



Complex Network-based Growth and Evolution Model for Internet of Things

Alunos: Gabriel Luciano Gomes
Geovane Fonseca de Sousa Santos
Luigi Domenico Cecchini Soares

Belo Horizonte - 29 de Maio de 2019



Introdução

A perspectiva de desenvolvimento da Internet das Coisas (IoT) está na:

- Integração dos espaços:
 - Físico
 - Informação
 - Social



Introdução

Problema:

- implementar a integração de informação destes três espaços

Solução:

- Construir o modelo de rede relacional dos objetos



Introdução

Em comparação com a rede tradicional regular, a rede complexa apresenta:

- Aleatoriedade
- Crescimento



Introdução

Por causa dessas características:

- Redes Complexas são usadas para resolver problemas de modelagem IoT



Introdução

Características de Dados de IoT:

- Correlação temporal
- Relevância de localização
- Multidimensionalidade
- Recurso limitado



Introdução

Problema:

- Alguns modelos não enfatizam os atributos específicos dos dados
- Alguns modelos consideram menos fatores, não sendo suficientemente abrangentes



Introdução

De acordo com os problemas encontrados em outros modelos, foi proposto:

- Modelo de Evolução do Crescimento (do inglês, GEM)



Introdução

Resolve:

- Como um novo nó se associa a uma rede existente de forma autônoma
- Como o relacionamento de dois nós evolui na rede
- Como a força das interações evolui entre dois nós



O processo de construção do modelo GEM

A construção do processo do modelo GEM foi baseada da seguinte forma:

- A. No crescimento
- B. Na evolução
- C. Nas forças das conexões



O modelo GEM baseado no crescimento

- Conceito:
 - Número de nós da rede aumenta com o tempo
- Mecanismo:
 - Conexão Preferencial



O modelo GEM baseado no crescimento

- Implementação:
 - Constrói o modelo básico com o mecanismo de prioridade de grau
 - Em IoT, nós de maior grau são os nós chave
 - Aprimora o mecanismo de conexão com os atributos exclusivos da IoT:
 - Armazenamento limitado
 - Energia limitada (bateria)
 - Distância

O modelo GEM baseado no crescimento

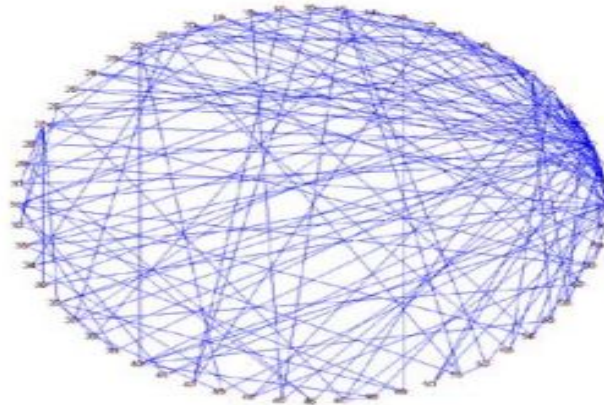


Fig.1. Network topology of Model A ($m_0=3, N=60$)

O modelo GEM baseado no crescimento

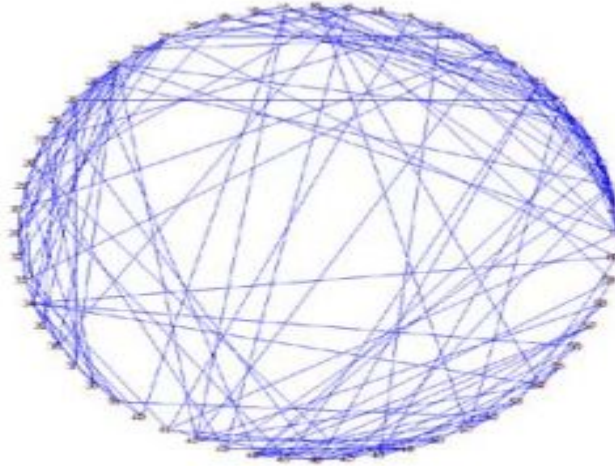


Fig.2. Network topology of Model B ($m_0=3, N=60$)



O modelo GEM baseado na evolução

- Problema do modelo anterior:
 - Nós que não têm interação dentro da rede nunca irão interagir

