

A proposal of an architecture for a Smart Parking based on intelligent agents and embedded systems

I Workshop de Pesquisa em Computação dos Campos Gerais -
WPCCG

Lucas Fernando Souza de Castro
Gleifer Vaz Alves
André Pinz Borges

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Campus Ponta Grossa

28/09/2016

Agenda

- 1 Introdução
 - Cidades inteligentes
 - Estacionamentos inteligentes
 - Sistemas multiagentes
 - Framework JaCaMo
- 2 Projeto MAPS
 - Descrição
- 3 Arquitetura Projeto MAPS
 - Estágio - Mobile
 - Estágio - Core
 - Estágio - Embedded
 - Conexões
- 4 Considerações finais

Agenda

- 1 Introdução
 - Cidades inteligentes
 - Estacionamentos inteligentes
 - Sistemas multiagentes
 - Framework JaCaMo
- 2 Projeto MAPS
 - Descrição
- 3 Arquitetura Projeto MAPS
 - Estágio - Mobile
 - Estágio - Core
 - Estágio - Embedded
 - Conexões
- 4 Considerações finais

Local onde é possível a interação entre objetos tecnológicos e os seres humanos presentes nesse ambiente, tornando-se assim locais digitais ou inteligentes [Caragliu et al., 2011].



Artefatos para serem otimizados

- Trânsito;
- Estacionamentos.

- 1 environment;
- 2 people;
- 3 living;
- 4 governance;
- 5 **economy;**
- 6 **mobility;**

Agenda

- 1 **Introdução**
 - Cidades inteligentes
 - **Estacionamentos inteligentes**
 - Sistemas multiagentes
 - Framework JaCaMo
- 2 Projeto MAPS
 - Descrição
- 3 Arquitetura Projeto MAPS
 - Estágio - Mobile
 - Estágio - Core
 - Estágio - Embedded
 - Conexões
- 4 Considerações finais

Estacionamento que utiliza tecnologias a fim de proporcionar a automatização das tarefas diárias, reduzindo assim o uso de recursos [Revathi and Dhulipala, 2012].

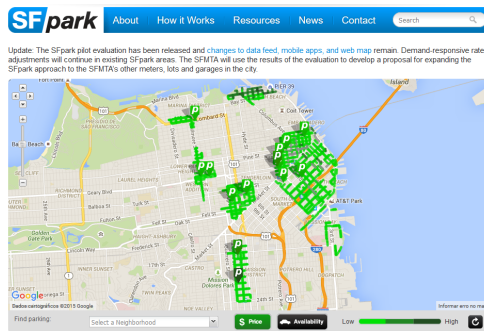


Figura: SFPark - San Francisco - CA - Fonte: [SFPark, 2015]

- Napoli - Negociação entre agentes [Di Napoli et al., 2014].

Agenda

- 1 **Introdução**
 - Cidades inteligentes
 - Estacionamentos inteligentes
 - **Sistemas multiagentes**
 - Framework JaCaMo
- 2 Projeto MAPS
 - Descrição
- 3 Arquitetura Projeto MAPS
 - Estágio - Mobile
 - Estágio - Core
 - Estágio - Embedded
 - Conexões
- 4 Considerações finais

Sistema composto por agentes inseridos em um ambiente dinâmico, onde os agentes possuem um nível social entre si para o uso de recursos [Wooldridge, 2009].

- Autonomia;
- Proatividade;
- Reatividade;
- Habilidade Social.

Modelo BDI

- *Belief, Desire and Intention*

Agenda

- 1 **Introdução**
 - Cidades inteligentes
 - Estacionamentos inteligentes
 - Sistemas multiagentes
 - **Framework JaCaMo**
- 2 **Projeto MAPS**
 - Descrição
- 3 **Arquitetura Projeto MAPS**
 - Estágio - Mobile
 - Estágio - Core
 - Estágio - Embedded
 - Conexões
- 4 **Considerações finais**

JaCaMo

- Ferramentas para desenvolvimento de sistemas multiagentes;
- Framework JaCaMo
 - **Jason**: Linguagem para o desenvolvimento dos agentes;
 - **Cartago**: Framework para elaboração dos artefatos do ambiente;
 - **Moise**: Regras organizacionais que regem o ambiente e seus agentes;

Agenda

- 1 Introdução
 - Cidades inteligentes
 - Estacionamentos inteligentes
 - Sistemas multiagentes
 - Framework JaCaMo
- 2 Projeto MAPS
 - Descrição
- 3 Arquitetura Projeto MAPS
 - Estágio - Mobile
 - Estágio - Core
 - Estágio - Embedded
 - Conexões
- 4 Considerações finais



