



Ing. Aleš Balon

Optimalizace a řízení mechatronické tensegrity pro robotiku

Vedoucí práce: prof. Ing. Zbyněk Šika, Ph.D.

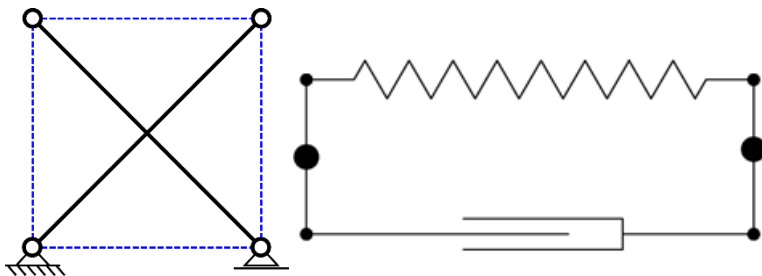
Pracoviště: Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

### Cíle práce:

Tensegrity jsou stabilní struktury skládající se ve své základní podobě z předepnutých lan a navzájem nedotýkajících se tyčí. Cílem práce je přispět k výzkumu nových konceptů energeticky efektivních lehkých robotů tvořených aktivními tensegritami.

### Dynamický model:

Model rovinné tensegrity je sestaven pomocí Lagrangeových rovnic druhého druhu. Tyče jsou uvažovány jako dokonale tuhé, lana jsou nahrazena pružinami a tlumiči.



Obr. 1 Příklad jednoduché tensegrity (vlevo), model lana (vpravo)

### Form-finding:

Hledání předpětí lan, které stabilizuje tensegritu. Optimalizované parametry jsou silové hustoty  $q$ , které charakterizují napětí v tyčích a lanech. Optimalizace vychází z analýzy matice napětí  $D$ . Optimalizace je řešena genetickým algoritmem.

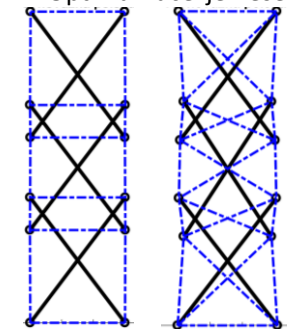
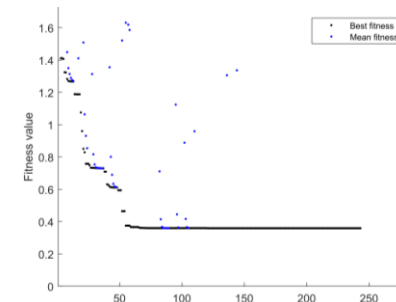
$$D = \begin{cases} D_{ii} = \sum_j q_{ij} \\ D_{ij} = -q_{ij} \end{cases}$$

indexy  $i, j$  značí uzly tensegrity

$$CF = \sum_{i=1}^3 |\lambda_i| \cdot \sum_{i=1}^M \frac{1}{|q_i|}$$

$\lambda$  – vlastní čísla matice  $D$  vzestupně seřazená

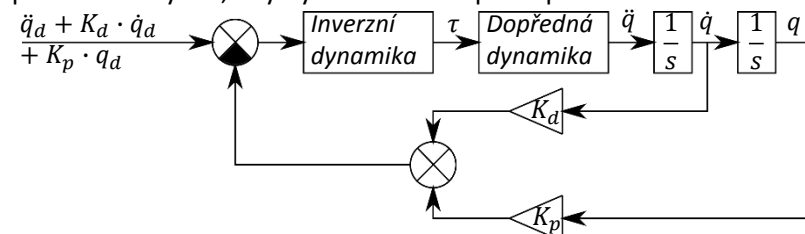
$M$  – počet symetricky zatížených skupin



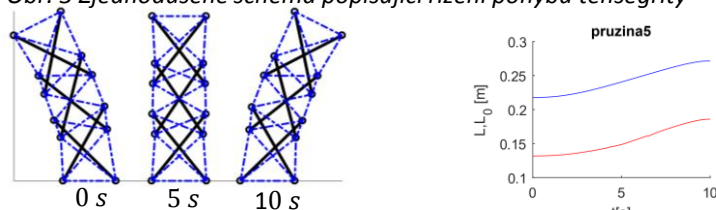
Obr. 2 Vývoj CF během optimalizace (vlevo), optimalizované tensegrity (vpravo)

### Řízení pohybu:

Model je dále rozšířen o řízení pohybu. Pohyb je realizován změnou volných délek lan. Pro řízení je využita metoda Computed Torque Control v kombinaci s PD regulátorem. Akční zásahy  $\tau$  jsou optimalizovány tak, aby bylo zachováno předepnutí lan.



