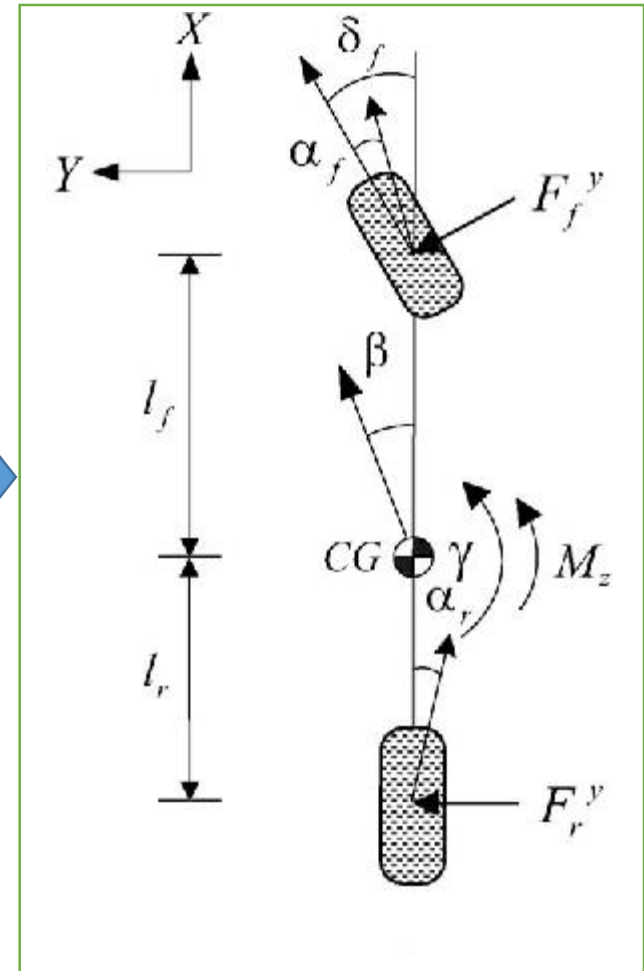
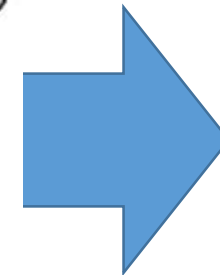
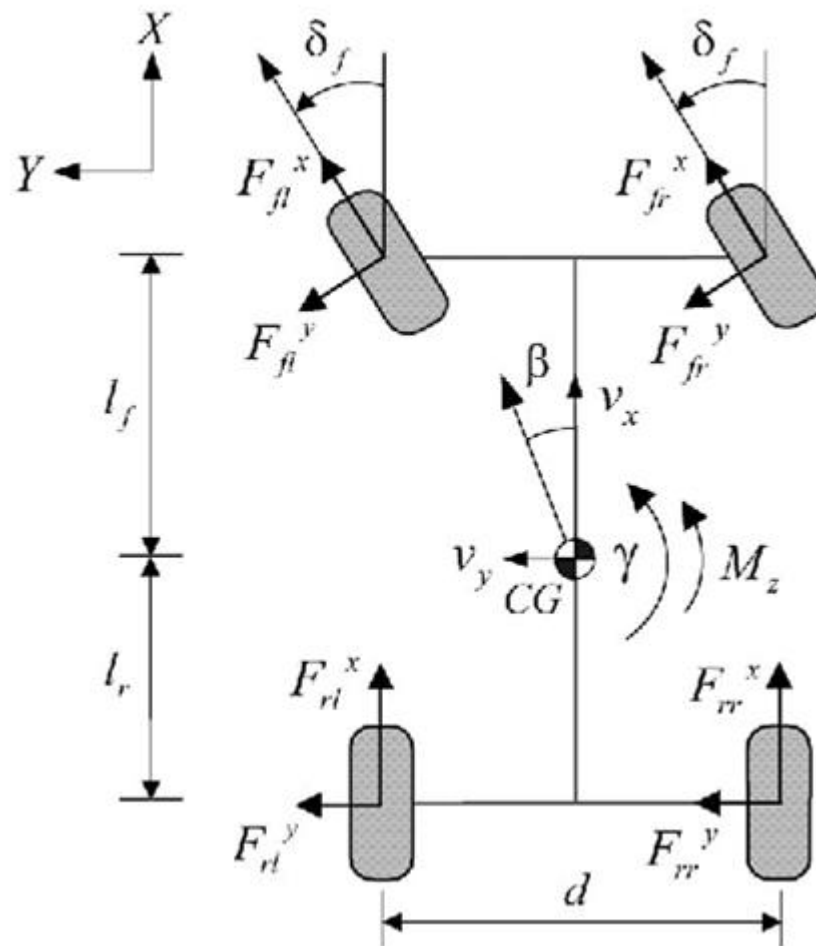
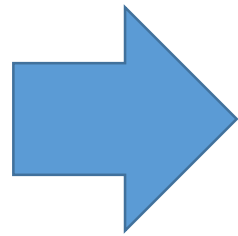
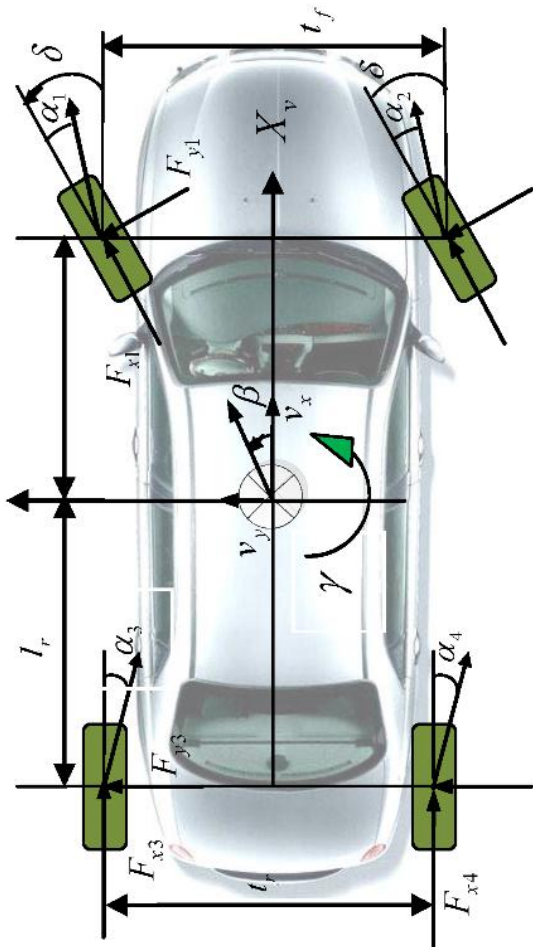