O modelo GEM baseado na evolução

- Solução:
 - Usar o fechamento triádico

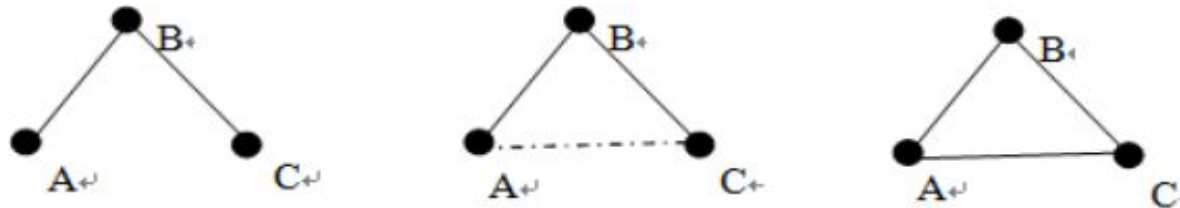


Fig.3. Schematic diagram of triadic closure

O modelo GEM baseado na evolução

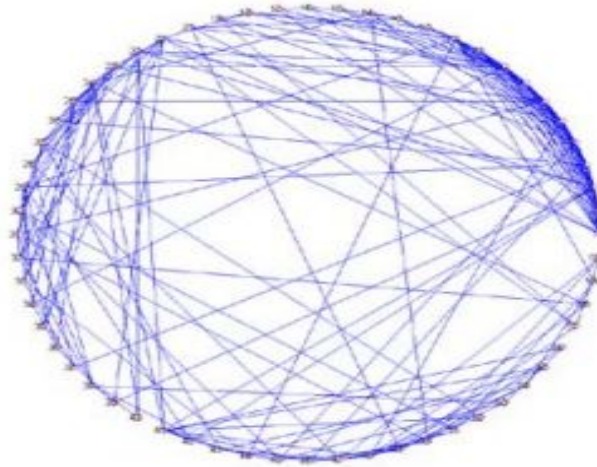


Fig.4. Network topology of Model C ($m_0=3, N=60$)



O modelo GEM baseado nas forças das conexões

- Problema do Modelo anterior:
 - Não pode mostrar a força das conexões
- Motivo:
 - A força das conexões é importante para determinar qual é a melhor rota para passar ou coletar informações de um nó na rede



O modelo GEM baseado nas forças das conexões

- Solução:
 - Adiciona a força das conexões como um novo passo do Modelo anterior



Análise de simulações e experiências

Objetivo:

- Verificar se o modelo tem distribuição de lei de potência e clustering
- Verificar se o modelo está de acordo com as características da IoT



Análise de simulações e experiências

Método:

- Rede começa com 3 nós interconectados
- Adiciona um nó em cada etapa que conecta a 3 nós existentes
- Até a rede ter 500 nós

Análise de simulações e experiências

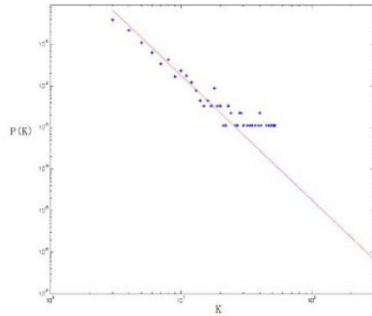


Fig.5. Probability distribution $P(K)$ of degree K of Model A ($m_0=3, N=500$)

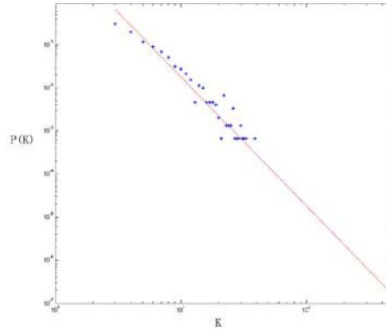


Fig.6. Probability distribution $P(K)$ of degree K of Model B ($m_0=3, N=500$, R is random)

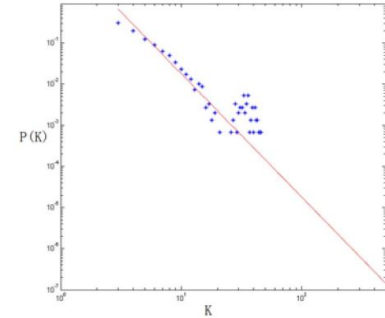


Fig.7. Probability distribution $P(K)$ of degree K of Model C ($m_0=3, N=500$, R is random)



Análise de simulações e experiências

Pode-se analisar:

- A distribuição de graus $P(k)$ desses modelos obedece a uma distribuição de lei de potência para uma grande faixa de k com o $r = 3$



Análise de simulações e experiências

Pode-se analisar:

- Como cada comunidade tem seus próprios nós principais:
 - Há mais nós principais no Modelo C são \tilde{k} do que no Modelo A
 - O grau dos nós principais do Modelo C são menores que no Modelo A



Conclusões

- Propõe um modelo GEM para IoT baseado nos estudos das teorias populares de IoT
- O modelo GEM é modificado e otimizado
 - Crescimento
 - Evolução
 - Fixação preferencial
 - Dificuldade de comunicação
 - Conexão ponderada



Conclusões

- O resultado mostra:
 - A rede baseada no GEM está em conformidade com a lei de desenvolvimento da IoT
- Dificuldade:
 - Dificuldade de comunicação simples
 - Grande impacto nos resultados
 - Diferenças da configuração de dificuldade de comunicação



Conclusões

- Estudo posterior:
 - Definir a dificuldade de comunicação



Alguma dúvida?





Referência

Zhang, H., & Zhang, M. (2014, June). Complex network-based growth and evolution model for Internet of Things. In *2014 IEEE 5th International Conference on Software Engineering and Service Science* (pp. 120-123). IEEE.