

Uso de Agentes na Tecnologia RFID

Resumo— O uso de agentes de software é cada vez mais comum. Características de alguns agentes, como mobilidade, são fundamentais para aplicação em algumas áreas. Na tecnologia RFID o uso de agentes de software pode propiciar diversos ganhos. Esse trabalho visa apresentar uma revisão dos trabalhos feitos sobre agentes aplicados na tecnologia RFID.

Palavras-chaves— rfid, agentes

I. INTRODUÇÃO

A tecnologia de identificação por rádio-frequência (RFID) ganha cada vez mais empresas adeptas no mundo. Isso se explica pela cada vez maior necessidade de eficiência nos processos. maior rastreamento e controle dos itens. Com suas características que facilitam a identificação dos itens, RFID acaba sendo uma das tecnologias mais usadas para identificação.

Esse uso crescente da tecnologia traz consigo a necessidade de melhorá-la ainda mais para maiores ganhos. Apesar de facilitar muito o processamento de informações, o nível de ganho com a tecnologia pode ser maximizado com uma melhor gestão do uso da tecnologia. Como qualquer outra tecnologia, RFID, para realmente agregar valor aos processos, necessita de um planejamento e de meios para um melhor aproveitamento dos seus recursos.

Um dos elementos usados visando atender a essas necessidades é o uso de agentes de software. Como em outras áreas, agentes de software podem trazer agilidade no processamento de informações. Além disso, o uso de agentes de software pode facilitar a execução de tarefas que poderiam ser consideradas dispendiosas se fossem realizadas manualmente por usuários. Além disso, características dos agentes, como mobilidade e independência, garantem um maior alcance na execução das tarefas.

Esse trabalho é uma revisão dos trabalhos relacionados a RFID que tratam do uso de agentes de software na tecnologia. Busca-se com esse trabalho mostrar o uso dos agentes na tecnologia RFID e como ele pode ser aplicado na tecnologia.

A seção seguinte desse trabalho explica a metodologia usada para execução desse trabalho. A terceira seção traz conceitos básicos relativos a RFID e a seção seguinte traz conceitos relativos a agentes de software. A quinta seção mostra possíveis aplicações de agentes com RFID. Na sexta seção são mostrados alguns trabalhos feitos sobre essas

possíveis aplicações. Por fim apresenta-se a conclusão desse trabalho e bibliografia utilizada.

II. METODOLOGIA

Busca de Trabalhos

Para pesquisa dos trabalhos do tema desse artigo, buscou-se bases de artigos. Destacam-se duas:

- Google Scholar: devido ao seu grande poder de indexação a base do Google pode ser usada como boa referência para localização de trabalhos relacionados. Como essa base do Google indexa trabalhos de bases científicas, muitos trabalhos puderam ser encontrados.
- IEEE: a base da IEEE é provavelmente uma das mais importantes bases científicas da área de engenharia. Como as aplicações de RFID são basicamente aplicações relacionadas à engenharia, então essa base é um bom local para localização de trabalhos relativos a tecnologia RFID.

Seleção dos Trabalhos

Com a listagem dos trabalhos a partir das bases, buscou-se a leitura dos trabalhos para verificação do seu conteúdo. Alguns trabalhos foram descartados pois apenas citavam agentes em seu texto mas não eram necessariamente trabalhos sobre aplicação de agentes de software na tecnologia RFID.

Então, foram selecionados apenas trabalhos que tratavam efetivamente do tema proposto nesse artigo.

Processamento dos Trabalhos

A partir dos trabalhos selecionados foi feita a leitura dos mesmos e buscados dados como:

- Área: que tipo de área o agente foi usado
- Aplicação: como o agente foi utilizado
- Tipo de Agentes: que tipos de agentes foram utilizados
- Por que: porque agentes foram usados
- Resultados: o que os agentes trouxeram para o uso da tecnologia

III. CONCEITOS RFID

História

A tecnologia de identificação por rádio-frequência é, de certa forma, antiga. Não existe uma data definida de criação da tecnologia embora existam alguns marcos para a tecnologia.

As teorias acerca de ondas eletromagnéticas, elaboradas por

[©]Esse trabalho é resultado de uma pesquisa realizada para a matéria Introdução a Teoria de Agentes, ministrada pelo professor Ricardo Gudwin para os cursos de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, matéria ministrada no primeiro semestre de 2010.