Задатак из управљивости
возила
31.03.2020. године

-ДРУГИ ДЕО ЗАДАТКА-

-НАСТАВАК-

МОДЕЛИ ВОЗИЛА У АНАЛИЗИ УПРАВЉИВОСТИ



Објашњење задатка у семинарском раду је дато кроз пример задатка који следи на следећим слајдовима

За путнички аутомобил који се креће брзином 60 km/h у кривини полупречника 70 m познате су следеће величине:

- Маса возила 1960 kg
- Међуосовинско растојање 2,8 m
- Растојање тежишта од задње осовине износи $b=1,3$ m
- Коефицијент отпора скретања предње осовине $C_1= 2 \cdot 10^{-5}$ rad/N
- Коефицијент отпора скретања задње осовине $C_2= 1,8 \cdot 10^{-5}$ rad/N

Одредити:

- За који средњи угао треба заокренути еластичне управљачке тачкове да би се возило кретало по задатој трајекторији?
- За који угао треба заокренути управљачке тачкове да се с обзиром на бочне еластичне тачкове задржи праволинијско скретање ако на возило делује бочна од $F_w=1500$ N
- На основу израчунатих углова скретања предње и задње осовине закључити о ком виду скретања је реч.
- На основу вида скретања (одређено под с) одредити критичну/карактеристичну брзину. (БИЋЕ ПРИМЕР ЗА РЕШАВАЊЕ ОВОГ ДЕЛА ЗА УКУПНО ТРИ СЛУЧАЈА КОЈА ПОСТОЈЕ)

Решење задатка под с.

