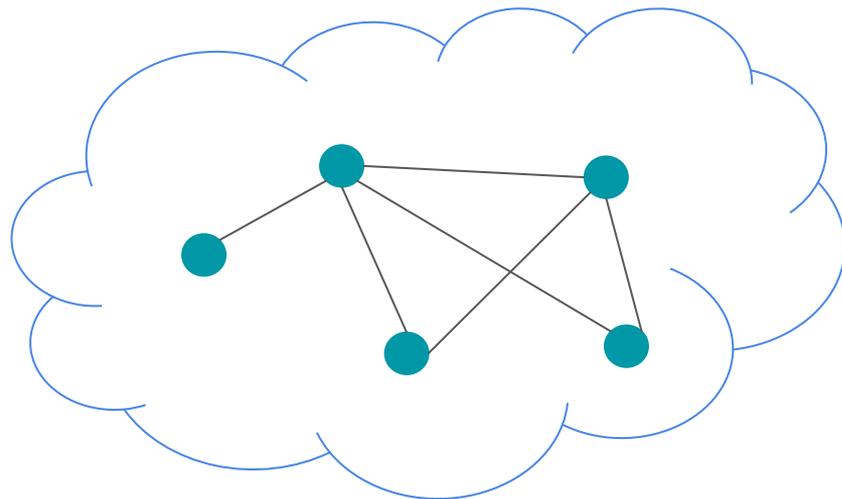


Ordenação de Eventos em Redes de Sensores

Clara de Mattos Szwarcman

Contexto

- Aplicações
 - **Monitoramento de ambientes**
 - **Velocidade de veículos**
 - **Detecção de Presença**
 - Agricultura
 - Aplicações “inteligentes”
 - Saúde



