

# Optimalizace odpružení vozidla Formule student

Jiří Koudelík

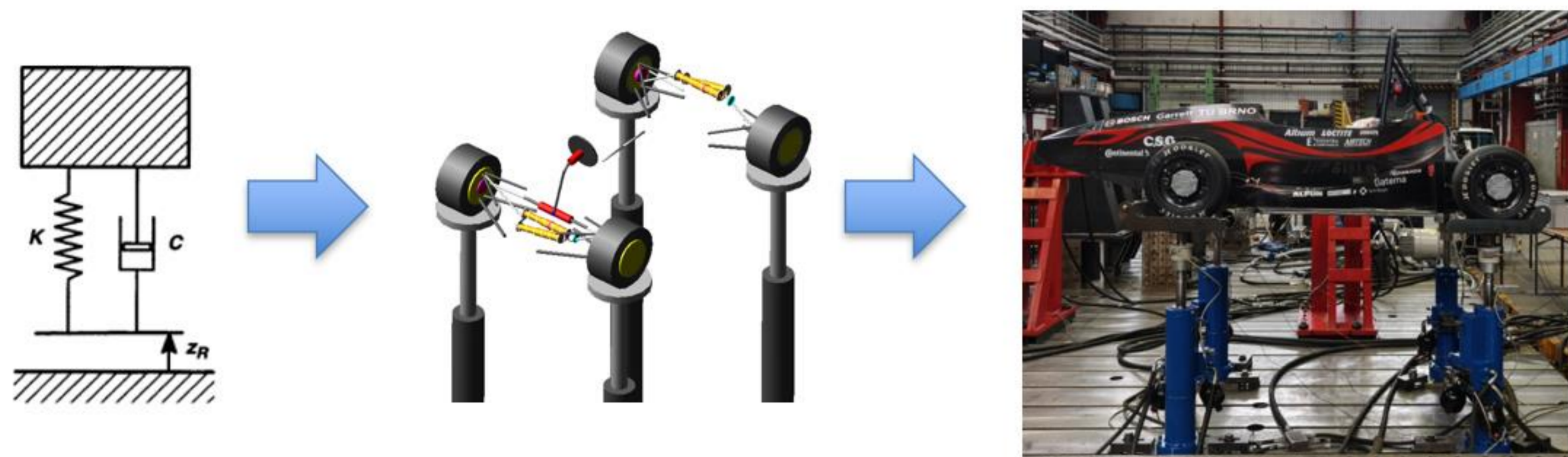
Ústav automobilního a dopravního inženýrství



