

# Capítulo 12

## Simplified Transport Demand Models

Grupo 8

Prof. Claudio Marte

Caroline Alves - 8031267

Gabriel Stephan - 9351075

Marcel Laercio - 9838522

Renan Vieira - 9838571

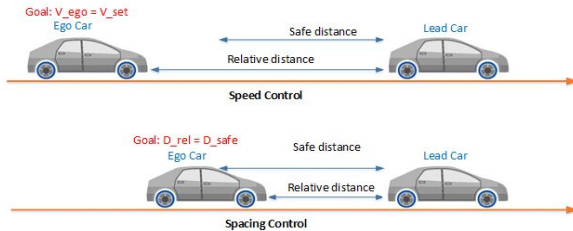
Lucas Mantovani - 9351839

# Man Versus Machine

"Os efeitos desestabilizadores causados por imperfeições humanas são essencialmente compensados pelos efeitos estabilizadores de antecipação e sensibilidade ao contexto"

## Adaptive cruise control (ACC):

- $V$ : velocidade própria do veículo
- $S$ : gap "bumper-to-bumper"
- $V_1$ : velocidade do veículo à frente



## Modelos psicofisiológicos de seguimento de carros:

- Tempo de reação finito
- Erros de estimativa
- Antecipação temporal
- Antecipação de vários veículos ou antecipação espacial.
- Sensibilidade ao contexto
- Limiar de percepção finito.
- Cortesia e cooperação.



# Tempo de reação: definição

Reaction time:  $T_r$

- Tempo de processamento mental
- Tempo de movimento ou ação
- Tempo de resposta técnica

Tempo padrão: 1 s

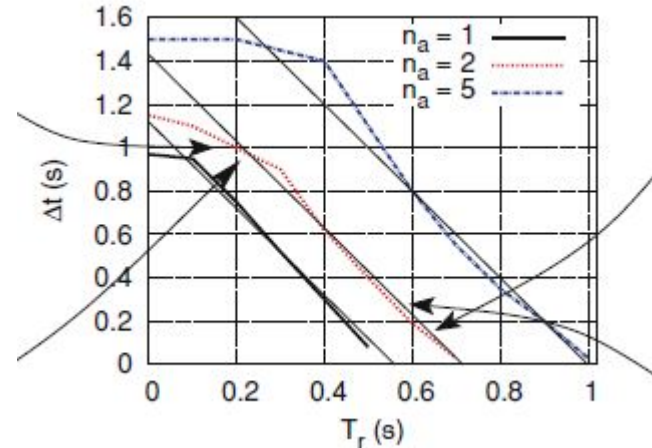
Modelagem temporalmente contínua:

- Espaçamento
- Velocidade própria
- Diferencial de velocidades

$$\dot{v}(t) = a_{\text{mic}}[s(t - T_r), v(t - T_r), v_l(t - T_r)].$$

# Tempo de reação: resultados

- $T_r$  é o tempo de reação.
- $N_x$  é o número de veículos lideram um pelotão antes de haver onda de tráfego.
- $\Delta t$  é o tempo de atenção, que numericamente representa o “passo” para resolução da EDO apresentada anteriormente.  $T_r$  e  $\Delta t$  contribuem para o tempo de reação efetivo
- O gráfico demonstra que numa situação de frenagem, o tempo efetivo sempre vai se aproximar da relação 2:1 entre  $\Delta t$  e  $T_r$ ;
- Conclusão, o efeito de reação é duas vezes maior que o efeito de atenção.
- Relação não funciona para valores muito altos.



$$T_r + \frac{\Delta t}{2} = T_{\text{eff}} = \text{const.}$$



# Erros de estimativa e capacidades de direção imperfeitas

- Pessoas cometem erros ao processarem os estímulos como  $v$ ,  $s$  e  $v_l$ . Além de dirigirem muitas vezes de forma irracional;
- $s_{est}$  é o espaço estimado entre o veículo e o líder do pelotão e  $s$  é o valor verdadeiro,  $V_s$  é o desvio padrão (normalmente distribuído) e  $w_s$  é a variável estocástica, variando no tempo.
- A estimativa do erro também é feita para velocidade do líder do pelotão.
- A variável estocástica foi delimitada e trabalhada por Wiener

$$\ln s^{est} - \ln s = V_s w_s(t).$$

$$w_i = e^{-\Delta t/\tilde{\tau}} w_{i-1} + \sqrt{\frac{2\Delta t}{\tilde{\tau}}} \eta_i$$



# Modelando a direção imperfeita

→ Correção na aceleração: adiciona a função ( $a_{mic}$ ) e cujo tempo a dependência é modelada por um terceiro processo de Wiener. Essa expressão já considera os erros de estimação.

