



Coalition Formation

Agentes de Software
Grasielli Barreto Zimmermann

Formação de Coalizão

- Um ou mais grupos de agentes (“coalizões”) deliberadamente se reúnem para determinar, conjuntamente, suas ações.
- Está relacionado com a Teoria dos Jogos;
- O equilíbrio de Nash é um conceito fundamental na teoria dos jogos e o método mais amplamente utilizado de prever o resultado de uma interação estratégica;
- Um jogo (de forma estratégica ou normal) consiste nos seguintes três elementos:
 - um conjunto de jogadores,
 - um conjunto de ações (ou estratégias) disponíveis para cada jogador; e
 - uma função de recompensa (ou utilidade) para cada jogador.
 - <http://www.columbia.edu/~rs328/NashEquilibrium.pdf>

Formação de Coalizão

- O equilíbrio de Nash é a solução para um jogo em que dois ou mais jogadores têm uma estratégia, e com cada participante considerando a escolha de um adversário, ele não tem incentivo, nada a ganhar, mudando sua estratégia.
- No "Nash Equilibrium", a estratégia de cada jogador é ideal quando se considera as decisões de outros jogadores. Cada jogador ganha porque todo mundo obtém o resultado desejado.



Interest, Energy and Physical-Aware Coalition Formation and Resource Allocation in Smart IoT Applications

*Eirini Eleni Tsiropoulou, Surya Teja Paruchuri and Jhon S. Baras
IEEE - 2017*

Agentes de Software
Grasielli Barreto Zimmermann



Introdução

- A internet das coisas (IoT) é um tópico emergente de grande importância técnica, social e econômica.
- Projeções para o impacto da IoT na Internet e na economia são impressionantes
 - Previsão de até 100 bilhões de dispositivos de IoT conectados; e
 - um impacto econômico global de mais de US 11 trilhões até 2025;



Introdução

- IoT apresenta vários desafios tecnológicos significativos que poderiam impedir o aproveitamento de seus benefícios potenciais.
 - a conectividade dos dispositivos em uma ampla gama de aplicações de IoT;



Introdução

- A comunicação Machine-to-Machine (M2M) fornece à IoT a conectividade, contando com comunicação ponto-a-ponto usando módulos de hardware incorporados nos dispositivos M2M e redes sem fio.

Contribuições do Artigo

- Propor uma estrutura formação de coalizões entre dispositivos IoT sem fio considerando-se:
- Primeiro:
 - **interesse de interações** entre dispositivos nos quais seus níveis de energia são explorados no sentido de formar coalizões;
 - Considerar a **proximidade física** e a qualidade do canal de comunicação;
 - Determinar um cabeça de coalizão para cada coalizão em uma janela de timeslots;

Contribuições do Artigo

- Segundo:
- QoS dos dispositivos M2M
 - Cada dispositivo tem como objetivo a maximização de sua atividade de maneira egoísta para comprimento de suas funções de QoS;
 - Determinar a potência de transmissão ideal de cada dispositivo IoT sem fio;