## CÍLE PRÁCE



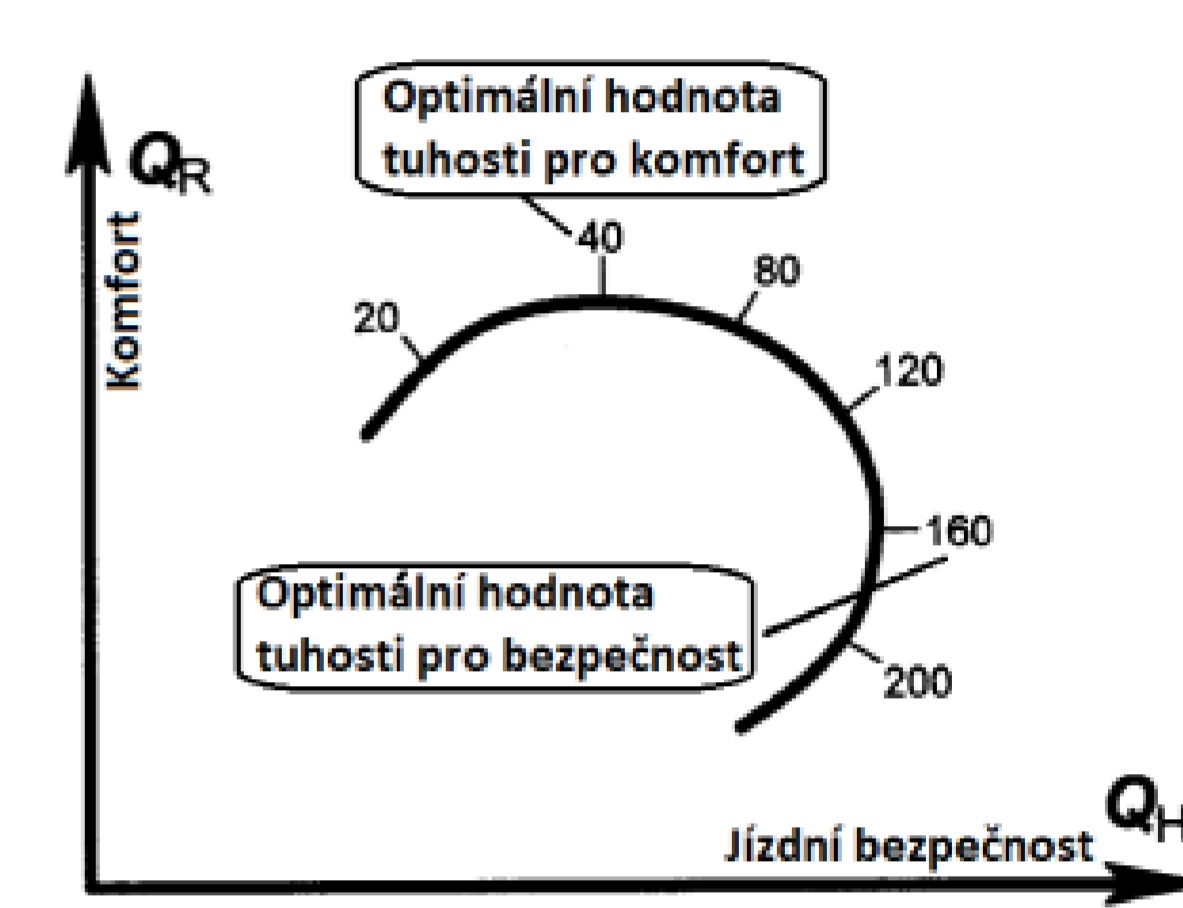
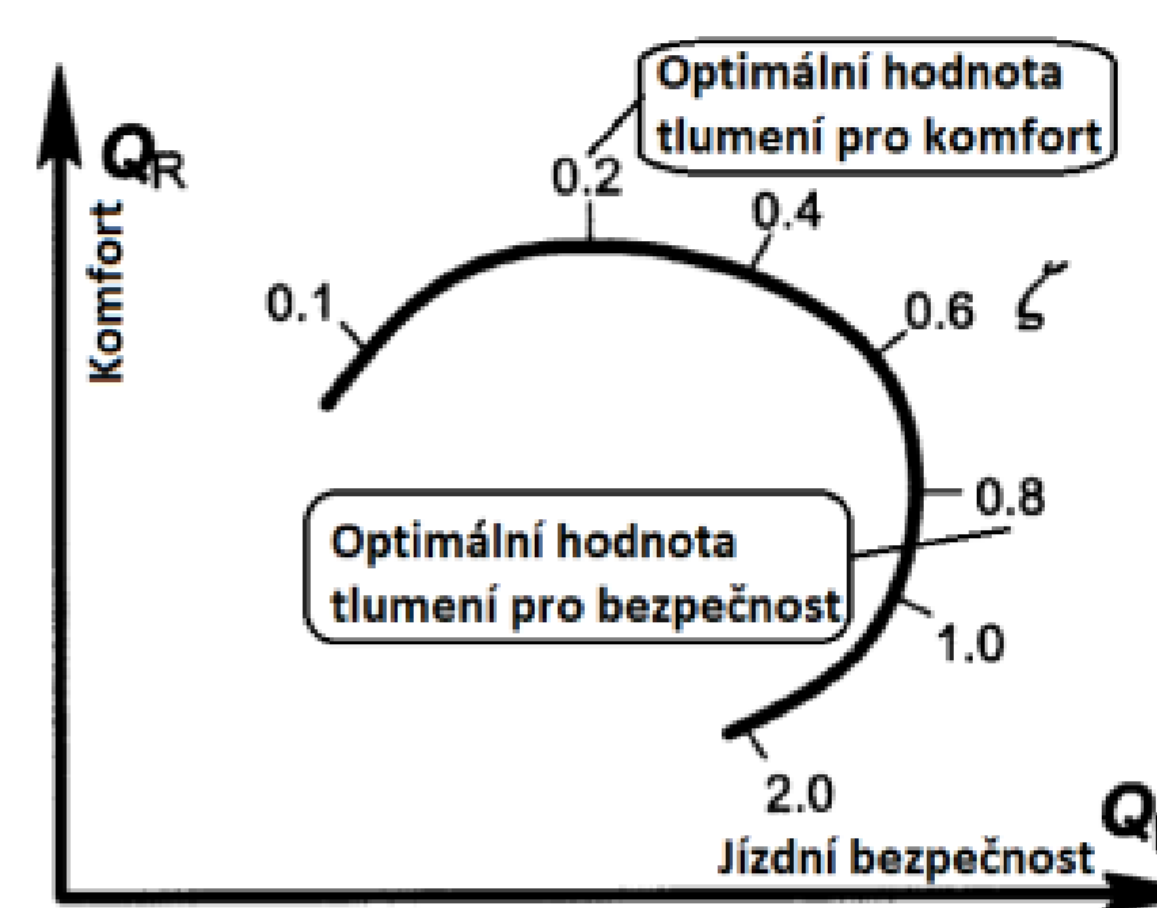
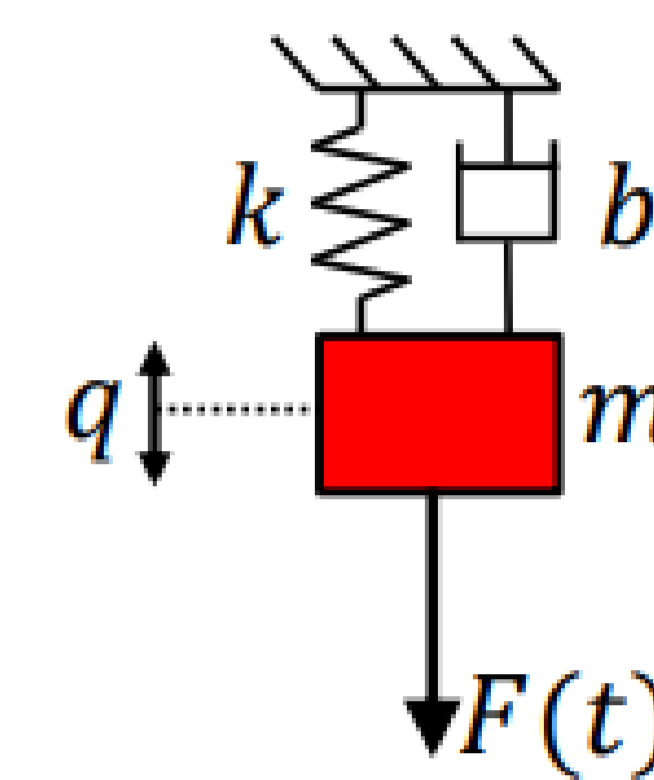
- Uvést problematiku tlumení a odpružení Formule Student
- Provést základní analytické výpočty pro návrh tlumení a odpružení
- Sestavit čtvrtinový model vozu
- Vytvořit matematický model v prostředí Adams Car
- Ověřit simulace na dynamické zkušebně