James Clark Maxwell, e comprovadas por Hertz em 1888, são considerados marcos importantes na história da tecnologia RFID. Outro marco importante que pode ser considerado é a invenção do radar. O primeiro uso de ondas de rádio para detecção de distantes objetos metálicos foi feito em 1904 por Cristian Hulsmeyer, que lhe gerou uma patente.

Na Segunda Guerra Mundial, a força aérea britânica usou uma tecnologia que é considerada por muitos como a primeira tecnologia similar a RFID. A tecnologia IFF (Identify Friend or Foe) que era usada para identificar a aproximação de aviões aliados. Esses aviões continham um transmissor que ao refletir os sinais recebidos das estações terrestres, ajudam a identificar que o avião era aliado.

A maioria dos autores considera como principal marco da tecnologia RFID o trabalho produzido em 1948 por Harry Stockman, *Communication by Means of Reflected Power*.

Em 1973 foi produzida a primeira patente relativa a RFID, por Mario Cardullo. E a primeira vez que o termo RFID foi usado foi na patente concedida a Charles Walton em 1983.

Definições

A tecnologia RFID caracteriza-se pela identificação, via ondas de rádio, de itens. Esses itens contém um elemento chamado *tag* que contém dados como um identificador que são lidos por um dispositivo de leitura, chamado de *reader*. Os dados lidos pela reader podem ser transmitidos para um sistema para seu processamento, como por exemplo um sistema de gestão empresarial (ERP).

Essa comunicação da reader com o ERP é feita através de um sistema conhecido como *middleware*, cuja função é fazer a interface entre um sistema de gestão e a reader.

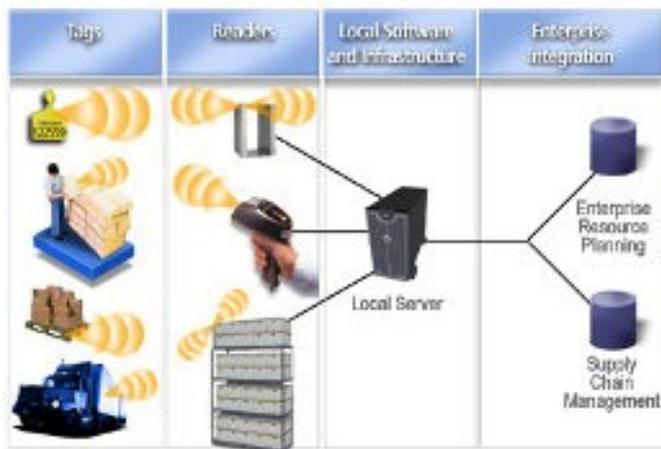


Fig 1: elementos da tecnologia RFID

As tags podem ser de diversos tipos e variam com relação a tamanho, funcionalidades, etc. Uma tag pode ser usada em uma chapa de aço assim como em um boi. Além disso uma tag pode ser apenas de leitura ou ser de leitura/escrita. Variam também em função da frequência utilizada e no tipo de energia.

As tags passivas só passam a transmitir dados quando são energizadas pela leitora. Já as tags ativas possuem fonte de energia própria e comunicam-se ativamente com a reader.

Uso

A tecnologia RFID pode ser usada em diversas situações como:

- Biblioteca: são colocadas tags nos livros que ao passarem por um campo de uma reader, podem ser identificados e assim evitar situações como roubo, por exemplo.
- Pedágio: carros que pagam por um sistema como o Sem Parar, contém uma tag que ao passarem por uma praça de pedágio, abrem-se as cancelas e o carro pode passar rapidamente.
- Inventário: com tags colocadas nos itens o processo de inventário é feito de forma muito mais rápida, sem precisar haver contato visual com o item a ser identificado.
- Transportes: tags colocadas em pallets ajudam no processo de movimentação de mercadorias e depósitos. Assim é possível saber de forma mais rápida aonde está localizado determinado item.

Existem outras várias aplicações da tecnologia RFID em diversas áreas. Muitas pessoas colocam RFID como substituta de outras tecnologias de identificação, como código de barras. Mas, na verdade, RFID, é apenas uma alternativa em relação a outras tecnologias de identificação, onde em diferentes contextos podem ter maiores/menores vantagens/desvantagens.

Mercado

RFID é cada vez mais usada no mundo mas seu maior uso ainda esbarra em algumas barreiras:

- custo: ainda é considerada uma tecnologia cara em relação a outras similares
- conhecimento: apesar de não ser muito nova, os trabalhos científicos e os casos de uso ainda são restritos.
- Barreiras técnicas: existem barreiras que impede o uso da tecnologia, como líquidos, reflexão de metal, etc.