II- Modelo do Sistema

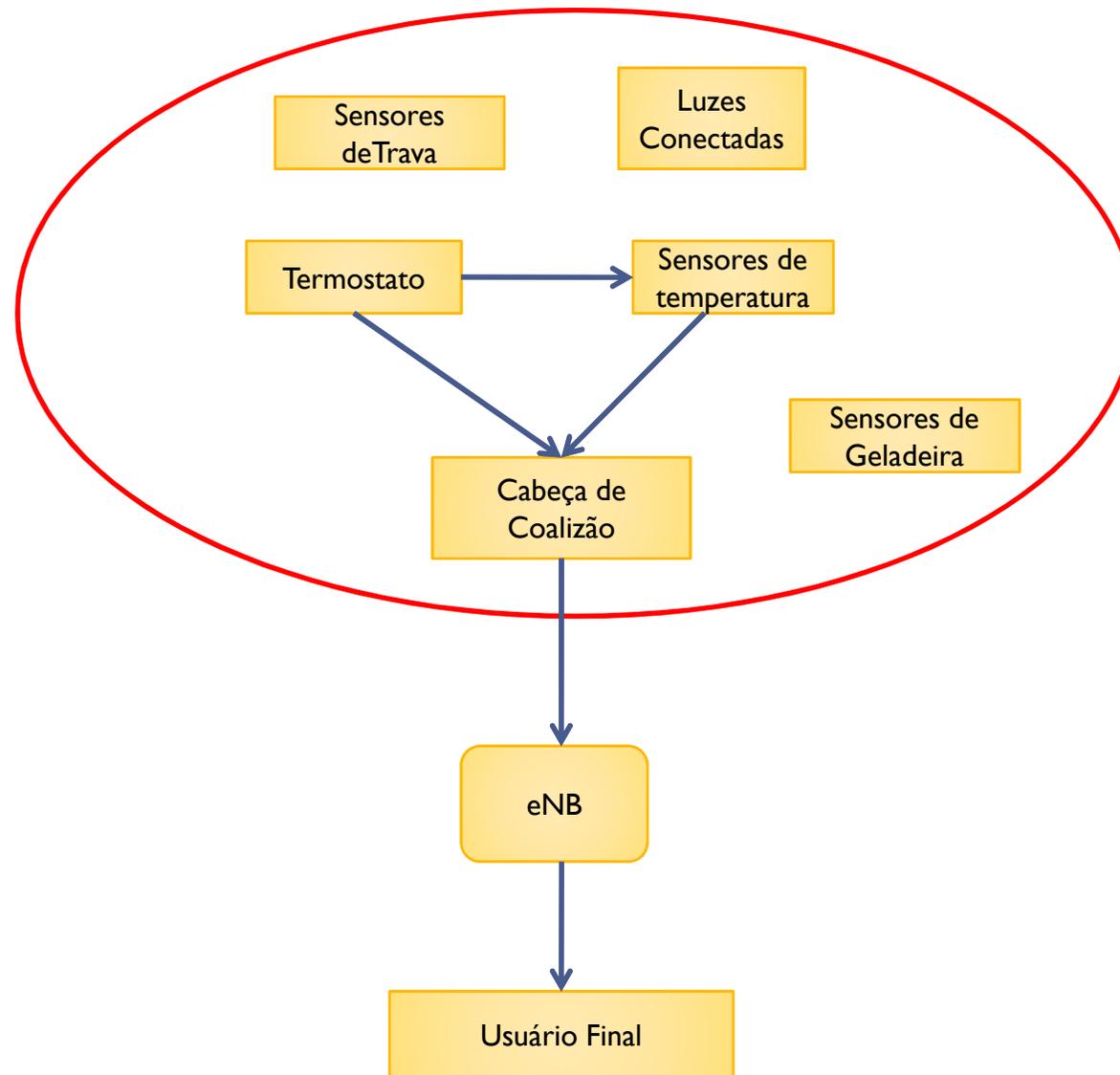
- Foram considerados:
 - Uma rede de comunicacao Long Term Evolution (LTE)/LTE – *Advanced* Máquina a Máquina (M2M) composta por um *Envolved* NB (eNB) e
 - Sensores, atuadores, etc.
 - Considerou-se a comunicação direta M2M;



III-Interesse, Energia e Laços Físicos em Comunicação M2M

- Dentro de uma aplicação IoT, os dispositivos M2M têm interesses diferentes para interagir uns com os outros;
 - exemplos: termostatos inteligentes, luzes conectadas, sensores de geladeira inteligentes, sensores de trava de porta inteligentes, etc..

III-Interesse, Energia e Laços Físicos em Comunicação M2M





III-Interesse, Energia e Laços Físicos em Comunicação M2M

- A. Interesse de comunicação entre dispositivos IoT sem fio
 - Os laços de interesse medem a força (fracas ou fortes) da relação entre dispositivos M2M relacionados entre si para uma aplicação específica de IoT;
 - Portanto, links de comunicação M2M confiáveis são estabelecidos dentro de um grupo de dispositivos M2M para transmissão de dados com eficiência energética.

III-Interesse, Energia e Laços Físicos em Comunicação M2M

- A. Interesse de comunicação entre dispositivos IoT sem fio
 - laços de interesse entre os dispositivos sem fio IoT \mathbf{M} é representado por uma matriz simétrica

$$I = \{ i_{m,m'} \}_{|M| \times |M|}$$

- Valores próximos a zero correspondem a menor interesse e próximos a um, maior interesse em se comunicar;



III-Interesse, Energia e Laços Físicos em Comunicação M2M

- B – Disponibilidade de Energia
- Considera-se a sua disponibilidade de energia no processo de formação da coalizão e seleção da cabeça de coalizão.
- A cabeça de coalizão deve mudar periodicamente a fim de garantir a imparcialidade entre os dispositivos IoT sem fio.