## NÁVRH NASTAVENÍ TLUMENÍ A ODPRUŽENÍ VOZU



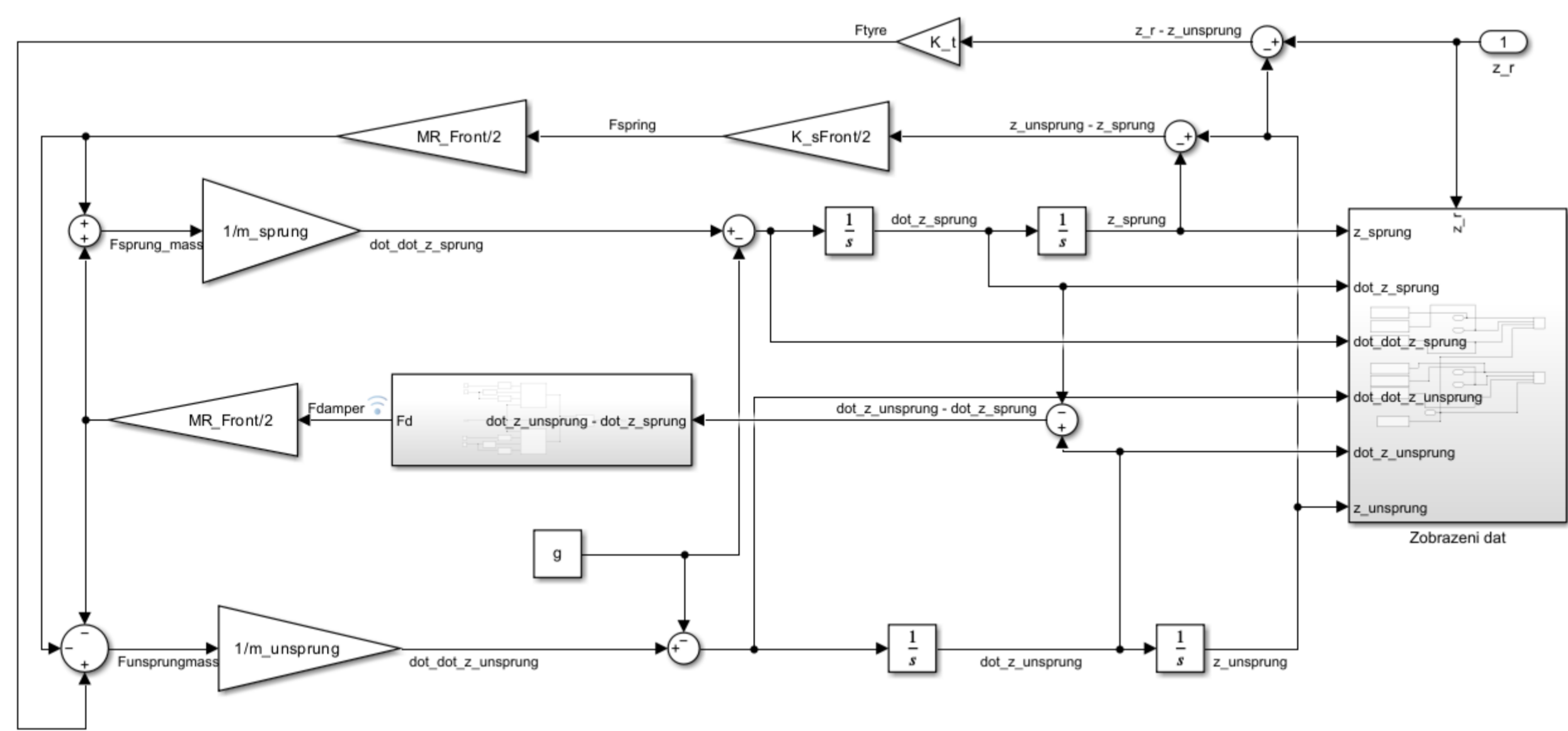
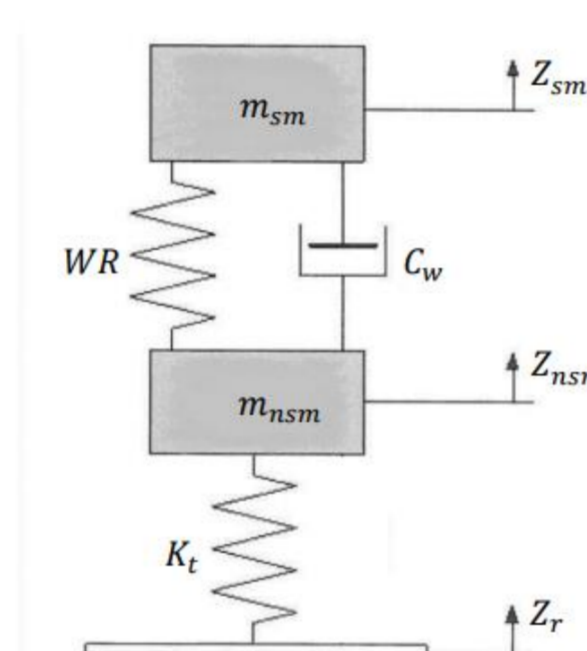
- Řešení problematiky vertikální dynamiky vozidel vychází z modelu s jedním stupněm volnosti
- Základním parametrem, který zjišťujeme je vlastní frekvence soustavy
- Tento parametr výrazně ovlivňuje výsledné chování vozu