Figura: MultiAgent Parking System

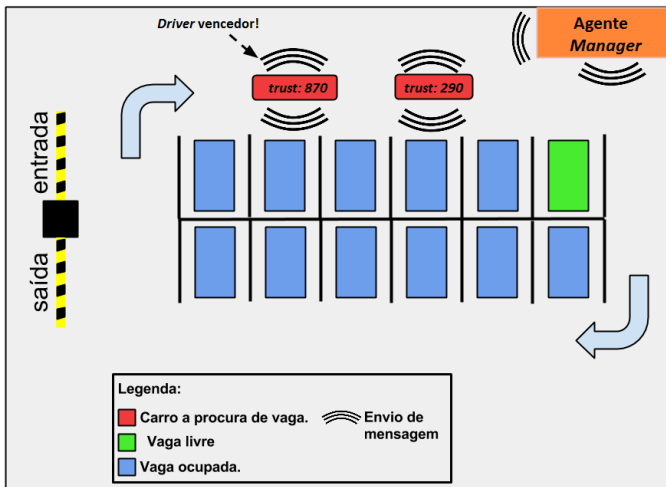


Figura: MAPS - Estrutura do estacionamento

Agentes

- Agente centralizador: Gerente (*Manager*)
- Clientes do estacionamento: Motoristas (*Drivers*)

Recursos

- Vagas de estacionamento (*Spots*)

Grau de confiança

- Aumenta a cada utilização do motorista;
- Agente gerente - Banco de Dados.

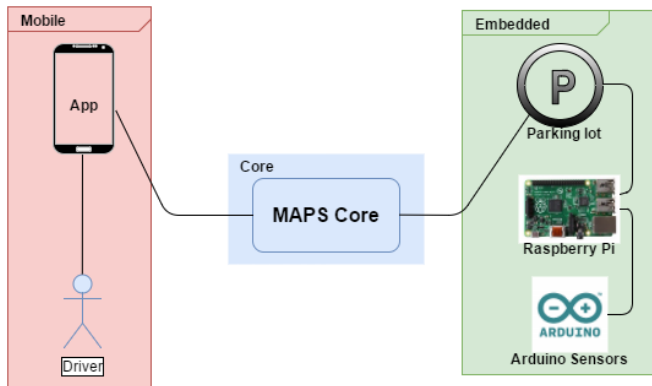


Figura: Arquitetura Proposta - MAPS

Três estágios (partes)

- Mobile, Core e Embedded

Agenda

- 1 Introdução
 - Cidades inteligentes
 - Estacionamentos inteligentes
 - Sistemas multiagentes
 - Framework JaCaMo
- 2 Projeto MAPS
 - Descrição
- 3 Arquitetura Projeto MAPS
 - Estágio - Mobile
 - Estágio - Core
 - Estágio - Embedded
 - Conexões
- 4 Considerações finais

Mobile, Core e Embedded

- **Mobile:** Android app - Envio de requisições de vaga, informações e recebimento de dados sobre as requisições;

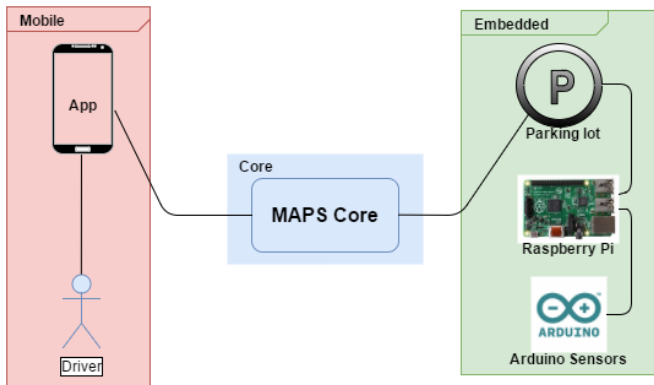
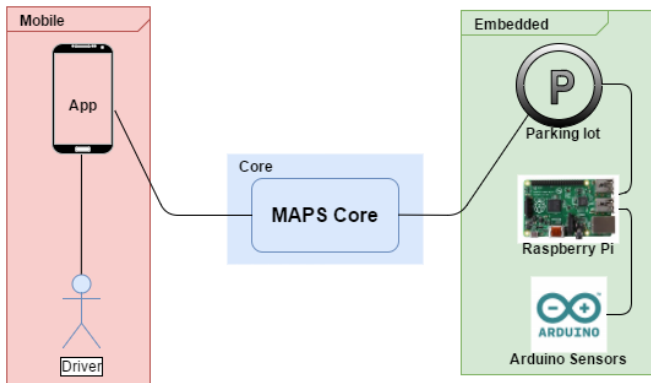