Correlação entre Eventos

- Monitoramento de ambientes sujeitos à situações críticas

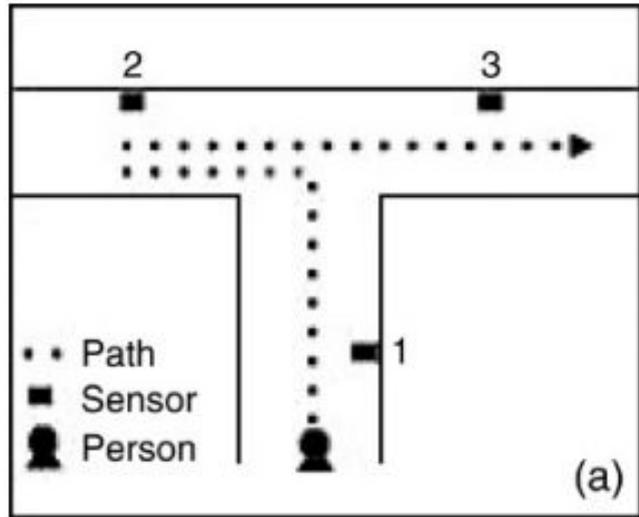
Correlação entre Eventos

- Monitoramento de ambientes sujeitos à situações críticas



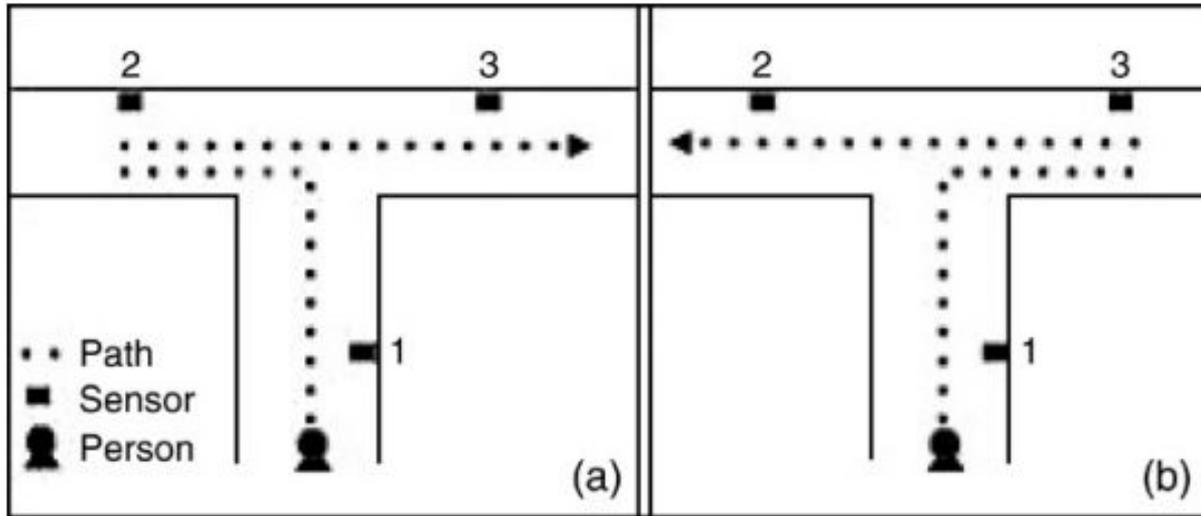
Ordenação de Eventos

- Monitoramento de ambientes sujeitos à situações críticas



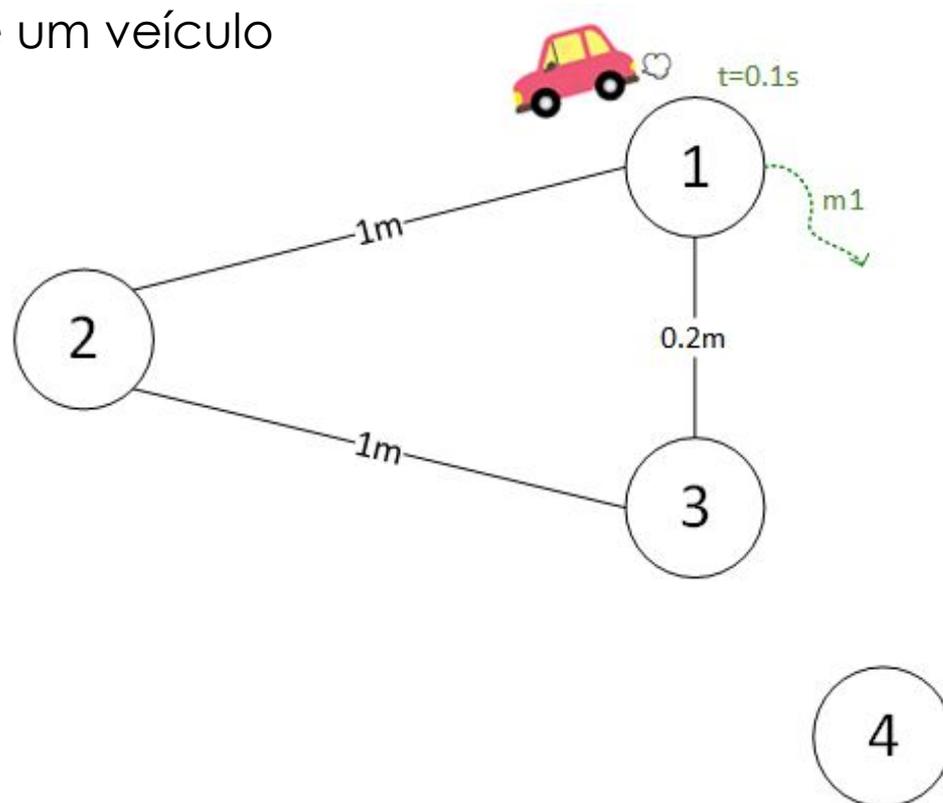
Ordenação de Eventos

- Monitoramento de ambientes sujeitos à situações críticas



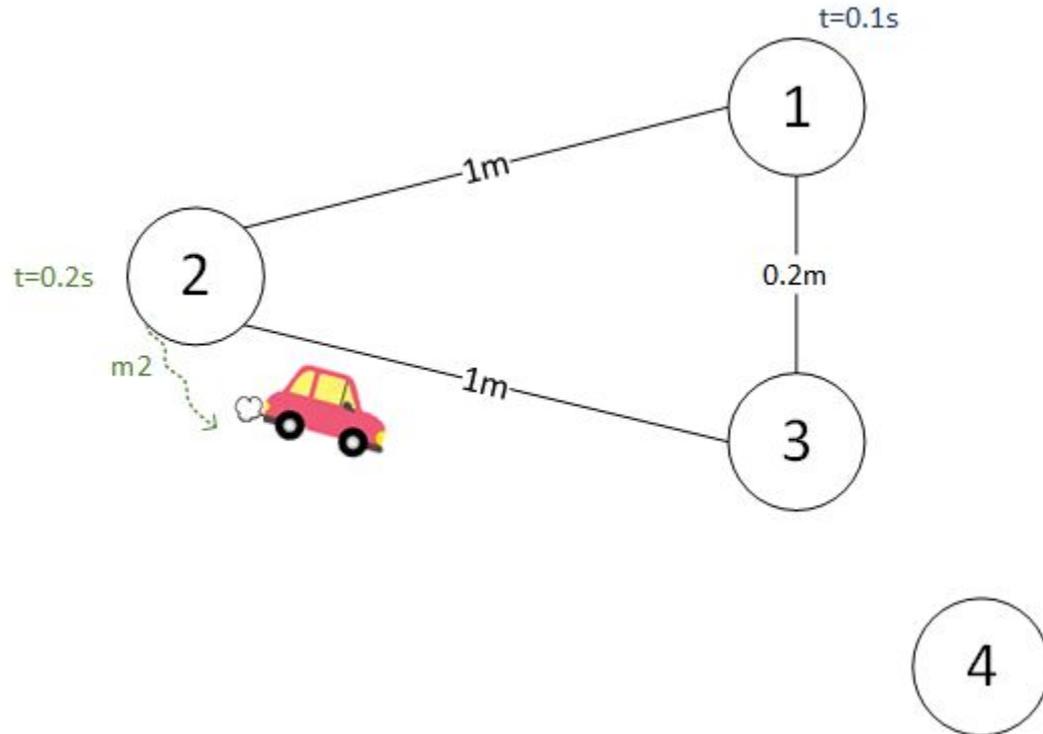
Ordenação de Eventos