Obr. 3 Zjednodušené schéma popisující řízení pohybu tensegrity



Obr. 4 Žádaný pohyb (vlevo), volná délka (červeně) a délka lana (modře) během pohybu (vpravo)

### Eigenmotion (vlastní pohyb):

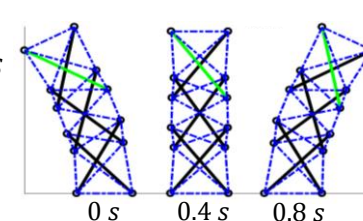
Jedná se o pohyb, při kterém je celková mechanická energie konstantní. Optimalizací hmotností tyčí a tuhostí je získán žádaný vlastní pohyb. Při využití vlastního pohybu pro řízení jsou pouze kompenzovány energetické ztráty.

$$CF = \sum_{i=1}^2 \|q_{b6d}(t_i) - q_{b6}(t_i)\| + p + \frac{10^3}{k} + S$$

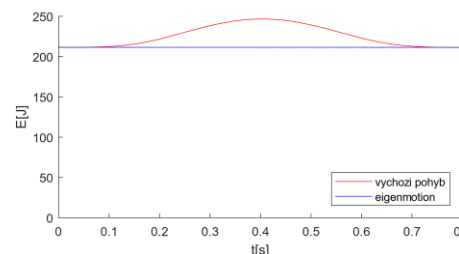
$p$  – penalizace nestability

$\frac{1}{k}$  – poddajnost struktury

$S$  – standartní odchylka hmotností



Obr. 5 Žádaný pohyb tyče 6 (vlevo), vývoj CF během optimalizace (vpravo)



Obr. 6 Porovnání energií při vlastním pohybu (modře) a při pohybu odvozeném pomocí kubických polynomů (čér.) (vlevo), porovnání energie při řízení v modelu s pas. účinky (čér.) a při vlastním pohybu pasivní tensegrity v modelu bez pasivních účinků (modře) (vpravo)



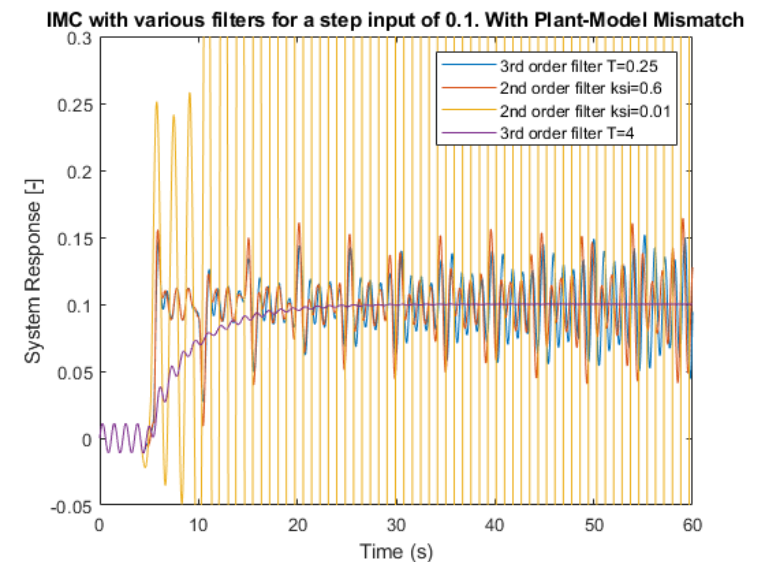
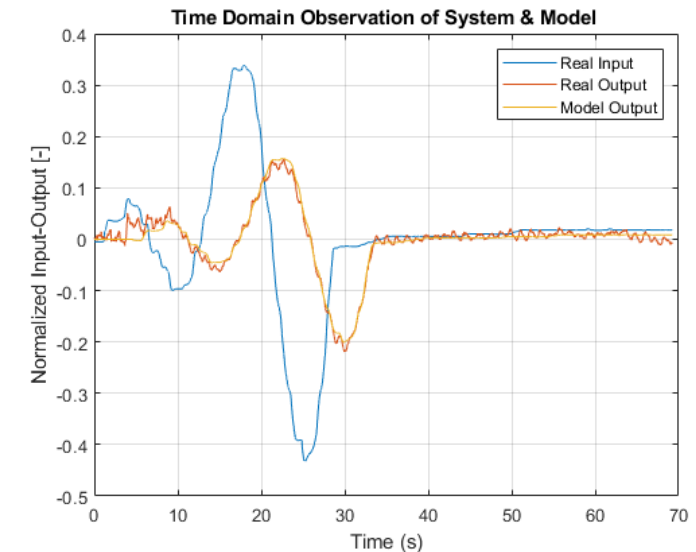
Ing. Can Kutlu Yuksel

