

LIAITHON: A location-aware multipath video streaming scheme for urban vehicular networks

Renfei Wang ¹, Cristiano Rezende ¹, Heitor S. Ramos ^{1,2,3}
Richard W. Pazzi ¹, Azzedine Boukerche ¹, Antonio A.F. Loureiro ²

¹PARADISE Research Laboratory, University of Ottawa, Ottawa, ON, Canada

²Depart. of Comp. Science, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil

³Institute of Computing, Federal University of Alagoas, Maceio, AL, Brazil

Agenda

1. Introdução
2. VIRTUS
3. LIAITHON
4. Avaliação de desempenho
5. Conclusão

Introdução

A transmissão de vídeo em redes veiculares enfrenta um grande número de desafios causados pelas restrições de qualidade de serviço (QoS), referente à aplicação, bem como pelas frequentes e rápidas mudanças topológicas das VANETs.

Introdução

Computer/Video Communication Systems (Green is in service formats, red is likely future formats)			
Type of System	Resolution	Total Pixels	Basic Bitrate (30 fps)
YouTube SD	320x240	76,800	2.3 Mbit/sec
NTSC (480i/p)	720x480	345,600	10.37 Mbit/sec
PAL (576i)	720x576	414,720	12.44 Mbit/sec
HDTV (720)	1280x720	921,600	27.65 Mbit/sec
HDTV (1080)	1920x1080	2,073,600	62.21 Mbit/sec
Quad HDTV (2160)	3840 x 2160	8,294,400	248.83 Mbit/sec
4K Digital Cinema (2160)	4096 x 2160	8,847,360	265.42 Mbit/sec
Ultra High Definition TV (UHDTV) (4320)	7680 x 4320	33,177,600	995.33 Mbit/sec

Introdução

Type of System	8-Bit (256 Color) Raw Bandwidth	24-Bit (True Color) Raw Bandwidth
YouTube SD	18.4 MBit/Sec	55.2 MBit/Sec
NTSC (480i/p)	82.96 MBit/Sec	248.88 MBit/Sec
PAL (576i)	99.52 MBit/Sec	298.56 MBit/Sec
HDTV (720)	221.2 MBit/Sec	663.6 MBit/Sec
HDTV (1080)	497.68 MBit/Sec	1,493.04 MBit/Sec
Quad HDTV (2160)	1,990.66 MBit/sec	5,971.97 MBit/sec
4K Digital Cinema (2160)	2,123.37 MBit/sec	6,370.1 MBit/sec
Ultra High Definition TV (UHDTV) (4320)	7,962.62 MBit/sec	23,887.87 MBit/sec

Introdução

Type of Codec	Compression Ratio	Compressed Size (MB) of a 1,866.6 MB uncompressed video
YouTube	114:1	16.37 megabytes
H.263/MPEG-2 (Decent Quality)	30:1	62.22 megabytes
H.264/MPEG-4 (Decent Quality)	50:1	37.33 megabytes

Introdução

256 Color (Greyscale) Video			
Resolution	YouTube Quality	Decent Quality H.263/MPEG-2	Decent Quality H.264/MPEG-4
YouTube SD	0.16 MBit/Sec	0.61 MBit/Sec	0.37 MBit/Sec
NTSC (480i/p)	0.73 MBit/Sec	2.77 MBit/Sec	1.66 MBit/Sec
PAL (576i)	0.87 MBit/Sec	3.32 MBit/Sec	1.99 MBit/Sec
HDTV (720)	1.94 MBit/Sec	7.37 MBit/Sec	4.42 MBit/Sec
HDTV (1080)	4.37 MBit/Sec	16.59 MBit/Sec	9.95 MBit/Sec
Quad HDTV (2160)	17.46 MBit/Sec	66.36 MBit/Sec	39.81 MBit/Sec
4K Digital Cinema (2160)	18.63 MBit/Sec	70.78 MBit/Sec	42.47 MBit/Sec
Ultra High Definition TV (UHDTV) (4320)	69.85 MBit/Sec	265.42 MBit/Sec	159.25 MBit/Sec