- Velocidade de um veículo



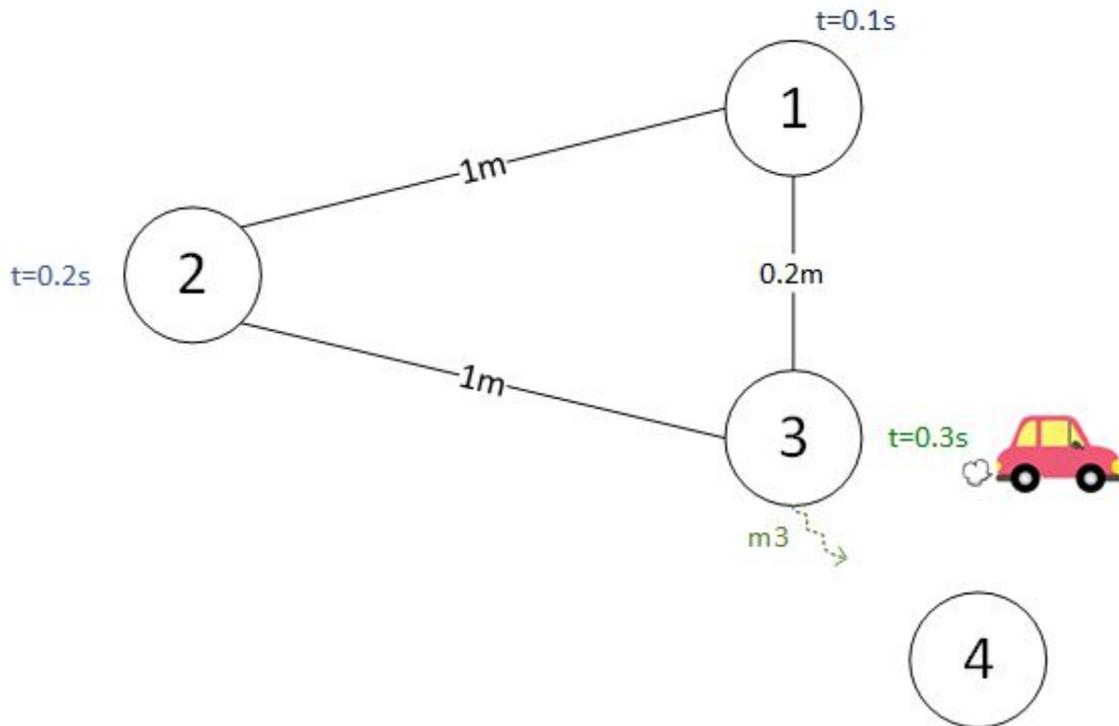
Ordenação de Eventos

- Velocidade de um veículo



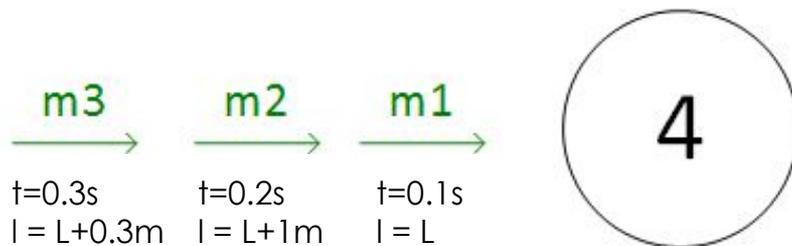
Ordenação de Eventos

- Velocidade de um veículo



Ordenação de Eventos

- Velocidade de um veículo

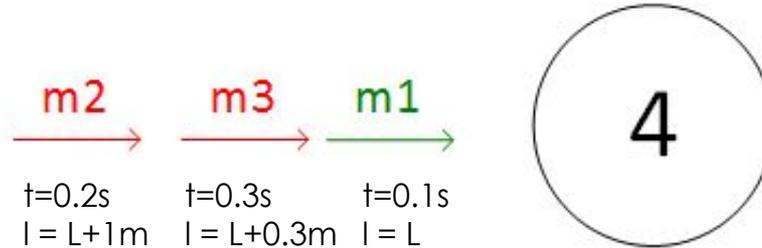


Velocidade: $1m$ em $0.1s = 10m/s$



Ordenação de Eventos

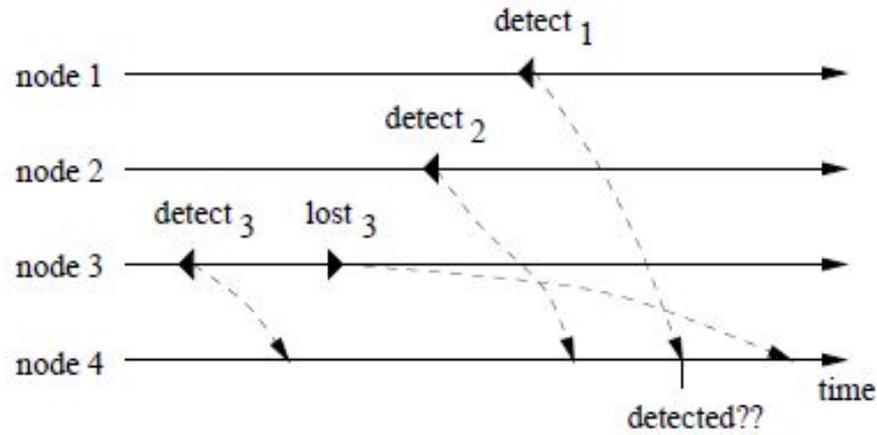
- Velocidade de um veículo



Velocidade: $0.2m$ em $0.2s = 1m/s$ ❌

Ordenação de Eventos

- Detecção de Presença