No Brasil ainda encontram-se algumas barreiras, como número pequeno de fornecedores da tecnologia assim como alto custo de importação de materiais. Essa situação vêm mudando com a instalação de empresas estrangeiras no país bem como o incentivo governamental a indústria de microeletrônica, como a criação da fábrica de componentes Cientec, no Rio Grande do Sul.

IV. AGENTES DE SOFTWARE

Agentes são programas que têm as seguintes características:

- Autonomia: agentes executam sem intervenção de outras entidades e possuem domínio sobre seu estado e ações;
- Reatividade: agentes percebem o ambiente no qual estão inseridos e reagem de acordo com mudanças no mesmo.
- Pró-atividade: agentes não apenas respondem reagindo às mudanças no ambiente, mas também podem ter iniciativa de executar alguma ação em prol de alcançar algum objetivo.
- Conhecimento: agentes podem possuir conhecimento sobre o ambiente, si mesmos, seus objetivos, erros que cometeram, entre outros fatos e informações. Além disso, podem saber a respeito de seus objetivos, crenças, intenções obrigações e direitos.

Além dessas propriedades, outras também são comumente citadas na bibliografia de sistemas multi-agentes, como por exemplo: adaptação, aprendizado, colaboração, mobilidade além de objetivos, planos e ações

s

O uso de agentes de software como ferramentas auxiliares de sistemas e processos é cada vez maior, especialmente para delegação de tarefas que seriam muito caras de serem realizadas por agentes humanos.

Além disso, sua padronização definida por entidades como a Foundation for Intelligent Physical Agents (FIPA) é de fundamental contribuição para o uso de agentes em ambientes aonde existem diversos sistemas de diferentes plataformas.

Características como mobilidade garantem aos agentes especial diferencial frente a sistemas de software tradicionais.

V. RFID E AGENTES

Agentes podem ser usados em sistemas RFID de forma a trazer mais ganhos e melhor uso da tecnologia. O uso de agentes de software em conjunto com a tecnologia RFID pode ser feito em diversas aplicações:

Uso de agentes para localização de itens em depósitos

Associados a sistemas de produção, um agente de software pode ser usado para localizar de forma rápida itens em um depósito que sejam necessários ao processo produtivo. Um agente pode questionar às várias readers a exata localização de um item e enviar um comando a um robô que transporte tal item ao local aonde deve ser usado na produção. Assim o processo de produção pode ser mais rápido e a movimentação do item pode ser feita de forma rápida e sem a intervenção humana.

Balanceamento de carga entre aplicações

Agentes podem ser usados para verificar continuamente o desempenho de servidores e aplicações quanto ao seu desempenho. Pode também, em caso de sobrecarga, ter a autonomia de balancear a carga, transferindo para a execução para servidores e aplicações que estejam sendo menos requisitados.

Gerenciamento mais eficientes das informações geradas por leitoras, tags e aplicações

Com o uso crescente da tecnologia, existem cada vez mais tags e readers dentro de um ambiente. O processamento das informações geradas por esses elementos pode ser extremamente lento pelas aplicações existentes. Assim agentes podem ser usados para coletar informações geradas e processar ou transmitir para o sistema correto que necessite de tal informação.

Gerenciamento de ambientes dinâmicos (leitoras e tags sendo adicionados)

Em ambientes complexos, aonde novos elementos são inseridos a todo momento, os sistemas de gerenciamento podem demorar a ter em seus controles os novos elementos. Um agente pode ser usado para identificar continuamente os novos elementos e informar automaticamente aos sistemas toda vez que um novo elemento entra da rede.

Sincronização mais rápida com os sistemas

Por suas características de autonomia e mobilidade um agente pode transmitir aos sistemas e leitoras de forma mais rápida as informações geradas por cada um.

Uso de agentes para validação e busca de melhorias na performance de sistemas RFID

Uma das grandes barreiras para a tecnologia RFID é sua performance frente a redes com muitos elementos. Um problema comum a tecnologia são as situações em que ocorrem colisões, aonde uma leitora precisa processar as informações vinda simultaneamente de duas tags ou mais e acaba deixando de identificar algum elemento da rede.