Проблем управљања возила се може сагледати и у могућности односно немогућности да се возило заокреће. Тако се проблем заокретања возила може анализирати преко углова заокретања тачкова. Генерално таква анализа углова заокретања (предњих и задњих тачкова) даје као закључак о ком виду управљивости се ради, и имамо три карактеристична случаја и то:

- Неутрално заокретљиво (неутрална управљивост) (слика 1а).
- Подуправљивост, када возило није довољно заокретљиво (слика 1б),
- Надуправљивост, када је возило сувише заокретљиво (слика 1в),



Неутрална
управљивост

$$\delta_1 = \delta_2 \quad \text{или} \quad \delta_p = \delta_z$$

а)



Подуправљивост

$$\delta_1 > \delta_2 \quad \text{или} \quad \delta_p > \delta_z$$

б)



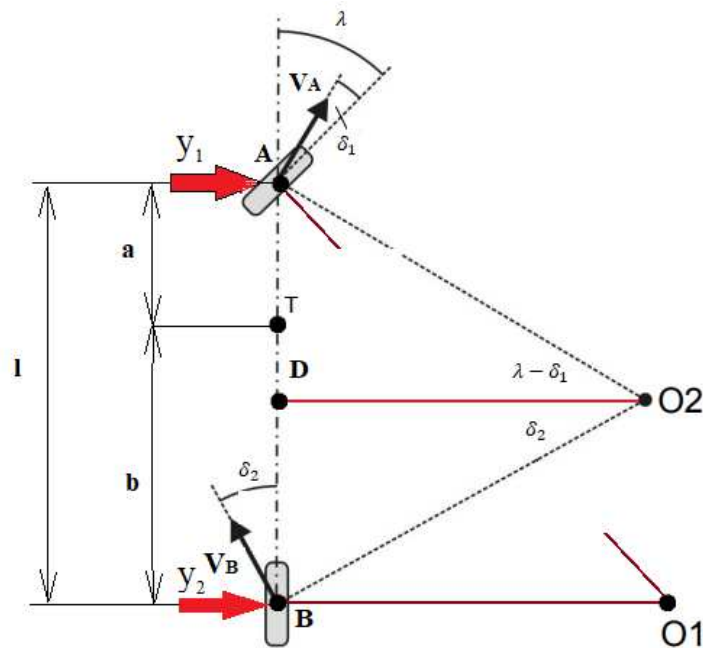
Надуправљивост

$$\delta_2 > \delta_1 \quad \text{или} \quad \delta_z > \delta_p$$

в)

Слика 1. Видови управљивости возила, где је: а) неутрално заокретљиво возило (неутрална управљивост), б) надуправљиво возило, в) подуправљиво возило

Да би објаснили шта представља сваки вид управљивости возила посматрамо слику 2. **Неутрално заокретљиво возило** је случај када је $\delta_1 = \delta_2$ или $O_1=O_2$. У овом случају у кривини са константним радијусом када долази до повећања није потребно мењати угао управљачких тачкова. **Недовољно заокретљиво возило или подуправљиво возило** је случај када су углови такви да важи $\delta_1 > \delta_2$ или $O_1 < O_2$. Ово значи да при кретању возила у кривини са константним радијусом и при повећању брзине мора се повећати и угао заокретања управљачких тачкова да би се задржала одговарајућа трајекторија кретања возила. **Надуправљивост** је случај када је **возило сувише заокретљиво** односно када су углови заокретања такви да је $\delta_1 < \delta_2$ или $O_1 > O_2$. Ово значи да при кретању возила у кривини са константним радијусом и при повећању брзине мора се смањити угао заокретања управљачких тачкова а би се задржала одговарајућа трајекторија кретања возила.