## ČTVRTINOVÝ MODEL



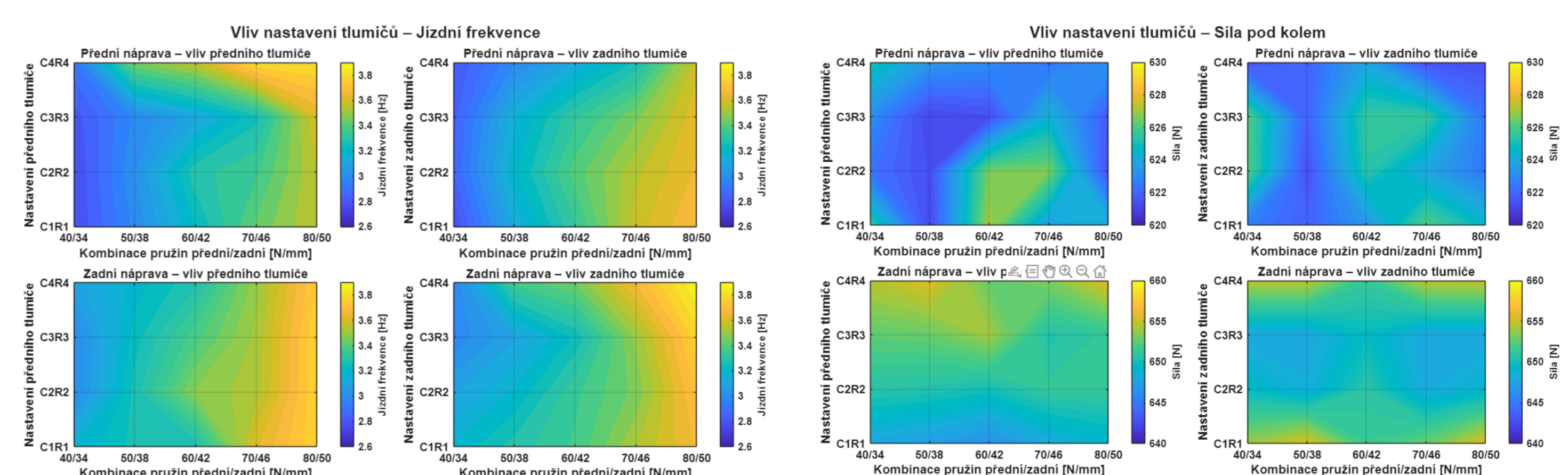
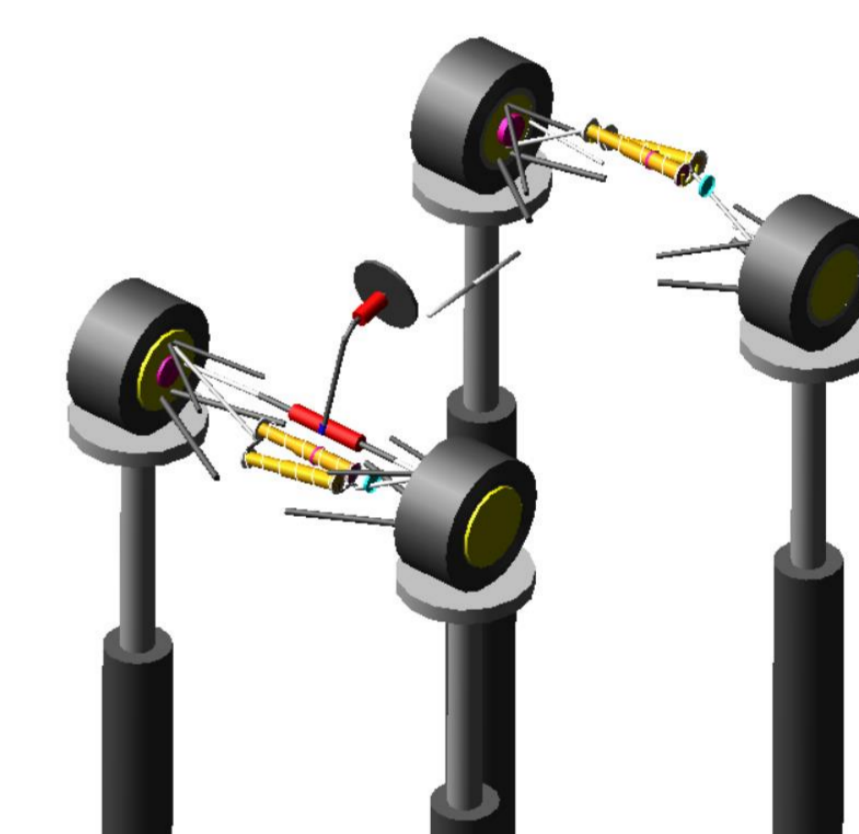
- Sestaven jakožto nejjednodušší model vozu pohybujícího se po nerovnostech
- Pro optimalizaci vstupních signálů pro dynamické testování a porovnání s modelem v Adams Car
- Vytvořen v Matlab Simulink