III-Interesse, Energia e Física em Comunicação M2M

- B – Disponibilidade de Energia
 - A energia disponível de cada dispositivo IoT sem fio é representada por E_m , $m \in M$
 - Cada dispositivo IoT sem fio é caracterizado por um indicador de disponibilidade de energia (EA), a saber,

$$EA_m = \frac{E_m}{\max_{\forall m' \in M} \{ E_{m'} \}}$$

III-Interesse, Energia e Laços Físicos em Comunicação M2M

- C- Ligação Física
 - Para estabelecer uma conexão M2M com eficiência energética entre os dispositivos IoT sem fio, a proximidade física dos dispositivos, bem como a qualidade de seu canal de comunicação, devem ser considerados, o que é determinado pela matriz simétrica:

$$Q = \{ q_{m,m'} \}_{|M| \times |M|}$$



IV-Formação de Coalizão

- A. Seleção do cabeça de Coalizão
 - Um líder de coalizão deve ser selecionado entre os dispositivos IoT que já estabeleceram a coalizão, para coletar seus dados e reportá-los ao agregador de dados IoT / eNB e vice-versa enviar solicitações e / ou comandos para os dispositivos IoT sem fio.

IV-Formação de Coalizão

- A. Seleção do “Cabeça de Coalizão”
 - O Fator de Importância (IF_m) é definido para cada dispositivo M2M $m, m \in M', M' \subseteq M$ pela equação:

$$IF_m = EA_m \sum_{m \in M'} i_{m,m'} P_{m,m'}, \quad \forall m, m' \in M', m \neq m'$$

sendo EA_m disponibilidade de energia para se comunicar com m^{th} dispositivos $\sum_{m \in M'} i_{m,m'} P_{m,m'}$ representa o interesse do resto dos dispositivos dentro da coalizão para se comunicar com m^{th} dispositivo, considerando sua proximidade física bem como a qualidade de seu canal de comunicação;

IV-Formação de Coalizão

A. Seleção do “Cabeça de Coalizão”

- O cabeça de coalizão ch_c da coalizão $M' \subseteq M$ isto é m^{th} dispositivos IoT wireless que tem o maior fator de importancia IF_m ou seja,

$$ch_c = \underset{m \in M'}{\operatorname{arg\,max}} \{ IF_m \}$$



IV-Formação de Coalizão

- B. Formação Coalizão
 - Considera-se os laços de interesse e a proximidade física e a qualidade do canal de transmissão entre os dispositivos M2M;
 - A disponibilidade de energia para selecionar a coalizão.

IV-Formação de Coalizão

- B. Formação de Coalizão

- Os principais passos para formação de coalizão são:

1. Inicialmente foram considerados todos os conjuntos de dispositivos IoT wireless, ou seja, M , como uma coalizão inicial, portanto $M' = M$.

2. Para a coalizão considerada M' o cabeça de coalizão pode ser determinado utilizando-se a equação 1: $ch_c = \arg \max_{m \in M'} \{ IF_m \}$

IV-Formação de Coalizão

- B. Formação Coalizão

3. Considerando o restante dos dispositivos IoT na coalizão de M' , se as seguintes condições forem verdadeiras

$$i_{m, ch_c} \geq i_{thr}$$

$$q_{m, ch_c} \geq q_{thr}, \forall m \in M' - \{ch_c\}$$

Então o dispositivo IoT wireless m^{th} pertence a mesma coalizão que ch_c . Os dispositivos que não satisfazem as condições acima formulam outra coalizão $M'' \subseteq M'$