$$\dot{v}(t) = a_{mic}(s^{est}, v, v_l^{est}) + \sigma_a w_a(t).$$

→ Antecipação Temporal : A modelagem da capacidade de antecipação de motoristas experientes é:

$$v^{prog}(t) = v^{est}(t - T_r) + T_r \dot{v}(t - T_r).$$



# Modelando a direção imperfeita

→ Antecipação para múltiplos veículos, dividimos a função de aceleração  $a_{mic}(s, v, v_l)$  em modelos contínuos no tempo

$$a_{mic}(s, v, v_l) = a_{free}(v) + a_{int}(s, v, v_l), \quad a_{free}(v) = \lim_{s \rightarrow \infty} a_{mic}(s, v, v_l).$$

→ Quando  $n_a \geq 1$  veículos líderes é mais simples adicionar as forças sociais de desaceleração causadas por esses veículos como se o veículos intermediários não existissem

$$\dot{v}_\alpha = a_{free}(v_\alpha) + \sum_{\beta=\alpha-n_a}^{\alpha-1} a_{int}(s_{\alpha\beta}, v_\alpha, v_\beta), \quad s_{\alpha\beta} = \sum_{j=0}^{\alpha-\beta-1} s_{\alpha-j}.$$

Resumidamente:

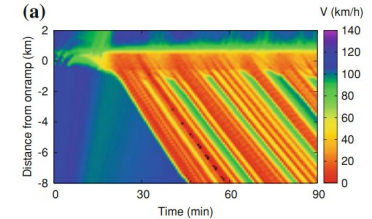
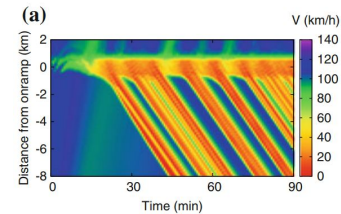
$$a_{multi}(s_\alpha, v_\alpha, \{s_\beta\}, \{v_\beta\}) = a_{free}(v_\alpha) + c \sum_{\beta=\alpha-n_a}^{\alpha-1} a_{int}(s_{\alpha\beta}, v_\alpha, v_\beta).$$

# Impactos de efeitos externos e contexto do tráfego

- Luzes de freio;
- Trocas de faixa;
- “Tailgating”;
- Buzina.

Parameter	Reference	Brake lights ( $z_b = 1$ )	Tailgating ( $z_t = 1$ )
Desired speed $v_0$ (all models)	120 km/h	120 km/h	140 km/h
Time gap $T$ (OVM, FVDM, IDM)	1.0 s	1.5 s	1.0 s
Acceleration $a$ (Gipps, IDM)	1.0 m/s <sup>2</sup>	1.0 m/s <sup>2</sup>	2.0 m/s <sup>2</sup>
Comfortable deceleration $b$ (Gipps, IDM)	1.5 m/s <sup>2</sup>	1.0 m/s <sup>2</sup>	1.5 m/s <sup>2</sup>

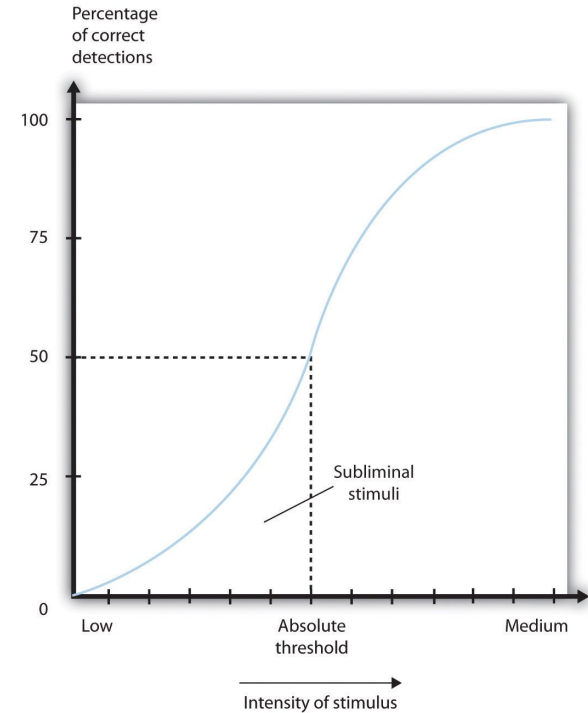
- Ao longo do tempo, tráfego intenso gera “Resignation effect”:
  - ◆ Acelerações diminuem;
  - ◆ Intervalos aumentam;
- Levando a uma queda de capacidade;
- Gerando efeito de feedback positivo de geração de trânsito.