O uso de agentes pode ser utilizado de maneira contínua para medição da performance de um sistema RFID, identificando gargalos e de forma autônoma tomando medidas para melhorar o uso dos recursos, como transferir para outras readers o processamento de algumas tags. Assim poderia-se minimizar a ocorrência de colisões entre os sinais emitidos por diversas tags ou readers.

VI. TRABALHOS REALIZADOS

São listados abaixo dois trabalhos sobre agentes aplicados a RFID. Esses trabalhos ilustram bem as duas principais áreas

da aplicação de agentes à tecnologia RFID: logística e balanceamento.

1) Transporte de Alimentos

- Proposto por Jedermann em 2006
- Aplicação: Melhorar gestão de transporte de alimentos
- Objetivo: minimizar a quantidade de alimentos estragados com supervisão contínua
- Tipo de Agente: móvel

Os alimentos, como frutas e verduras, têm tempos para serem entregues sob risco de perderem qualidade. Em condições ruins, um alimento pode perder sabor e até ficar estragado, impossibilitando o seu consumo.

Além disso, esses tempos máximos de uso podem ser mudados dinamicamente, devido a condições climáticas. Em ambientes com mais calor do que o normal, as condições de uso podem diminuir ainda mais rapidamente. Uma fruta, que poderia levar até 3 dias para perder sua qualidade, pode perder suas características em até um dia, se o ambiente estiver muito mais quente.

A definição da qualidade de um produto envolve fatores visuais e olfativos. Esses fatores dependem necessariamente da abertura embalagem do produto, o que torna o processo de verificação automática mais trabalhoso e custoso. Considerando que são vários caminhões e caixas, esse processo poderia requerer que fossem examinados os caminhos e as embalagens fossem abertas.

O trabalho propõe a criação de um índice de qualidade a partir de valores que podem ser constantemente medidos dentro da embalagem. Esses valores são condições ambientais como temperatura, umidade e gases, como dióxido de carbono e etileno.

A solução proposta por Jedermann é composta dos seguintes elementos:

- Sensores: para medir os valores ambientais
- Tags e Leitoras RFID: para localização dos itens
- Agentes: para pegar os dados dos sensores e enviar avisos ao sistema

Assim os agentes ficam verificando constantemente os dados coletados nos sensores e atualizam o sistema, que pode eventualmente emitir avisos para que o gestor possa tomar alguma ação de modo a proteger a qualidade da carga. Os agentes podem se mover entre os caminhões, identificar os itens através das readers RFID, coletar dados dos sensores e atualizar o sistema de gestão.

Time	Location	Message	UID	Product	Priority	Stress	Cstress
15:15:04	Vehicle-IP-99	Quality loss, take immediate action!	e004010000586c6	Tomatos	yellow	50.0	0.5
15:13:22	Vehicle-IP-99	Freight is losing quality	e004010000586c6	Tomatos	normal	25.0	0.5
15:13:06	Vehicle-IP-99	Freight moved to new transport	e004010000586c6	Tomatos	normal	21.0	0.5
15:12:50	Vehicle-IP-99	Freight moved to new transport	e004010000586b7e	Cucumber	normal	2.25	0.25
15:12:35	Warehouse-1	Freight item waiting for transport	e004010000586b7e	Cucumber	normal	0.25	0.25
15:12:12	Warehouse-1	Freight item waiting for transport	e004010000586b7e	Lettuce	normal	0.2	0.2
15:11:54	Warehouse-1	Freight item waiting for transport	e004010000586c6	Tomatos	normal	0.5	0.5

Fig. 2: tela do sistema que mostra a situação de cada carga.

2) Balanceamento de Carga

- Proposto por Cui
- Aplicação: balanceamento de carga em sistemas
- Objetivo: Melhorar balanceamento de cargas entre RFID middlewares
- Tipo de Agente: móvel

Um middleware RFID são aplicações que fazem comunicação entre as leitoras e os sistemas da empresa.

Em um sistema RFID com muitas leitoras, tags e aplicações, a leitura e processamento de informações pode ter desempenho ruim já que um middleware pode acabar tendo que processar informações vindas de milhares de leitoras ao mesmo tempo.

Assim, um middleware pode estar sendo muito requisitado e a comunicação com as leitoras pode ser prejudicada, tendo tags que não serão processadas. O resultado disso é que nem todos os itens do ambiente serão identificados, o que contribui negativamente para a confiança no sistema RFID.