IV-Formação de Coalizão

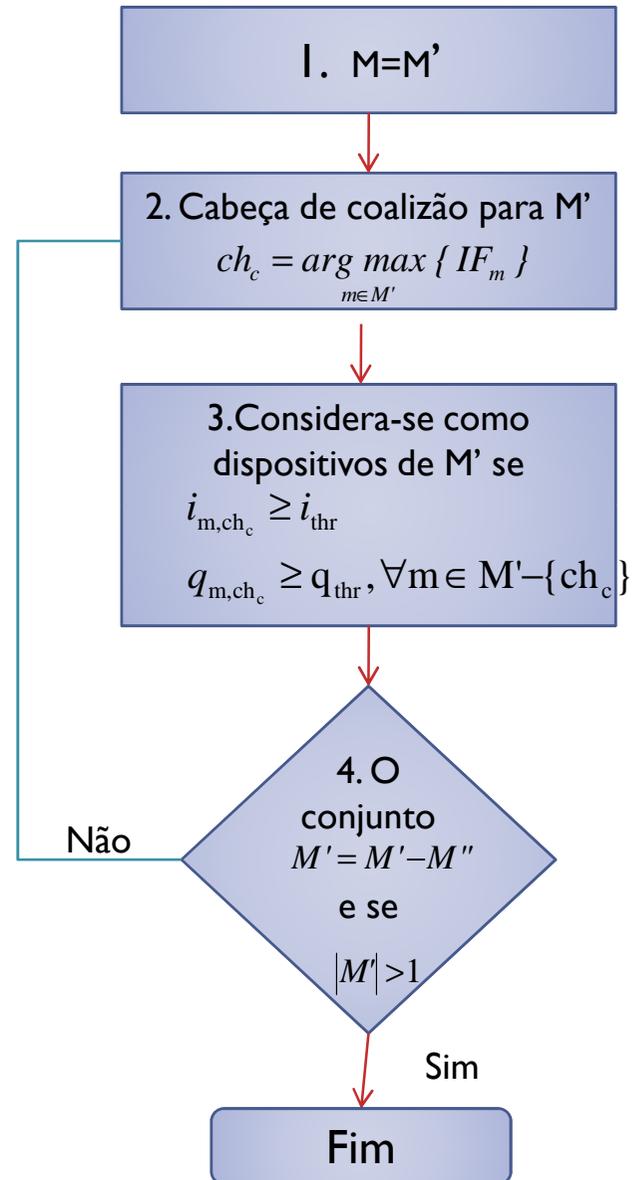
- B. Formação de Coalizão

4. Conjunto de $M' = M' - M''$ e se $|M'| > 1$ volte para o passo 2.

- Com base na metodologia de formação de coalizão somos capazes de determinar:

- a) o número de coalizões;
- b) o ID específico dos dispositivos M2M que pertencem a cada coalizão, e
- c) o cabeça de coalizão de cada coalizão.

IV-Formação de Coalizão





V- Eficiência de Energia na Alocação de Recursos

- Adota-se o conceito de função de utilidade para tratar os diversos requisitos de QoS dos dispositivos M2M;
- Cada dispositivo M2M $m, m \in M$ estabelece uma função de utilidade para estabelecer pré-requisitos de QoS;

V- Eficiência de Energia na Alocação de Recursos

- A função de utilidade adotada é uma função contínua e diferenciável em relação à potência de transmissão P_m do dispositivo M2M e é dada da seguinte forma:

$$U_m(P_m) = \frac{W \cdot f_m(\gamma_m)}{P_m}$$

sendo W a largura de banda do sistema e representa a função de eficiência do $f_m(\gamma_m)$ dispositivo M2M que representa a probabilidade de sucesso na transmissão do dispositivo M2M m pertencente ao grupo c para seu cabeça de grupo ch_c .

V- Eficiência de Energia na Alocação de Recursos

- A potência de transmissão ideal P_m^* de cada dispositivo M2M é dada pela seguinte fórmula:

$$P_m^{*Max} = \min \left\{ \frac{\gamma_m^* I_0}{G_m}, P_m^{Max} \right\}$$

sendo γ_m é a única solução positiva da equação $\frac{\partial U_m(P_m)}{\partial P_m} = 0$.