Tempo Lógico x Tempo Físico

- Tempo Lógico

- $a \rightarrow b$
- $a \leftarrow b$
- $a || b$

- Tempo Físico

- *timestamps*
- intervalo de tempo calculado
- $a < b$; $a < b$; $a=b$

Principal Empecilho

- *Single Hop*
 - 50 bytes - 20ms
- *Overlap* de alcance dos sensores
 - competição para mandar mensagens
- Múltiplos *hops*
- Camada MAC
- *Network dynamics*
 - bateria
 - recalcular rotas

Implementações

- *Delaying Techniques*
- *Heartbeat*
- *Temporal Message Ordering (TMOS)*
- *Ordering By Confirmation (OBC)*

Implementações

- ***Delaying Techniques***

- Aguarda Δt fixo
- Interpreta evento com menor *timestamp*
- Como definir Δt ?

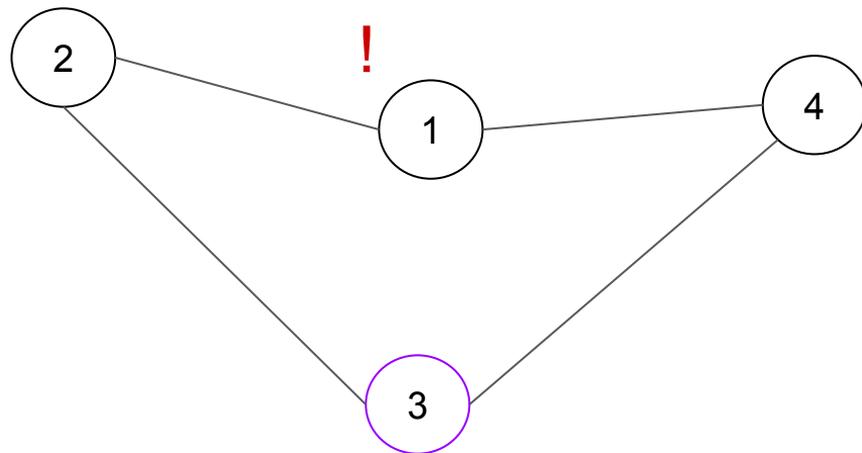
Implementações

- **Heartbeat**

- Assume que quando uma mensagem é recebida não existe outra em trânsito
- Todos os nós enviam mensagens a cada intervalo Δt
- m_0 é removida quando todos os vizinhos enviaram m_i com $t > m_0$
- Mensagens são enviadas mesmo se nada for detectado

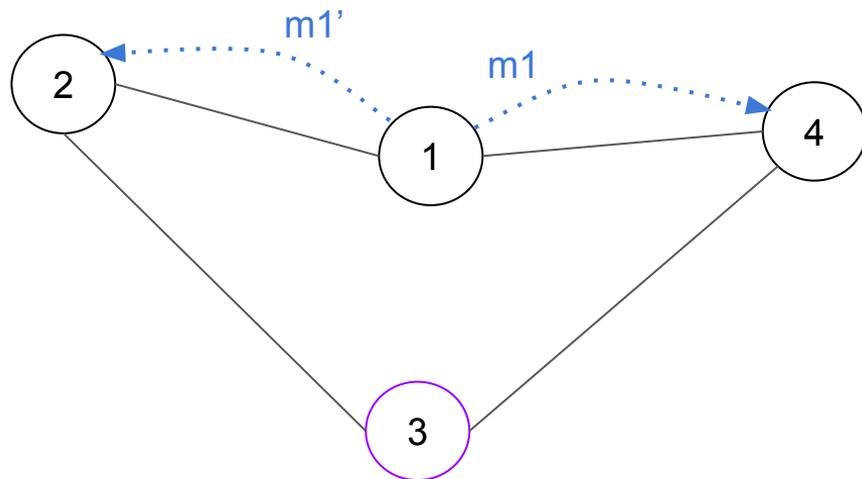
Temporal Message Ordering (TMOS)

