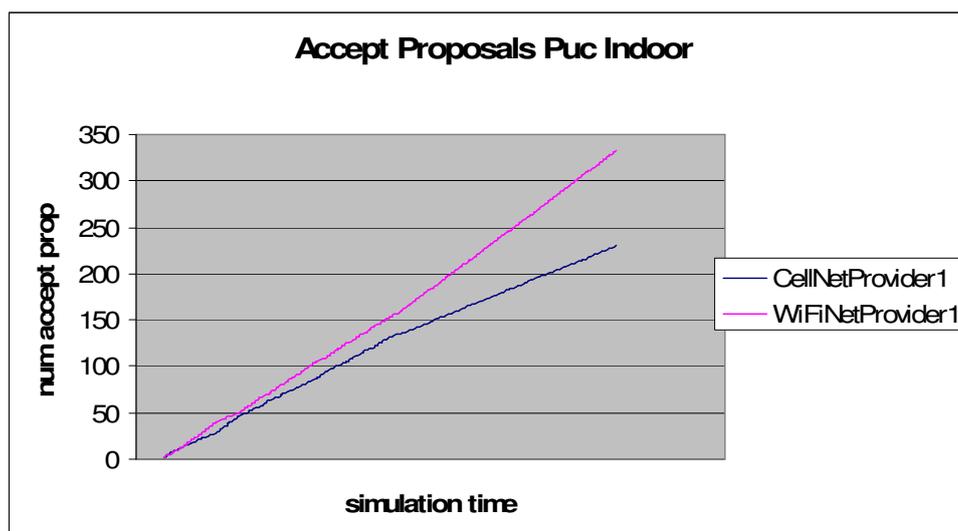


Figura 33. Número de propostas aceitas em ambientes fechados.

Fica evidente o melhor desempenho da provedora CellNetProvider1 em ambientes que privilegiam o menor preço e o melhor desempenho da provedora WiFiNetProvider1 em ambientes que privilegiam a qualidade do serviço.

Esta análise permite aos executivos da provedora WiFiNetProvider1 identificar porque suas vendas estão ruins em um ambiente de uma universidade, por exemplo. O perfil dos usuários privilegia claramente o menor preço, e uma política de preço mais agressiva deve ser utilizada nestes locais. Uma análise por ambiente da universidade, permitiu identificar que a provedora WiFiNetProvider1 não tem um desempenho ruim em ambientes fechados, sendo assim esta política de preços mais agressiva pode ser direcionada principalmente para os ambientes abertos da universidade.

Já a provedora CellNetProvider1 apesar de ter um número de propostas aceitas maior na universidade, deve ter mais atenção com suas propostas em ambientes fechados onde sua aceitação é menor. A qualidade da rede deve ser analisada nestes pontos, buscando uma melhor cobertura e intensidade do sinal. Ou uma política de preço ainda mais agressiva pode ser utilizada para tentar atrair mais alguns usuários.