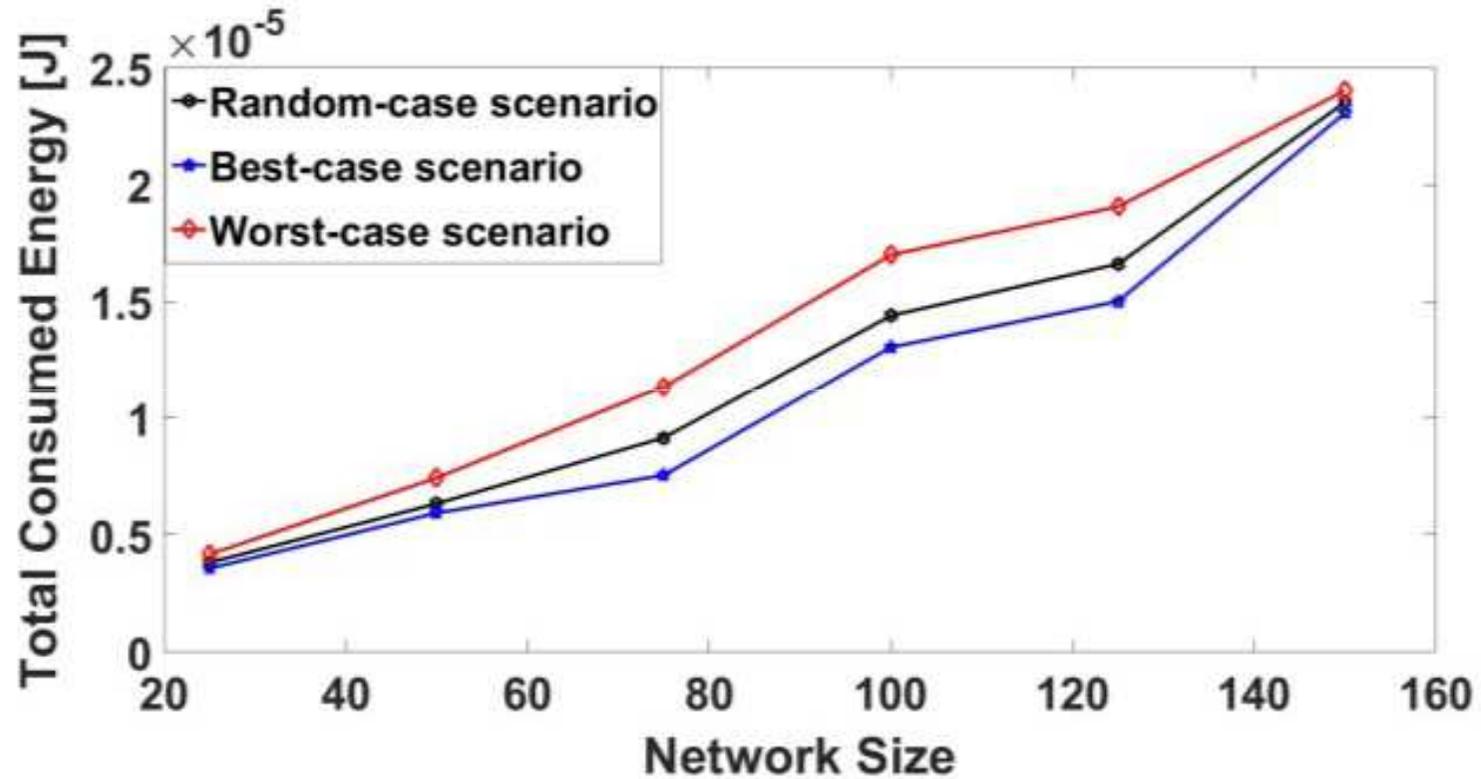
V- Eficiência de Energia na Alocação de Recursos

- Com base na análise apresentada, conclui-se:
 - cada dispositivo M2M pode determinar de forma distribuída a sua potência de transmissão ideal, considerando as condições do canal de comunicação, bem como o cumprimento dos pré-requisitos de QoS.