Introdução

True Color Video			
Resolution	YouTube Quality	Decent Quality H.263/MPEG-2	Decent Quality H.264/MPEG-4
YouTube SD	0.48 MBit/Sec	1.84 MBit/Sec	1.1 MBit/Sec
NTSC (480i/p)	2.18 MBit/Sec	8.3 MBit/Sec	4.98 MBit/Sec
PAL (576i)	2.62 MBit/Sec	9.95 MBit/Sec	5.97 MBit/Sec
HDTV (720)	5.82 MBit/Sec	22.12 MBit/Sec	13.27 MBit/Sec
HDTV (1080)	13.1 MBit/Sec	49.77 MBit/Sec	29.86 MBit/Sec
Quad HDTV (2160)	52.39 MBit/Sec	199.07 MBit/Sec	199.44 MBit/Sec
4K Digital Cinema (2160)	55.88 MBit/Sec	212.34 MBit/Sec	127.4 MBit/Sec
Ultra High Definition TV (UHDTV) (4320)	209.54 MBit/Sec	796.26 MBit/Sec	477.76 MBit/Sec

Introdução

Restrições de QoS:

- Atraso
- Jitter
- Perda de pacotes

Introdução

Abordagens de roteamento:

- Caminho único
- Múltiplos caminhos

Introdução

- Sistemas de múltiplos caminhos são considerados como potenciais soluções dentre as abordagens para melhorar o desempenho na transmissão de vídeo em redes ad hoc.
 - Usando vários caminhos para entregar conteúdo de vídeo simultaneamente, o desempenho pode ser aumentado de vários aspectos.
 - O congestionamento, especialmente sob um alto bitrate, pode ser controlado e reduzido através do balanceamento de carga entre os vários caminhos.
 - Diversidade de caminhos fornece tolerância a falhas.

Introdução

Apesar dos benefícios do regime multipath são bastante impressionantes, entrega de conteúdo de vídeo ao longo de vários caminhos apresenta uma grande variedade de dificuldades também. O principal problema é o **efeito de acoplamento rota**.

- Interferência mútua entre rotas existentes em redes sem fio devido a proximidade entre elas, restringindo a possibilidade de ocorrência de comunicação simultânea entre as diferentes rotas.

Introdução

- Contudo, em comparação com o protocolo de caminho único, soluções de múltiplos caminhos geralmente sofrem de um conjunto de percursos mais longos.
- Ou seja, existe um trade-off entre a manter todos os caminhos como separados uns dos outros quanto possível e mantê-los o mais próximo do caminho mais curto possível.

Introdução

Objetivos:

- Minimizar o efeito de acoplamento de rotas.
- Reduzir o congestionamento e as colisões em altos bitrates.
- Minimizar a diferença de tamanho em relação ao menor caminho.

VIRTUS: A **v**ideo **r**eactive **t**racking-based **u**nicast scheme for VANETS

VIRTUS é uma solução reativa com mecanismo de encaminhamento baseado no receptor. Isso significa que o nó destino inicia uma transmissão de vídeo através do envio de um pedido de vídeo para a fonte. Assim que a fonte ouve o pedido, ele irá transmitir vídeo para o destino.

Todos os pacotes sejam eles de conteúdos de vídeo ou pedido será encaminhado através do seguinte processo.

VIRTUS

O encaminhador anterior transmite o pacote via broadcast. Ao receber o pacote, o nó verifica se está dentro da **zona de encaminhamento** do salto anterior. Caso esteja, ele calcula um **tempo de espera** para retransmitir o pacote.