Слика 2. Модел возила који се анализира

Сада када смо дефинисали који су видови заокретања возила, можемо одредити за наш пример возила. Подсећамо се вредности које смо добили у претходном делу прорачуна:

- Угао скретања предњих тачкова:

$$\delta_1 = 0,072 \text{ rad}$$

Или у степенима:

$$\delta_1 = 4,14^\circ$$

- Угао скретања задњих точкова:

$$\delta_2 = 0,075 \text{ rad}$$

Или у степенима:

$$\delta_2 = 4,30^\circ$$

На основу добијених резултата може се закључити да је возило у овом случају надуправљиво односно сувише заокретљиво, зато што је:

$$\delta_1 < \delta_2$$

Односно

$$\delta_2 > \delta_1$$

Или са конкретним вредностима

$$0,075 \text{ rad} > 0,072 \text{ rad}$$

Или у степенима

$$4,30^\circ > 4,14^\circ$$

Решење задатка под с.

Сада на основу познатог вида скретања возила можемо одредити критичну односно карактеристичну брзину. Међутим битно је напоменути чињеницу да немамо увек карактеристичну и критичну брзину. У Вашем семинарском раду потребно је да препознате коју брзину требате израчунати. Брзина коју је потребно израчунати препознаје се на основу вида заокретљивости и то:

- У случају надуправљивог возила односно возила са сувишном заокретљивошћу имају критичну брзину. Уколико је стварна транслаторна брзина кретања возила већа од критичне брзине возила тада возило постаје нестабилно. Критична брзина се рачуна помоћу израза (1). Возила са већим међусоовинским растојањем имају већу критичну брзину. Надуправљива возила се могу без опасности возити брзинама мањим од критичне брзине док нестабилно кретање настаје када је брзина једнака или већа од критичне брзине.

$$V_{krit} = \sqrt{-\frac{g \cdot l}{K_{up}}} = \sqrt{-\frac{g \cdot l}{\delta_1 - \delta_2}} \quad (1)$$

- У случају подуправљивог возила немамо критичну брзину у овом случају имамо карактеристичну брзину. Карактеристична брзина је брзина при којој је угао заокретања управљачких тачкова потребан да се одржи константан радијус скретања двоструко већи од Акермановог угла (**видети предавања**). Карактеристична брзина се рачуна помоћу израза (2).

$$V_{kar} = \sqrt{\frac{g \cdot l}{K_{up}}} = \sqrt{\frac{g \cdot l}{\delta_1 - \delta_2}} \quad (2)$$

- У случају возила са неутралном заокретљивошћу критична брзина је бесконачно велика, тако да не рачунамо ни критичну ни карактеристичну брзину.

У нашем случају одредили смо да је возило у овом случају надуправљиво имајући у виду да је:

$$\delta_2 > \delta_1$$

$$0,075 \text{ rad} > 0,072 \text{ rad}$$

Или у степенима

$$4,30^\circ > 4,14^\circ$$

Према претходном ово значи да имамо критичну брзину па следи прорачун критичне брзине:

$$V_{krit} = \sqrt{-\frac{9,81 \cdot 2,8}{0,072 - 0,075}}$$

$$V_{krit} = \sqrt{-\frac{27,468}{-0,003}}$$

$$V_{krit} = \sqrt{-\frac{27,468}{-0,003}}$$

$$V_{krit} = \sqrt{-\frac{27,468}{-0,003}}$$

$$V_{krit} = \sqrt{9156}$$

$$V_{krit} = 95,69 \text{ m/s}$$

Према прорачуну критична брзина је 95,69 m/s.

Још један пример у циљу разумевања прорачуна карактеристичне брзине.

Претпоставићемо да је претходно возило недовољно зауправљиво и да је:

$$\delta_1 > \delta_2$$

$$0,035 \text{ rad} > 0,026 \text{ rad}$$

У овом случају имамо карактеристичну брзину па рачунамо:

$$V_{kar} = \sqrt{\frac{9,81 \cdot 2,8}{0,009}}$$

$$V_{kar} = \sqrt{3052}$$

$$V_{kar} = 55,24 \text{ m/s}$$