Figura: Arquitetura Proposta - MAPS

Agenda

- 1 Introdução
 - Cidades inteligentes
 - Estacionamentos inteligentes
 - Sistemas multiagentes
 - Framework JaCaMo
- 2 Projeto MAPS
 - Descrição
- 3 Arquitetura Projeto MAPS
 - Estágio - Mobile
 - Estágio - Core
 - Estágio - Embedded
 - Conexões
- 4 Considerações finais

-



◀ ◻ ▶ ◀

Agenda

- 1 Introdução
 - Cidades inteligentes
 - Estacionamentos inteligentes
 - Sistemas multiagentes
 - Framework JaCaMo
- 2 Projeto MAPS
 - Descrição
- 3 Arquitetura Projeto MAPS
 - Estágio - Mobile
 - Estágio - Core
 - Estágio - Embedded
 - Conexões
- 4 Considerações finais

Mobile, Core e Embedded

- **Embedded:** Controle do estacionamento local, gerenciamento das vagas e sensores; Utilização do Arduino e Raspberry Pi;

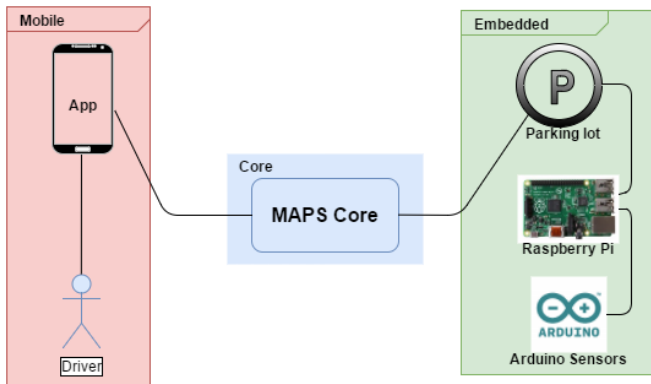


Figura: Arquitetura Proposta - MAPS

Agenda

- 1 Introdução
 - Cidades inteligentes
 - Estacionamentos inteligentes
 - Sistemas multiagentes
 - Framework JaCaMo
- 2 Projeto MAPS
 - Descrição
- 3 Arquitetura Projeto MAPS
 - Estágio - Mobile
 - Estágio - Core
 - Estágio - Embedded
 - Conexões
- 4 Considerações finais

Conexões da arquitetura

- **Mobile** $\longleftrightarrow$ **Core**: Comunicação TCP/IP;
- **Core** $\longleftrightarrow$ **Embedded**: Comunicação TCP/IP;
- **Embedded** (**Arduino** $\longleftrightarrow$ **Raspberry Pi**):
 - Comunicação serial (via ARGO);

ARGO

Ferramenta para comunicação serial entre a linguagem Jason e Arduino [Pantoja et al., 2016].

Implementação da arquitetura

- Extensão core para o suporte de requisições providas de um aplicativo Android (mobile);
- Nova fórmula de cálculo para o grau de confiança dos motoristas com o objetivo de estimular o uso do estacionamento.

$$\text{grauConfiança}(D) = \text{grauConfiança}(D) + f + t + c$$

f: frequência de utilização do estacionamento;

t: tempo de permanência do motorista no estacionamento;

c: conduta do motorista.

- Contexto de cidades brasileiras - tráfego urbano;
- Precificação das vagas - Disponibilidade;
 - Recompensas para agentes motoristas com um valor alto de grau de confiança;
 - Diferentes camadas de utilização;

Trabalhos futuros

- Descentralizar a negociação das vagas;
- Extensão do core para n-cores;

Caragliu, A., Bo, C. D., and Nijkamp, P. (2011). Smart cities in europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2):65–82.

Di Napoli, C., Di Nocera, D., and Rossi, S. (2014). Agent negotiation for different needs in smart parking allocation. In *Advances in Practical Applications of Heterogeneous Multi-Agent Systems. The PAAMS Collection*, pages 98–109. Springer.

Pantoja, C. E., Junior, M. F. S., Mori, N., and Sichman, J. S. (2016). Argo: A customized jason architecture for programming embedded robotic agents. In *III Workshop on Engineering Multi-Agent Systems*, page 133.

Revathi, G. and Dhulipala, V. (2012). Smart parking systems and sensors: A survey. In *Computing, Communication and Applications (ICCCA), 2012 International Conference on*, pages 1–5.

SFPark (2015). Sfpark. Disponível em <<http://www.sfpark.org>>.

Wooldridge, M. (2009). *An Introduction to MultiAgent Systems*. Wiley Publishing, 2nd edition.



github.com/MAPS-UTFPR/MAPS

OBRIGADO!