

6 Conclusão

Nesta dissertação foram estudados alguns simuladores de redes móveis ad hoc e alguns frameworks para simulação de redes. Também foram estudadas as características das redes móveis ad hoc, e principalmente os seus protocolos de roteamento e de acesso ao meio. Esta análise possibilitou a modelagem de abstrações que representassem o domínio da aplicação de simulação de redes móveis ad hoc, possibilitando a construção de um framework para simulação de protocolos nestas redes.

O foco deste trabalho foi definir as abstrações da máquina de simulação, dos modelos de simulação (mobilidade, energia e conectividade do canal), do modelo de programação de protocolos e dos aspectos físicos da comunicação das redes móveis ad hoc.

O MobiCS2 é um novo framework, que representa uma nova versão do MobiCS (redes sem fio com infra-estrutura), possuindo algumas vantagens em relação a este, como por exemplo:

- Poder simular uma pilha de protocolos
- O nó móvel pode ter mais de uma interface de rede (classe `Physical`)
- A definição de modelo de energia
- A definição de modelo de mobilidade em função da posição no espaço
- Poder definir com mais detalhes o funcionamento dos níveis físico e enlace

6.1. Contribuições

A principal contribuição desta dissertação é o desenvolvimento de um framework orientado a objeto para a simulação de protocolos para redes móveis ad hoc. Este framework possibilita a criação de ambientes de simulação para prototipação, teste, análise de desempenho e complexidade de protocolos para este tipo de redes.

Este framework propicia um ambiente flexível e extensível em relação aos protocolos, aos modelos de simulação, e à máquina de simulação. Alguns exemplos do benefício desta flexibilidade são:

- Os modelos de simulação podem ser adequados ao grau de detalhe desejado pelo usuário do framework.
- A máquina de simulação pode utilizar escalonadores diferentes, como por exemplo, um escalonador concorrente ou paralelo para melhorar o desempenho do simulador.

O framework já possui a implementação de alguns pontos de flexibilização, como por exemplo, o modelo de mobilidade *RandomWayPoint*, o que permite com pouco esforço criar uma simulação.

O modelo de programação de protocolos oferece uma interface de programação simples, o que facilita a prototipação de protocolos.

6.2. Trabalhos Futuros

Alguns dos possíveis trabalhos futuros são:

- Oferecer mais implementações para os três modelos de simulação (mobilidade, energia e conectividade do canal). Como por exemplo, um modelo de mobilidade *Trace Based*, onde é informado o caminho que o nó tem que percorrer. Ou um modelo de conectividade do canal baseado nos modelos de propagação de rádio *Free-space* e *Two-ray ground reflection*.
- Fazer uma implementação mais completa dos protocolos das camadas física e MAC do IEEE 802.11.
- Oferecer outros protocolos além do padrão IEEE 802.11, como por exemplo, o Bluetooth.
- Incluir no framework implementações de alguns protocolos de roteamento para MANET, para poder também utilizar o framework para simulação de protocolos de mais alto nível.

- Incluir outras opções de escalonadores de evento, como por exemplo, um escalonador de tempo real para o uso em emulação de redes móveis ad hoc.
- Desenvolver uma ferramenta gráfica para visualização do comportamento da simulação, baseada nas informações de *trace* que foram geradas.
- Usar o MobiCS2 para implementar redes sem fio com infra-estrutura, com o objetivo de simular a comunicação dessas redes com as redes móveis ad hoc. Para isto não é necessário alterar o *kernel* do framework, basta implementar novos protocolos, novas mídias e novos modelos de conectividade do canal.