VIRTUS

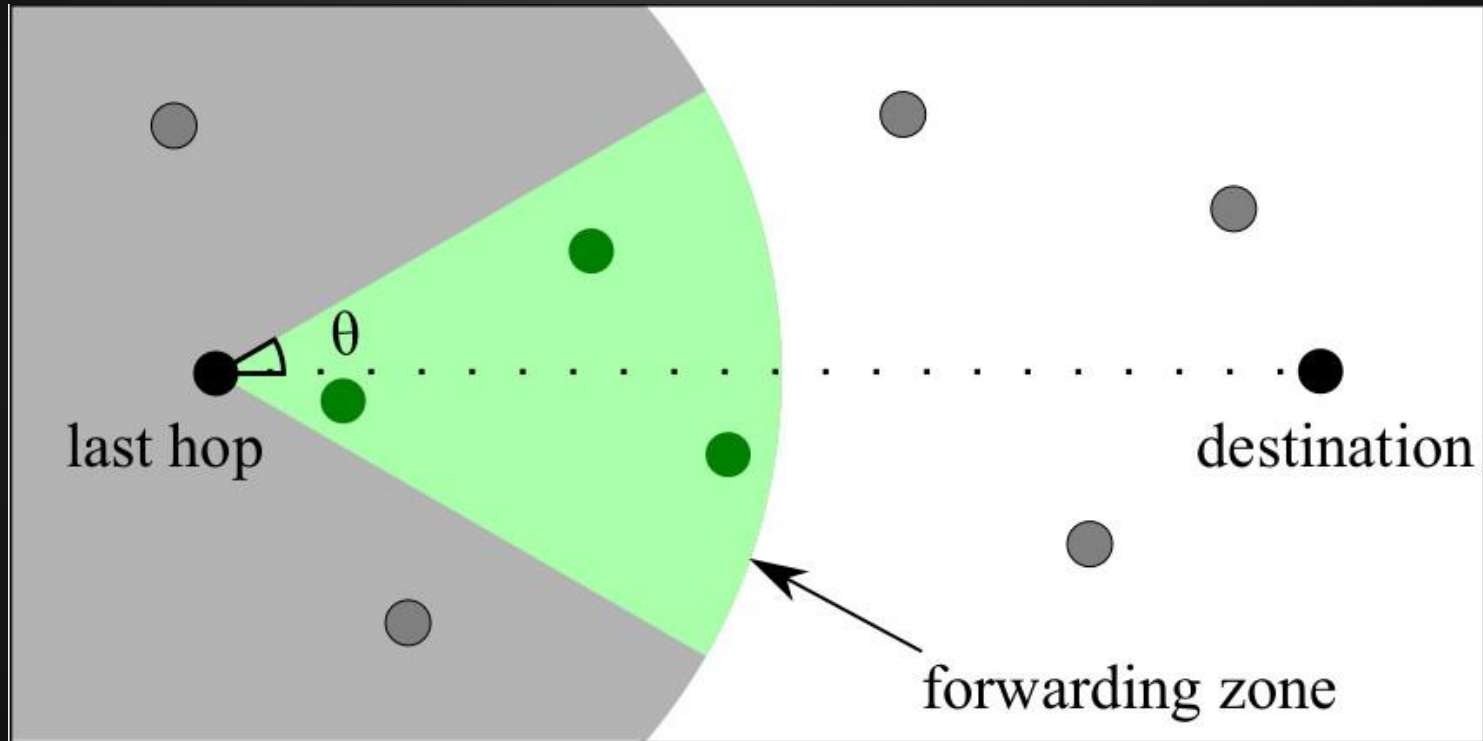
A retransmissão ocorre somente se o nó não escutar uma transmissão do pacote originada de um nó mais próximo do destino antes do seu tempo de espera acabar.

A retransmissão ocorrendo, o nó continuará encaminhando pacotes consecutivos que cheguem dentro de uma **janela de transmissão**.

VIRTUS

- Zona de encaminhamento
- Tempo de espera
- Janela de transmissão

VIRTUS - Zona de encaminhamento



VIRTUS - Janela de transmissão

O VIRTUS prevê a localização futura de um veículo. A janela de transmissão é estimada baseado na futura localização do receptor e do último salto. Para ser mais específico, a janela de transmissão de um nó (jt) é o valor mínimo entre o tempo máximo de transmissão (jt_{max}) e o tempo que ele permanecerá na zona de encaminhamento do último salto.