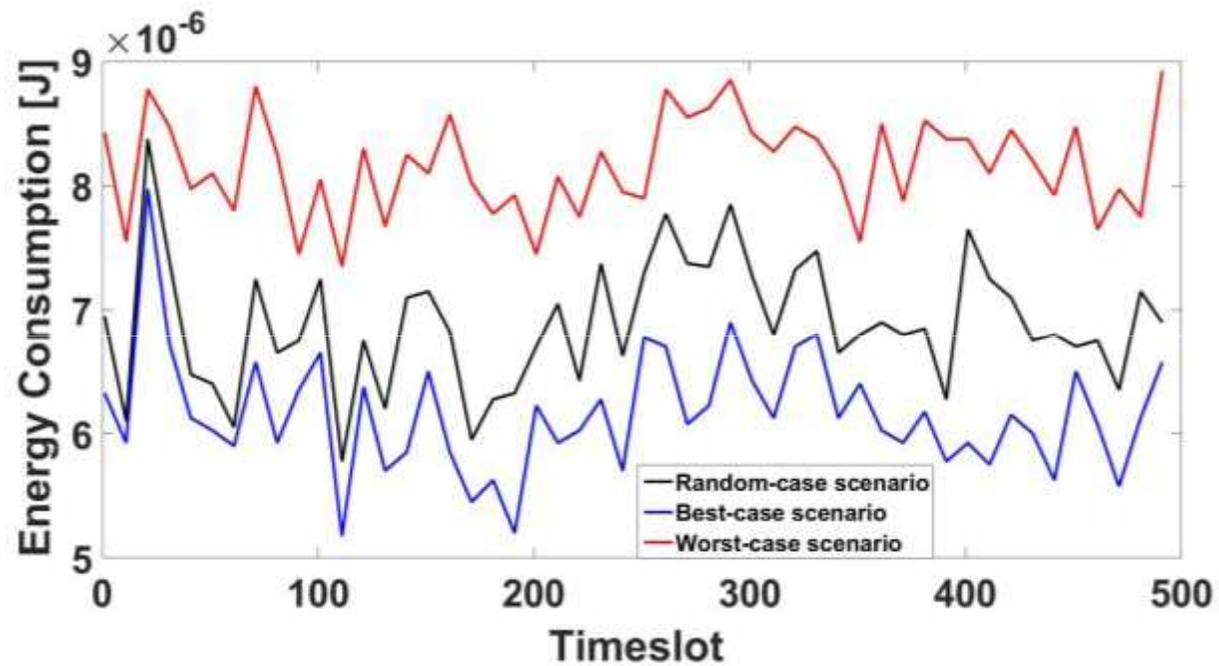
VI. Resultados Números

- Propriedades da Operação
 - Área de cobertura 200mx200m e o eNB reside no centro do quadrado;
 - A duração de cada intervalo é de 0,5 ms.;
- São considerados três cenários de operação:
 - a) Interesses aleatórios entre dispositivos M2M;
 - b) Melhor cenário, ou seja, dispositivos M2M que estão próximos uns dos outros;
 - c) Pior cenário condições opostas em relação ao melhor cenário;

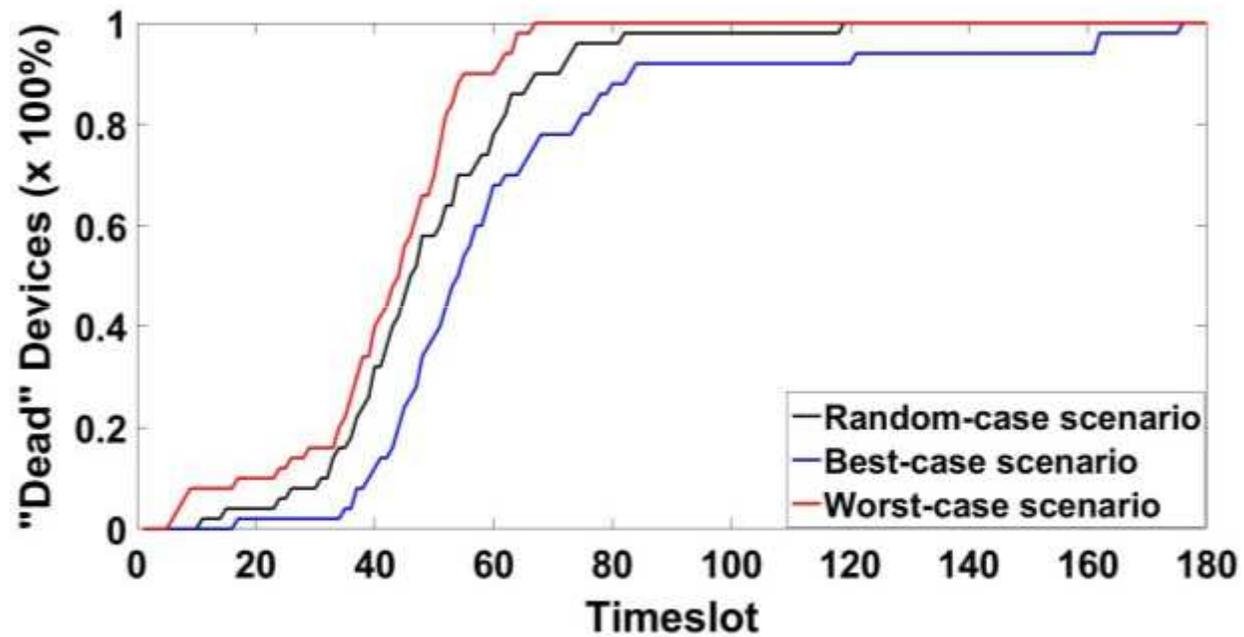
Resultados Números



Resultados Números



Resultados Números



VII. Conclusão

- O problema de formações de coalizões é abordado considerando-se:
 - O Interesse, energia e formação de coalizões física e gerenciamento de recursos em aplicações IoT é estudado;
 - O conceito de laços de interesse entre os dispositivos M2M é introduzido, juntamente com seus laços físicos e a disponibilidade de energia dos dispositivos M2M;
 - Propõe-se um mecanismo de gerenciamento de recursos para determinar a potência de transmissão ideal para cada dispositivo M2M.