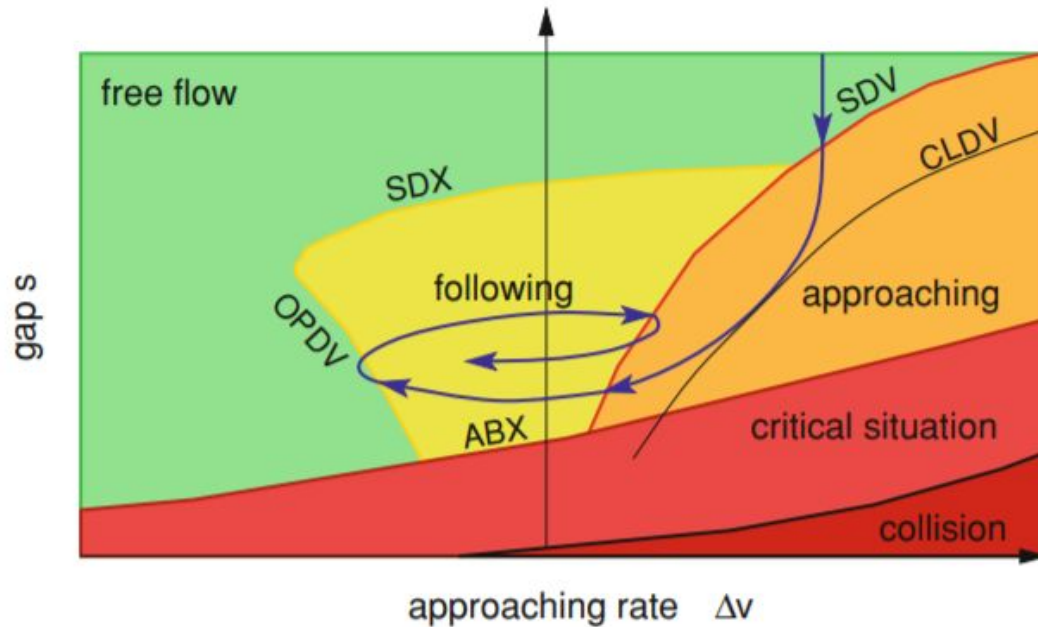


# Pontos de ação

- Modelos citados anteriormente pelo autor utilizam reação contínua do motorista à estímulos.
- Porém é conhecido que o ser humano possui limites de percepção.
- Isto levaria ao conceito de pontos de ação, em que o motorista só tomaria uma ação de mudar o estilo de direção no momento em que o estímulo causador dessa mudança ultrapasse um limite perceptível.
- Este limite perceptível seria um ponto de ação.
- Porém ao analisar os dados, é difícil de distinguir estes pontos de ação de ruído da aceleração que ocorrem normalmente, portanto é um conceito controverso.

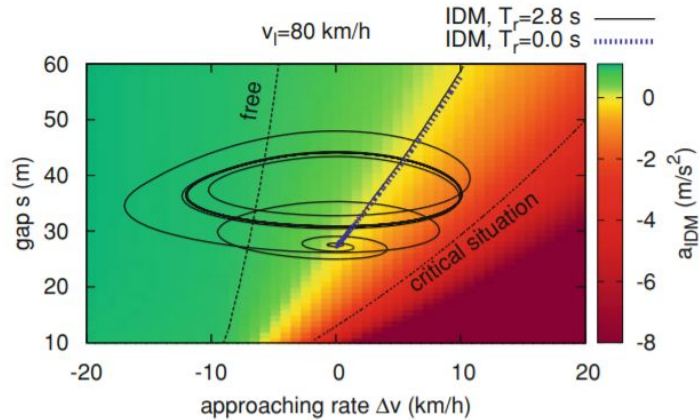


# The Wiedemann Model



- Considera o tráfego local e os pontos de ação;
- Descreve os aspectos psicológicos de dirigir nos termos de quatro regimes:
  - ◆ Fluxo livre;
  - ◆ Aproximando-se de veículos mais lentos;
  - ◆ Carro andando próximo ao estado de equilíbrio;
  - ◆ Situações críticas requerendo paradas bruscas.
- Para cada regime, uma função de aceleração diferente.
- Limites entre os regimes definidos por uma equação não linear na forma  $f_k(s, v, \Delta v) = 0$

# The Wiedemann Model



**Table 11.2** Model parameters of the Intelligent Driver Model (IDM) and typical values in different scenarios (vehicle length 5 m unless stated otherwise)

Parameter	Typical value Highway	Typical value City traffic
Desired speed $v_0$	120 km/h	54 km/h
Time gap $T$	1.0 s	1.0 s
Minimum gap $s_0$	2 m	2 m
Acceleration exponent $\delta$	4	4
Acceleration $a$	1.0 m/s <sup>2</sup>	1.0 m/s <sup>2</sup>
Comfortable deceleration $b$	1.5 m/s <sup>2</sup>	1.5 m/s <sup>2</sup>

- Na figura ao lado temos uma simulação com um veículo com velocidade desejada de 120 km/h aproximando-se de um veículo a 80 km/h.
- A curva representa o modelo IDM de acordo com a tabela 11.2 do capítulo anterior .
- Dois pontos para se observar:
  - ◆ Não há uma parte vertical na curva porque o líder exerce uma força no carro seguinte mesmo com uma distância bem maior que a de segurança.
  - ◆ Não há oscilações.

An aerial photograph of a city, likely New York City, showing a dense grid of skyscrapers and buildings. A large, semi-transparent green circle is centered over the image. The word "Obrigado" is written in white, bold, sans-serif font inside the circle. In the top right corner, there are two parallel diagonal lines, one light green and one dark green. In the bottom left corner, there are several overlapping green arrows pointing towards the center.

**Obrigado**