VIRTUS - Tempo de Espera

O VIRTUS calcula o tempo de espera baseado no avanço geográfico (Y_{geo}) e na estabilidade do link (Y_{stab}).

- O Y_{geo} é calculado baseado na diferença entre a distancia receptor-destinatário ($dis(n_r, n_d)$) e a distancia último salto-destinatário ($dis(n_{lh}, n_d)$). Conforme segue:

$$Y_{geo} = 1 - [(dis(n_r, n_d)) - (dis(n_{lh}, n_d))] / r, \text{ onde } r \text{ é o raio.}$$

VIRTUS - Tempo de Espera

- Por sua vez, o Y_{stab} é calculado baseado na janela de transmissão:

$$Y_{stab} = 1 - \text{janela de transmissão/tempo máximo de transmissão}$$

LIAITHON

VIRTUS oferece uma ótima solução para streaming de vídeo, assim o LIAITHON o utiliza como base. Ele usa segue o mesmo processo de encaminhamento baseado no receptor. Contudo, o LIAITHON dedica-se a descobrir o par mais adequado de caminhos para transmissões de vídeo simultâneas.

Para cumprir essa tarefa, um esquema especial de prevenção de acoplamento e cálculo de tempo de espera são desenvolvidos.

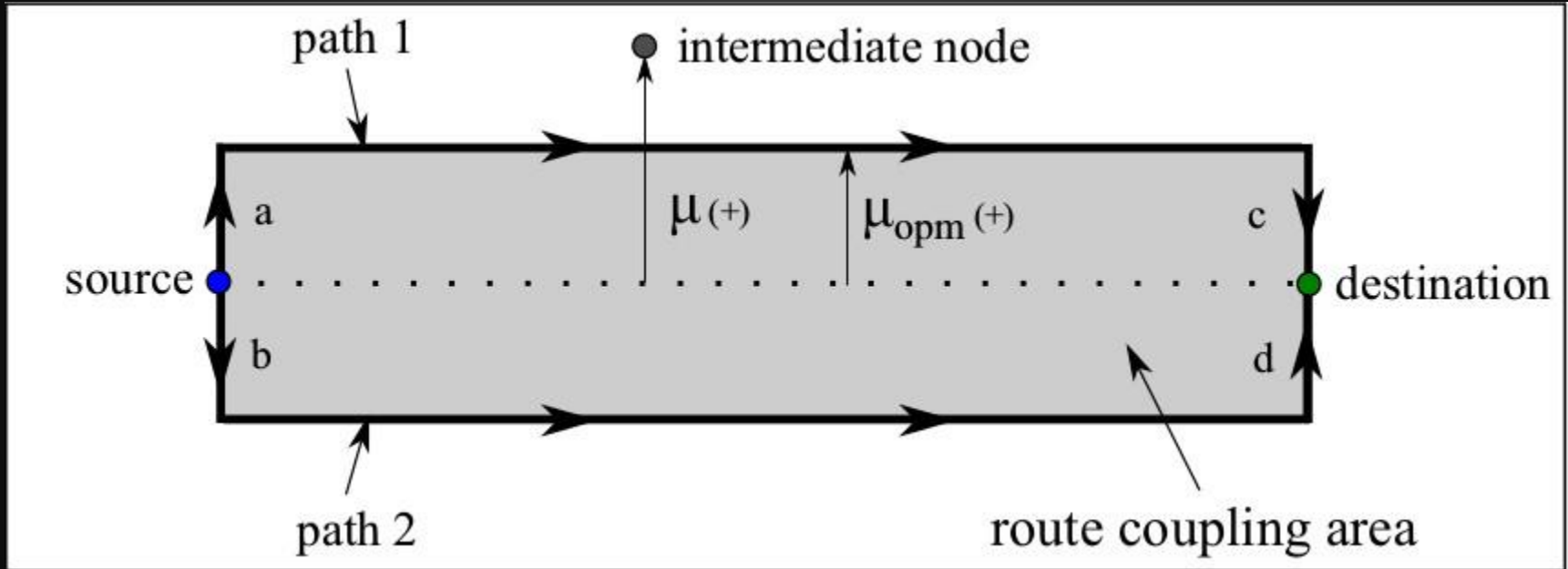