## Parameter Identification and Filter Design for a Repetitive Controller of Hot Rolling Mills

Thesis supervisor: prof. Ing. Tomáš Vyhlídal, Ph.D.

Department of Instrumentation and Control Engineering

- Identification of the hot rolling mill using ARMAX results in a sufficient and simple to use time-delay model. However, for the method to be effective, the experimental data should possess smooth changes like step response and the algorithm written for the purpose of identification is not ideal for the use of real-time identification.
- Repetitive controller based on internal model control provides a strong and promising theoretical foundation to achieve reference tracking under periodic disturbance in time-delayed systems. When the filter embedded to the repetitive controller has at least the order of three, the control systems ability to work under plant mismatch and uncertainties can be greatly improved. The thesis embraces the design and use of the third-order filter formed by combining first and second order filters. This allows,
  - Promising robustness
  - Fast analytical optimization and tuning of filter parameters
  - Setting with respect to one parameter
  - Easy and fast setup for different environmental conditions and goals, when used together with the proposed identification method.





Ing. Jakub Valenta

Koncepční návrh rychlostního letounu

Vedoucí práce: Ing. Jiří Brabec, Ph.D.

Pracoviště: Ústav letadlové techniky

## Řešená problematika:

Rešerše současného stavu - vypracování přehledu rychlostních rekordů FAI, volba soutěžní kategorie a stavebního přepisu

Statistika typově podobných letounů - shrnutí základních parametrů letounů podobného zaměření

Statistika motorů - výběr motoru

Koncepce letounu - volba vzájemného uspořádání jednotlivých částí letounu

Návrh geometrie - výpočet základní geometrie letounu s ohledem na minimalizaci aerodynamického odporu

3D model letounu - tvorba obrysu letounu

Hmotový rozbor - přibližný výpočet hmotností a odhad polohy těžiště jednotlivých částí letounu, sestavení hmotové obálky

Stanovení aerodynamických charakteristik - určení vztlakových, odporových a momentových charakteristik

Stanovení základních letových výkonů - výpočet výkonů při ustálených letech, vzletu a přistání

|                                               | Požadovaná hodnota | Vypočítaná hodnota |
|-----------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| $v_{s0}$ [km/h]                               | 83                 | 81                 |
| $v_{max}$ [km/h] při $M = 300$ kg a $P_{max}$ | 400                | 421                |
| $v$ [km/h] při $M = 300$ kg a $RG = 1000$ km  | > 194              | 275                |
| $v$ [km/h] při MTOM a $RG = 1000$ km          | > 328              | > 412              |
| $v$ [km/h] při MTOM a $RG = 2000$ km          | > 322              | 330                |
| $v_{y max}$ [m/s] při MTOM a $P_{max}$        | 1,5                | 17,5               |
| $S_{TO}$ [m]                                  | 450                | 241                |

Kontrola dosažených výkonů

