

# Matematicko-fyzikální model vozidla

Lukáš Trejra

20. února 2012

# Obsah

- 1 Model vozidla
  - Motor a převodovka
  - Odporové síly
  - Brzda
  - Spotřeba
  
- 2 Model řidiče
  - Reprezentace trasy
  - Řízení vozidla

# Motivace

## Motivace

- Simulátor se snaží přiblížit charakteristikám vozu Škoda Octavia Combi 2.0TDI
- Ověření funkce regulátoru EcoDrive

# Fyzikální základ

- Postaven na knihovně ODE
- Zjednodušené reprezentuje základní fyzikální charakteristiky vozidla (rozměry, váha, poloha těžiště, rychlost a zrychlení)

# Fyzikální základ

- Model se skládá z karoserie vozidla a kol
  - Karosérie vozidla je zjednodušeně reprezentována tuhým tělesem ve tvaru kvádra
  - Kola jsou reprezentována válcem, kolizní těleso je z důvodu stability ve tvaru koule
  - Pohon vozidla motorem přes převodovku na přední kola

# Motor a převodovka

Motor vrací točivý moment v závislosti na poloze plynového pedálu lineárně.

$$M_{motoru} = kM_{max}$$

- Maximální moment  $M_{max} = 320 \text{ Nm}^{-1}$
- Poloha plynového pedálu v intervalu  $k \in \langle 0, 1 \rangle$

# Motor a převodovka

- Výsledný točivý moment přenášený na kola je

$$M_{kola} = M_{motoru} \cdot x_g \cdot x_d \cdot \mu.$$

- Otáčky motoru jsou počítány nepřímo podle

$$RPM = \frac{60v \cdot x_g \cdot x_d}{2\pi r}.$$

- Brzdná síla motoru

$$F_{bm} = k_{kp} \frac{RPM}{60}$$

# Odporové síly

Stanoveny jako výslednice působící v těžišti proti směru pohybu vozidla.

- První odporová síla je dána odporem vzduchu podle vztahu

$$F_{vz} = \frac{1}{2} C_d \cdot A \cdot \rho \cdot v^2$$

- Druhá síla je dynamický valivý odpor kol podle vztahu, která je odhadem stanovena jako

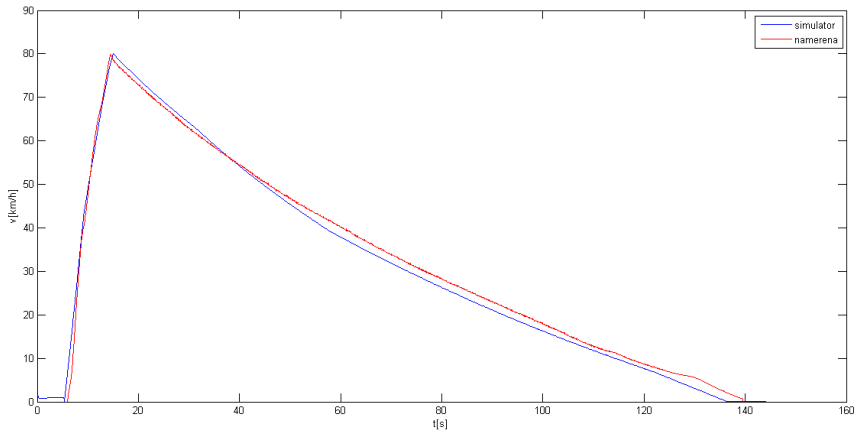
$$F_{dval} = 15 C_d \cdot A \cdot \rho \cdot v.$$

- Třetí síla je statický valivý odpor kol podle vztahu,

$$F_{sval} = \xi \frac{F_n}{R}.$$



# Dojezd



# Brzda

Brzdná síla závisí na poloze brzdového pedálu lineárně.

$$F_{br} = kF_{maxbr}$$

- Maximální brzdná síla  $F_{maxbr} = 9647 \text{ N}$ .
- Poloha brzdového pedálu v intervalu  $k \in \langle 0, 1 \rangle$

# Natočení kol

- Poměr mezi natočením kol a volantu je  $x_w = \frac{1}{12}$ .
- Úhly natočení jsou:

$$\psi' = \arctan \frac{l}{R_t - \frac{b'}{l}} \quad (1)$$

$$\psi'' = \arctan \frac{l}{R_t + \frac{b'}{l}} \quad (2)$$

# Spotřeba

- Spotřeba především závisí na výkonu přenášeného na kola, a je počítána podle vztahu

$$S = \frac{P + k_{dM} \frac{dM}{dt}}{k_{sp}},$$

# Reprezentace trasy

- Generována z naměřených dat na testovací trati
- Soubor na sebe navazujících bodů určujících souřadnice, max. rychlost, sklony, poloměr oblouku, doporučenou rychlost
- Soubor bodů slouží jako navigační trajektorie pro řidiče

# Řízení vozidla

- Příčné vedení vozidla při průjezdu testovací tratí zajišťuje PID regulátor
- Rychlost regulována na základě doporučené rychlosti jednotlivých bodů testovací trasy
  - Zpomaluje hlavně pomocí motoru, pokud to nestačí přibrzdí proporcionálně
- Regulaci rychlosti by měl mít na starosti EcoDrive - zatím jsme v kategorii neúspěchu

Děkuji Vám za pozornost