LIAITHON - Tempo de espera

O tempo de espera no LIAITHON não leva em consideração apenas o avanço geográfico e a estabilidade do link, ele considera também o grau de proximidade ao menor caminho. Ou seja, quanto mais próximo o nó estiver do menor caminho mais chances ele terá de ser o encaminhador.

LIAITHON - Tempo de espera (grau de proximidade)

O uso de múltiplos caminhos introduz o efeito de acoplamento, assim os nós devem ser escolhidos tendo como base sua capacidade de contribuir para o desempenho máximo do esquema. Ou seja, se dois caminhos são compostos de nós com capacidade máxima, eles serão conhecidos como par de caminho ótimo.

LIAITHON - Tempo de espera (grau de proximidade)



LIAITHON - Tempo de espera (grau de proximidade)

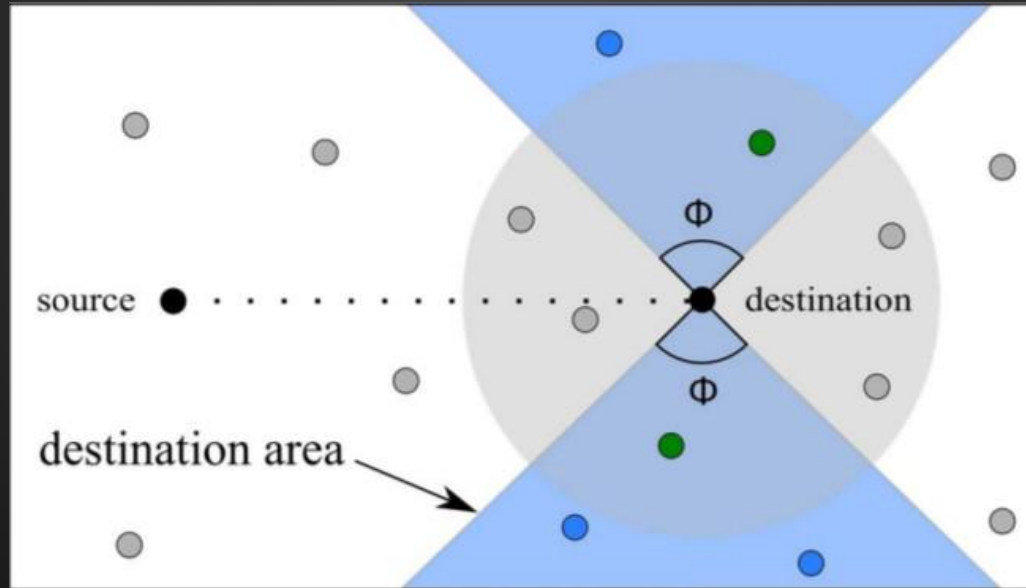
Assim, o grau de proximidade (γ_{doc}) é calculado da seguinte forma:

$$\begin{cases} \gamma_{doc} = \frac{\mu - \mu_{optm}}{\mu_{optm}}, & |\mu| \geq |\mu_{optm}| \\ \gamma_{doc} = \frac{\mu_{optm} - \mu}{\mu_{optm}} \times pr, & |\mu| < |\mu_{optm}| \end{cases}$$