Nesse trabalho, um agente RFID Load Balancing (RLBA) foi proposto para executar uma estratégia de balanceamento. O RLBA viaja entre cada middleware da rede para pegar informações de performance

Esse agente pode, de forma autônoma, decidir pela realocação de recursos entre outros elementos da rede de modo a balancear a carga.

Assim o problema de middlewares sobrecarregados pode ser minimizado, garantindo um aumento no número de itens identificados e também tornando o processo de identificação mais rápido.

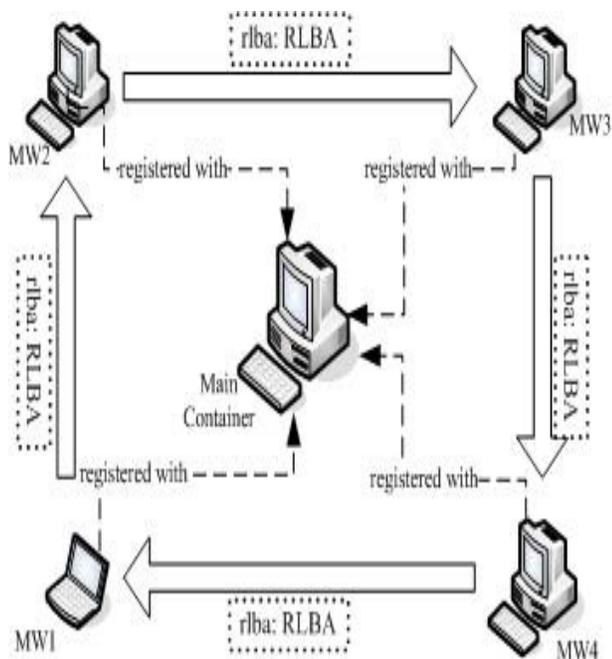


Fig 3: Desenho do agente prop osto de balanceamento de carga

VII. CONCLUSÃO

Ao final desse trabalho algumas conclusões podem ser feitas:

Número de Trabalhos

Não existem tantos trabalhos sobre o uso de agentes em aplicações RFID. Isso se explica porque o uso da tecnologia em escala maior é recente e, de certa forma, ainda existem muitas áreas relativas a RFID aonde o número de trabalhos relacionados não é grande.

Tipos de Aplicações

As aplicações de agentes com a tecnologia RFID são concentrada nas questões mais importantes para aceitação da tecnologia RFID, como performance. Isso de certa forma é facilmente explicado pois apesar do grande uso no mundo, a tecnologia RFID ainda passa por uma fase de “aceitação” pela maior parte das empresas.

Existem alguns trabalhos sobre o uso de agentes como forma de tornar os processos logísticos mais eficientes. O uso da tecnologia é concentrado basicamente em logística, o que se explica pelo fato de que seu uso é estimulado principalmente em corporações do setor industrial e comercial.

REFERÊNCIAS

- [1] Cardullo, Mario W. (Rockville, MD), Parks III, William L., “Transponder Apparatus and System” U.S. Patent 3713148, Jan. 21, 1973.
- [2] Cui, Jian Feng and Heung Seok Chae, Mobile Agent based Load Balancing for RFID Middlewares
- [3] Jedermann, Reiner *, Christian Behrens b, Detmar Westphal b, Walter Langa, Applying autonomous sensor systems in logistics—Combining senso networks, RFIDs and software agents
- [4] Landt, Jeremy The History of RFID, IEEE Potentials, Pg. 8-11, October/November 2005 Radar System Engineering, Universität Karlsruhe, Lecture Script, by Werner Wiesbeck 13th Edition WS 2006/2007
- [5] Lockman, M.T. Selamat, A. ,Multi-agent verification and validation for RFID system architecture
- [6] Maxwell, James Clerk (1865). "A dynamical theory of the electromagnetic field" (pdf). Philosophical Transactions of the Royal Society of London 155: 459–512. (This article accompanied a December 8, 1864 presentation by Maxwell to the Royal Society.)
- [7] Naby, Abdel-Naby and Paolo Giorgini, Locating Agents in RFID Architectures
- [8] Nascimento, Felipe Fortes , Um framework de sistemas multi-agentes para aplicações RFID
- [9] Stockman , H., “Communication by means of reflected power,” Proc. IRE, pp. 1196–1204, Oct. 1948.
- [10] Tajima, M. (2007). Strategic Value of RFID in Supply Chain Management. Journal of Purchasing and Supply Chain Management, 13 (4), 261-273