- Assume que a comunicação entre 2 nós é feita por um canal FIFO
- Organiza os nós em um anel lógico



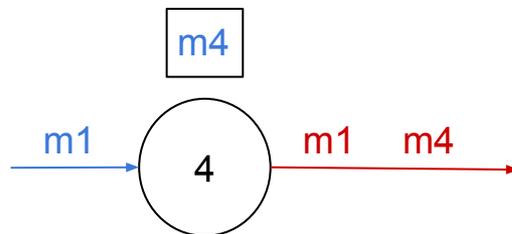
Temporal Message Ordering (TMOS)

Um nó envia duas cópias de uma mensagem. Cada uma em uma direção do anel.



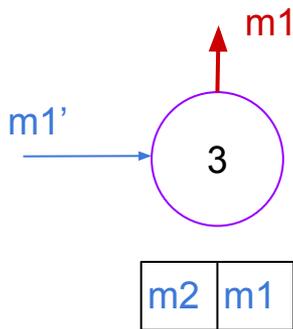
Temporal Message Ordering (TMOS)

Um nó garante que todos os eventos sentidos localmente já foram enviados antes de repassar uma mensagem



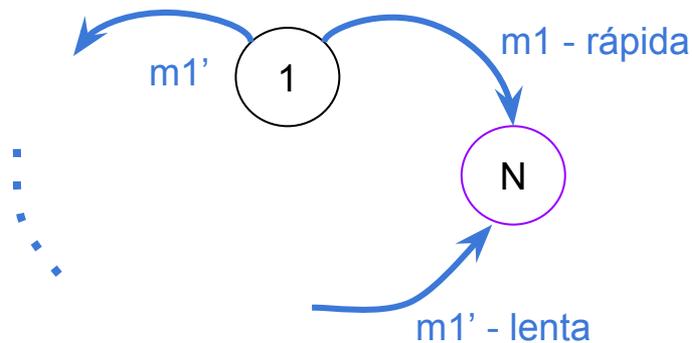
Temporal Message Ordering (TMOS)

- Nó receptor ordena as mensagens por *timestamps*
- Quando a segunda cópia de uma mensagem chega, aquela mensagem é enviada para a aplicação
- Garantia que todas as mensagens anteriores já chegaram



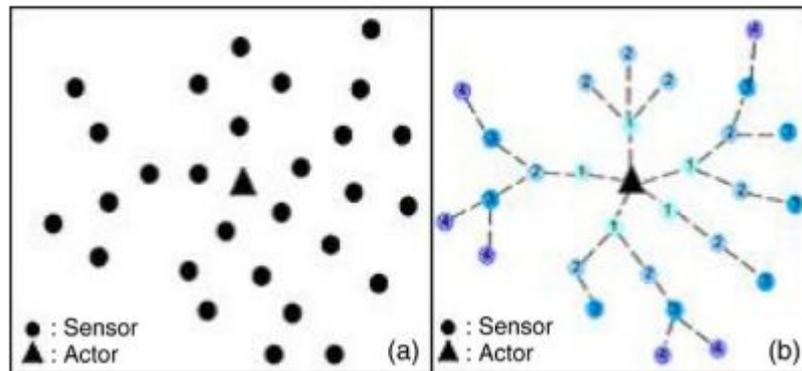
Temporal Message Ordering (TMOS)

- *Delivery Groups*
 - Sub conjunto que deve ser enviado em ordem
 - Menor tamanho possível - anéis menores
- Caminho único - *bottleneck*
- Cópia de mensagens próximas ao nó receptor demoram mais