## MODEL V ADAMS CAR



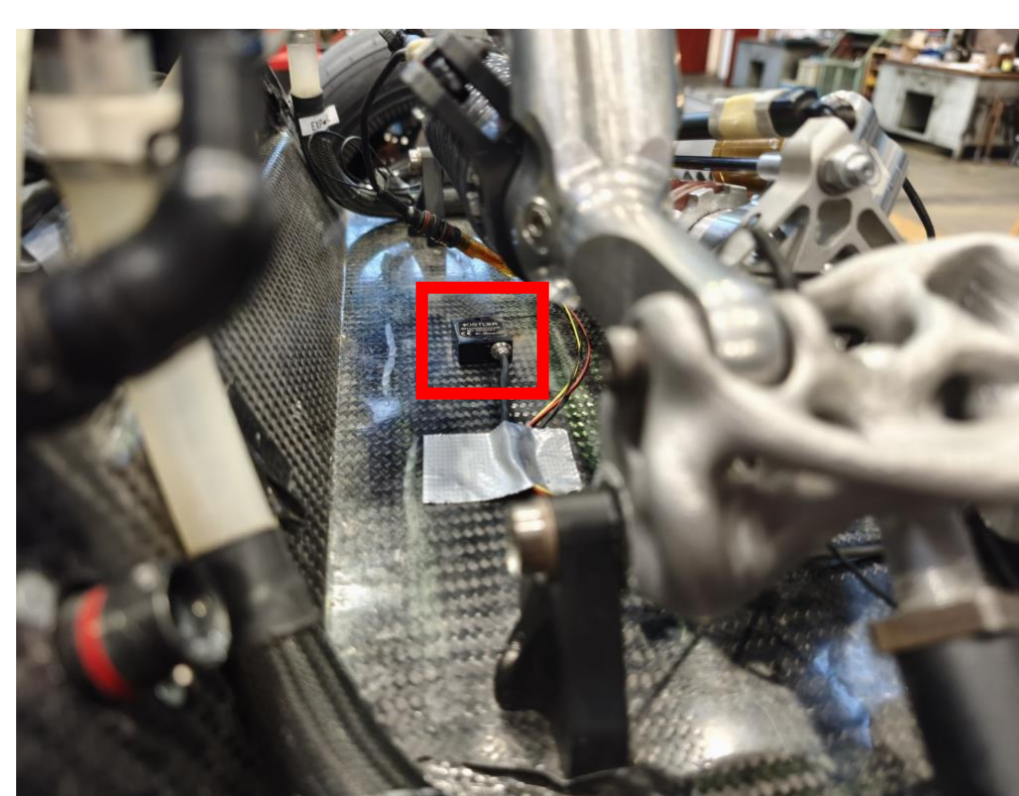
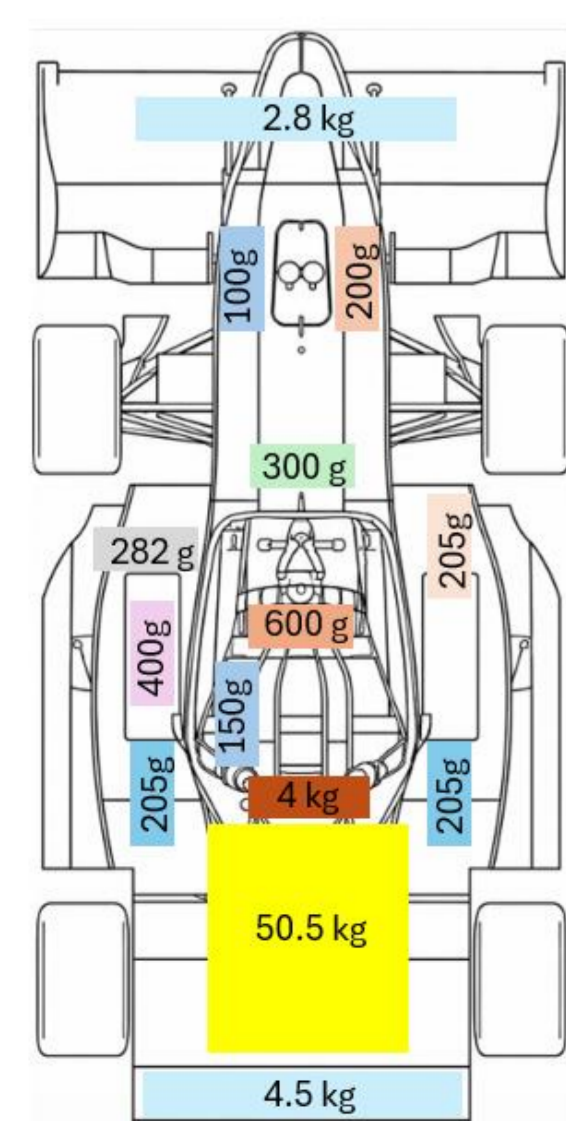
- Sestaven pro ověření výsledků výpočtů a porovnání se skutečnými hodnotami
- Sledování trendu změny dynamického chování vozidla při celkovém zvyšování tuhosti tlumení
- Stejný vstupní signál jako u modelu v prostředí Simulink



## TESTOVÁNÍ NA DYNAMICKÉ ZKUŠEBNĚ



- Ověření chování odpružení v reálných podmínkách
- Validace matematických modelů
- Realizováno ve spolupráci se společností TATRA trucks a.s.
- Odebrána většina elektroniky a aerodynamických prvků vozu
- Nahrazeno závažími s odpovídající hmotností a rozložením ve voze
- Měření sil pod koly a zrychlení hmot



## ZÁVĚR



- Provedeny základní analytické výpočty
  - Stanoveny výchozí tuhosti pružin a nastavení tlumičů
- Sestaven čtvrtinový model vozu
  - Provedena analýza vlivu parametrů pružin a tlumičů na chování modelu
- Provedeny simulace s multibody modelem
  - Sledování trendů chování modelu v závislosti na parametrech pružin a tlumičů
- Provedeno měření s reálným vozem na dynamické zkušebně
  - Validace jednotlivých modelů a celkového návrhu
- Zvolený postup návrhu a ladění odpružení a tlumení byl ověřen simulacemi i experimentálním měřením a představuje vhodný základ pro vývoj podvozku vozidel v budoucích projektech.