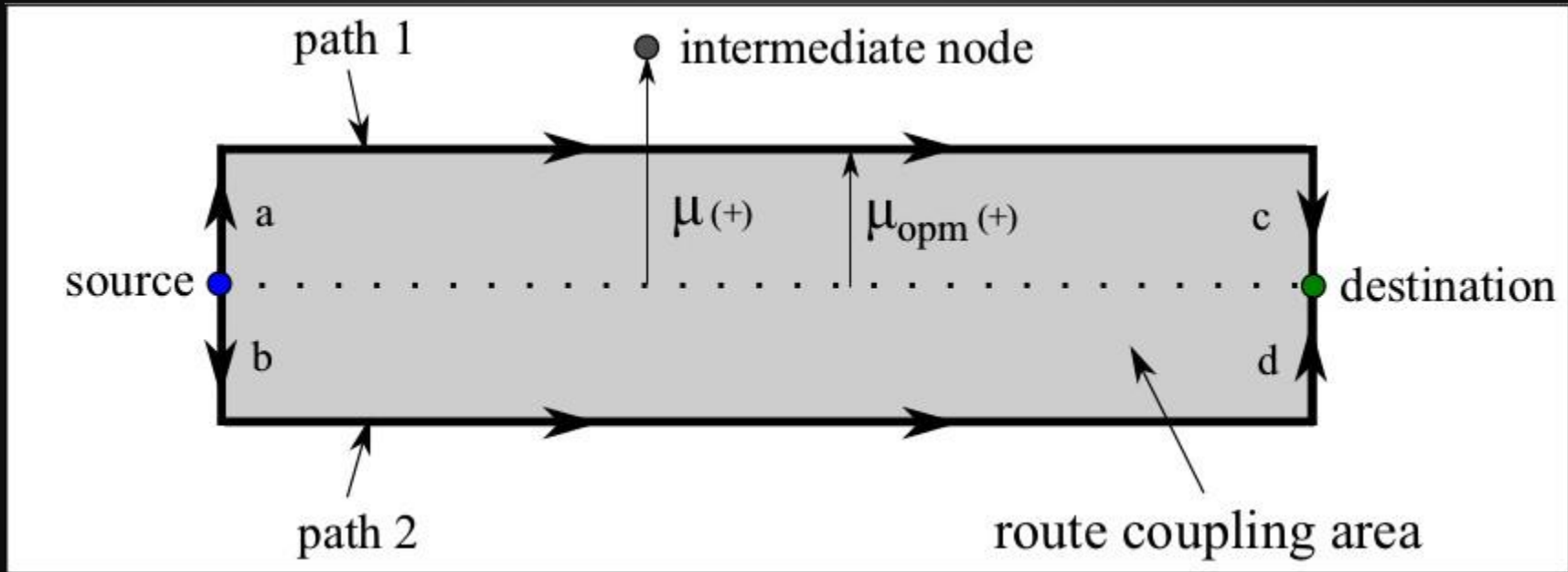
onde pr é uma penalidade e é sempre maior que 1.

LIAITHON - Tempo de espera (grau de proximidade)

$$\gamma = [\alpha \times \gamma_{stab} + \beta \times \gamma_{doc} + (1 - \alpha - \beta) \times \gamma_{geo}] \times \Gamma$$



LIAITHON - prevenção de acoplamento de rota



Avaliação de desempenho

Table I: Simulation Parameters

Parameter	Value
Number of Vehicles	1000
Area Size	3500m * 3500m
Speed Range	5 to 30 m/s
Source Location (x,y)	(650,650)
Destination Location (x,y)	(2850,2850)
Radio Range	300 m
MAC Layer	IEEE 802.11b

