

8 Conclusões e Trabalhos Futuros

A utilização das tecnologias de *Radio Frequency Identification* (RFID) traz uma nova realidade para os desenvolvedores de software e para as cadeias de suprimentos e seus sistemas hoje existentes: o volume de dados gerados pela infra-estrutura RFID (leitoras, etiquetas e *EPC middleware*) é muito maior do que o existente hoje. Isso se deve aos fatos de a codificação EPC possuir mais um nível de identificação além dos já existentes hoje em código de barras (identificação da instância do objeto); e das leitoras poderem ler dados de etiquetas a todo momento.

Esta nova realidade abre um leque de aplicações muito grande na indústria de forma geral, porém impõe desafios novos para os desenvolvedores de software. A característica distribuída das leitoras RFID, intrínseca a esta tecnologia, força uma reflexão dos paradigmas das soluções de software encontradas no mercado: em sua maioria, centralizadas. Soluções de softwares distribuídos são cada vez mais vistos como o caminho a ser seguido pelas aplicações RFID.

O uso da abordagem de sistemas multi-agentes pelo *framework* Shine contribuiu para a execução de entidades autônomas distribuídas, que colaboram entre si para atingir o objetivo do sistema como um todo. O uso de agentes que possuem as características de autonomia, distribuição, interação e colaboração, facilitou bastante a implementação de aplicações distribuídas, que necessitam executar tarefas independentes entre si, muitas vezes recorrentes, e que necessitam de interação e colaboração entre as entidades distribuídas a fim de se atingir o objetivo da aplicação como um todo. Observando os detalhes da solução apresentada no Capítulo 4 e nos estudos de caso apresentados no Capítulo 5, percebe-se que, por exemplo, os agentes AleAgent, AsnAgent e GhostBusterAgent colaboram entre si para fazer com que o sistema receba ASNs e verifique, a cada relatório produzido por um ciclo de evento, se a ASN em questão está sendo recebida, e se está sendo recebida com todos os EPCs esperados. Em caso negativo, eles colaboram entre si para fazer com que a aplicação fique sempre verificando, a cada novo relatório, se os EPCs fantasmas foram encontrados.

Como trabalhos futuros, podemos destacar inúmeros requisitos para que esta solução fosse utilizada num ambiente de produção industrial, não apenas num ambiente de desenvolvimento acadêmico. Entre eles destacam-se:

- Implementação de outros estudos de casos a fim de comprovar ainda mais a abordagem aqui proposta. Mais estudos de casos se fazem necessários em ambientes industriais para que a situações reais sejam enfrentadas e novos problemas não vislumbrados por esta dissertação sejam encontrados.
- Melhorias no framework:
 - Reconfiguração automática, na qual a recuperação da configuração de um Node que sofreu alguma pane ou saiu do ar se faz necessária. A solução apresentada não prevê situações em que Nodes são perdidos por algum motivo de pane qualquer. Nestas situações, seria interessante que outros Nodes assumissem os agentes e tarefas realizadas pelo Node perdido. Para isto, seria necessário que os Nodes interagissem entre si para que cada um conhecesse a configuração dos demais. Isso poderia ser feito no momento que os Nodes já interagem entre si para informarem seus agentes uns aos outros.
 - Desempenho. Em ambientes comerciais, o desempenho é um requisito não funcional importante que não foi atacado nesta dissertação. A solução de mensagens distribuídas utilizada foi a de chamadas de métodos remotos usando a API de RMI (*Remote Method Invocation*) da linguagem Java. É importante para a utilização em ambientes comerciais que outras alternativas de comunicação remota entre aplicações Java sejam avaliadas.
 - Segurança é sempre um requisito não funcional importante para aplicações comerciais. A verificação de credenciais para a execução de sistemas é sempre um requisito, e não foi o caso da solução desta dissertação. A utilização de senhas para os usuários da aplicação é um passo inicial que pode ser dado para a execução do sistema implementado. Além disso, a troca de certificados digitais entre os Nodes pode ser uma solução interessante para

garantir que os Nodes participantes da aplicação são confiáveis.

- Gerência da infra-estrutura RFID. A detecção de leitoras com problemas, leitoras inativas, etc., pode ser um requisito fundamental para a confiabilidade da aplicação. Da maneira que foi implementado, o aplicações geradas pelo Shine não têm conhecimento da situação de “saúde” das leitoras RFID. Isso pode causar a geração errada de reatários, já que essas leitoras, em caso de estarem funcionando normalmente, poderiam fornecer a leitura correta de EPCs presentes no ambiente.
- Extrapolação para fora de um ambiente uni-corporativo, com a intenção de integrar diferentes organizações. Para que uma solução de cadeias de suprimentos sejam realmente adotadas no futuro, no sentido de integração entre empresas, soluções de integração serão necessárias.

Espera-se que esta dissertação tenha contribuído para um primeiro passo em direção a esses trabalhos futuros e ao uso de sistemas multi-agentes como uma abordagem viável para softwares que tenham como base a infra-estrutura RFID.