Ordering By Confirmation (OBC)

- Atuadores como entidades majoritárias
 - “mais poderosos”
- Pré Configuração
 - sincronização de relógio físico
 - gerar rota de cada sensor a um atuador
 - canais FIFO

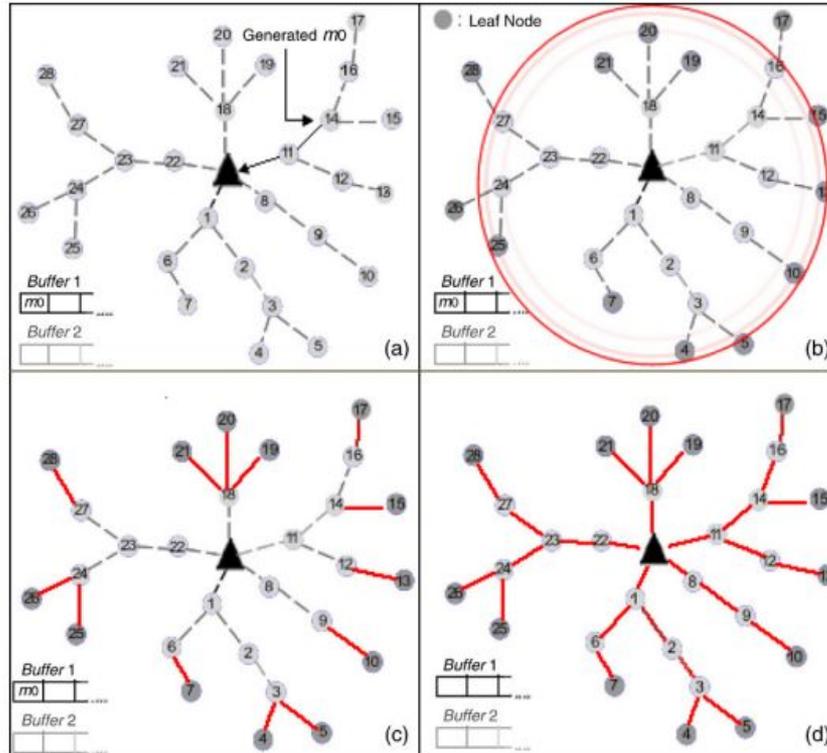


Ordering By Confirmation (OBC)

- Assume que quando uma mensagem é recebida não há outra em trânsito
- A cada evento recebido um ack é requerido aos nós folhas
 - garante que uma mensagem atrasada chegará antes do ack (caminho único + FIFO)
- Mais de uma mensagem pode ser confirmada pelo mesmo ack
- Diferentes Casos
 - uma mensagem enviada
 - mais de uma mensagem, apenas um ack necessário
 - mais de uma mensagem, mais de um ack necessário

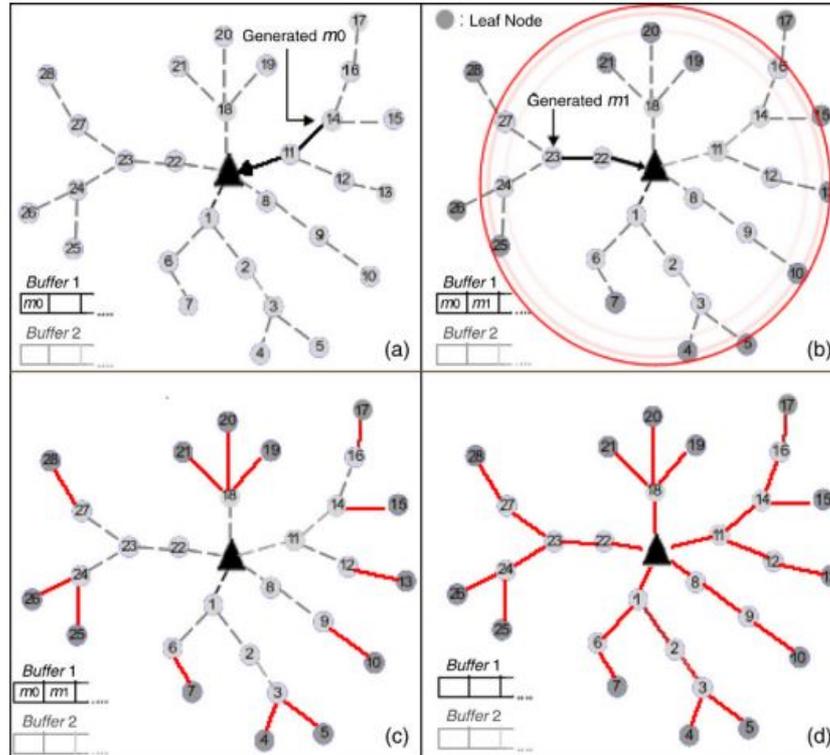
Ordering By Confirmation (OBC)