Avaliação de desempenho

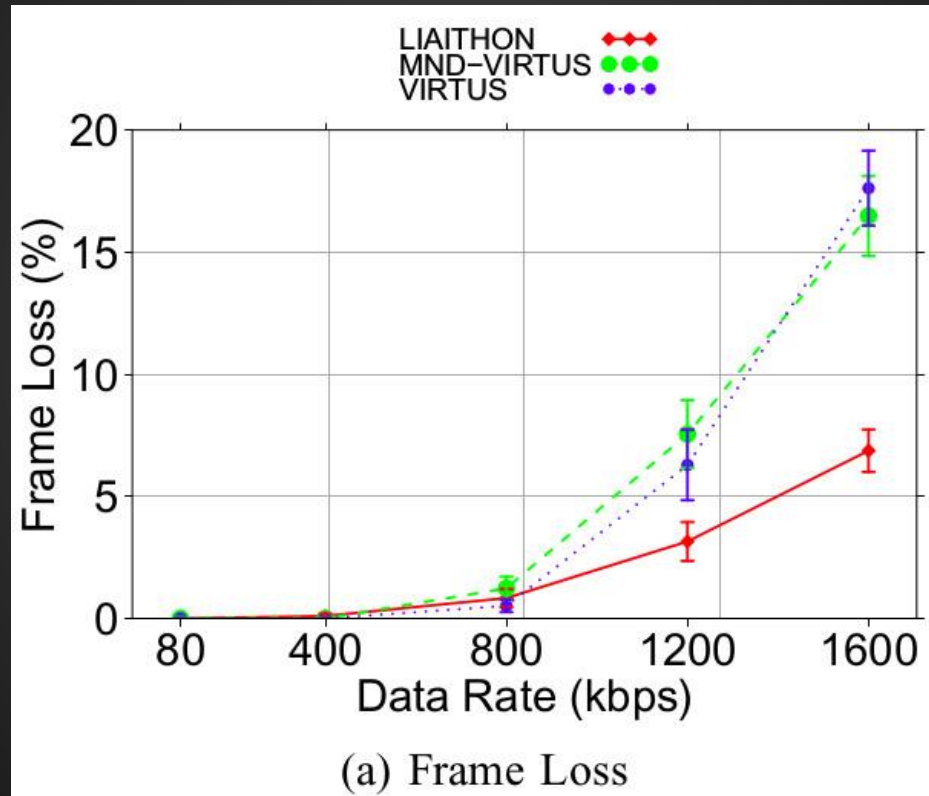
Table II: VIRTUS Parameters

Parameter	Value	Parameter	Value
Weighting factor α	50%	Max reservation time (Λ)	5s
Waiting time scale (Γ)	100ms	Max angle (θ)	90°

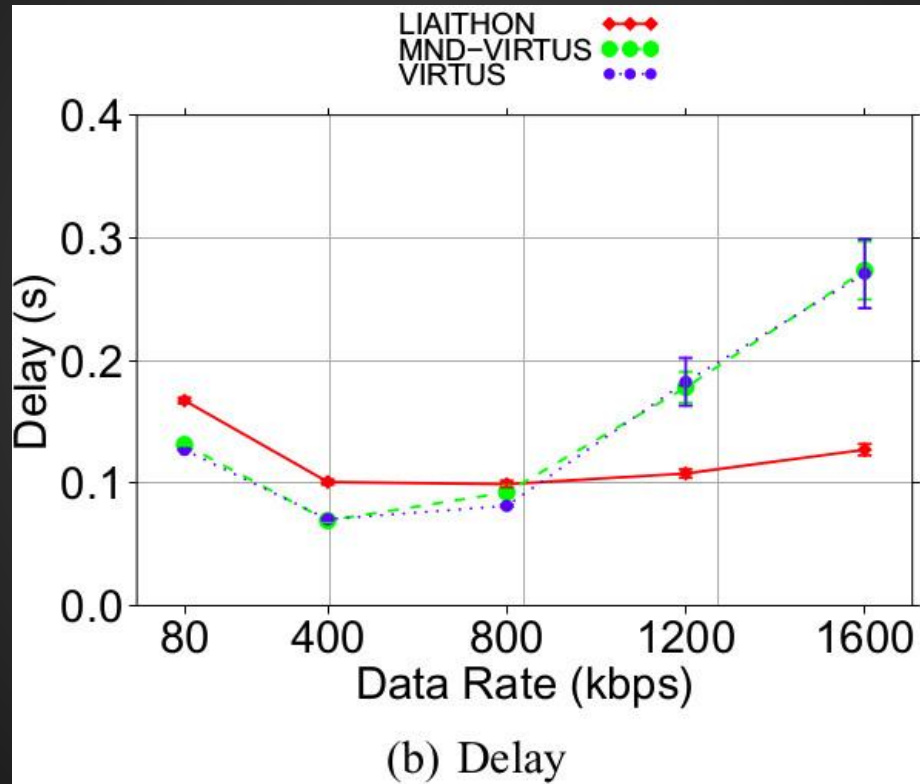
Table III: LIAITHON Parameters

Parameter	Value	Parameter	Value
Weighting factor (α)	40%	Penalty ratio (pr)	2
Weighting factor (β)	30%	Closeness threshold (σ)	1.5
Waiting time scale (Γ)	100ms	Max angle (θ)	90°
Max reservation time (Λ)	5s	Destination angle (ϕ)	45°

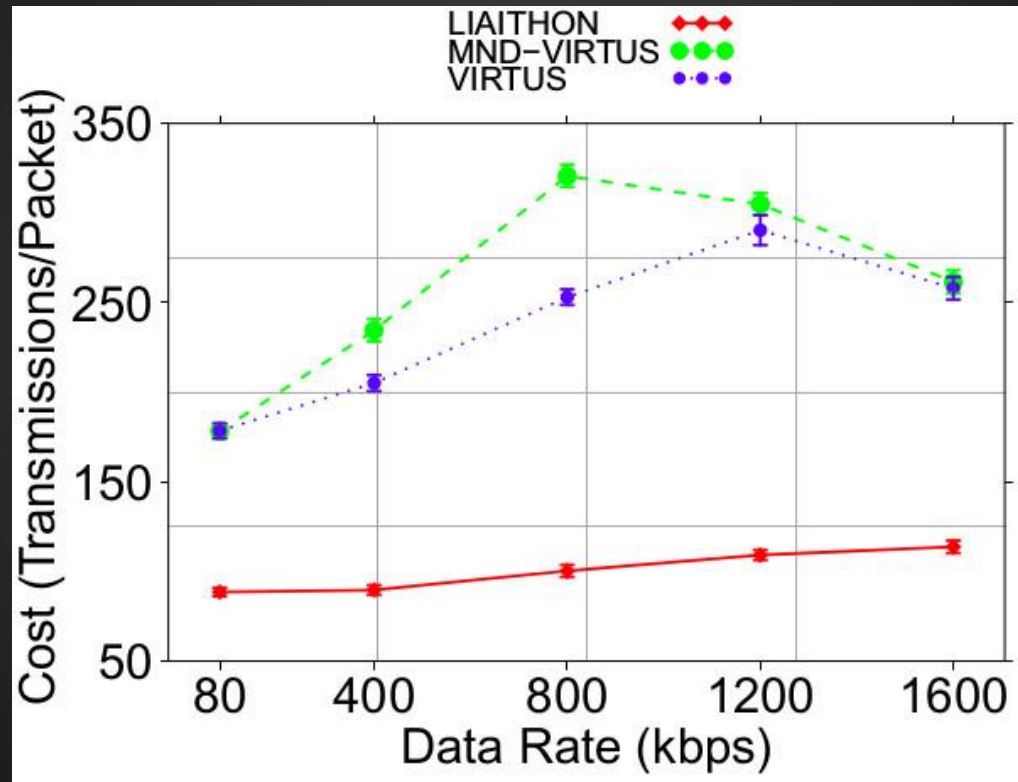
Avaliação de desempenho



Avaliação de desempenho



Avaliação de desempenho



Conclusão

LIAITHON é uma solução de encaminhamento receptor com base que pode adaptar-se à topologia altamente dinâmica de VANETs. Os nós de encaminhamento são escolhidos com base no avanço geográfico, a estabilidade do link e grau de proximidade. Como o elemento-chave da LIAITHON, grau de proximidade é responsável pela descoberta de dois caminhos relativamente curtos com o mínimo efeito rota de acoplamento. Por efetivamente distribuir a carga de tráfego para os caminhos descobertos, LIAITHON é capaz de cumprir os requisitos de QoS de transmissão de vídeo quando balanças de taxa de dados de 80Kbps até 1600kbps.

Perguntas ????