- Apenas uma mensagem enviada



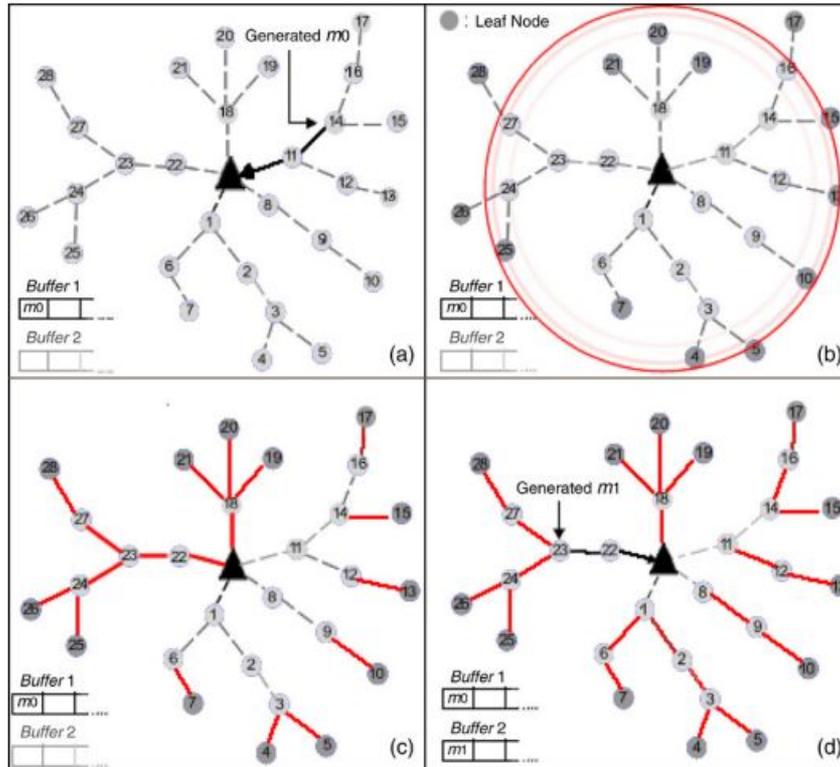
Ordering By Confirmation (OBC)

- Mais de uma mensagem, apenas um ack necessário



Ordering By Confirmation (OBC)

- Mais de uma mensagem, mais de um ack necessário



Referências

- A. Boukerche, F. H. S. Silva, R. B. Araujo, R. W. N. Pazzi, "A low latency and energy aware event ordering algorithm for wireless actor and sensor networks", *Proc. Conf. Model. Anal. Sim. Wireless Mobile Syst.*, pp. 111-117, 2005.
- K. Römer, Temporal message ordering in wireless sensor networks, in: *IFIP Mediterranean Workshop on Ad-Hoc Networks 2003*, Mahdia, Tunisia, June, 2003, pp. 131–142