

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ, Ústav mechaniky

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Syntéza a optimalizace mechanismu
s paralelní kinematikou**

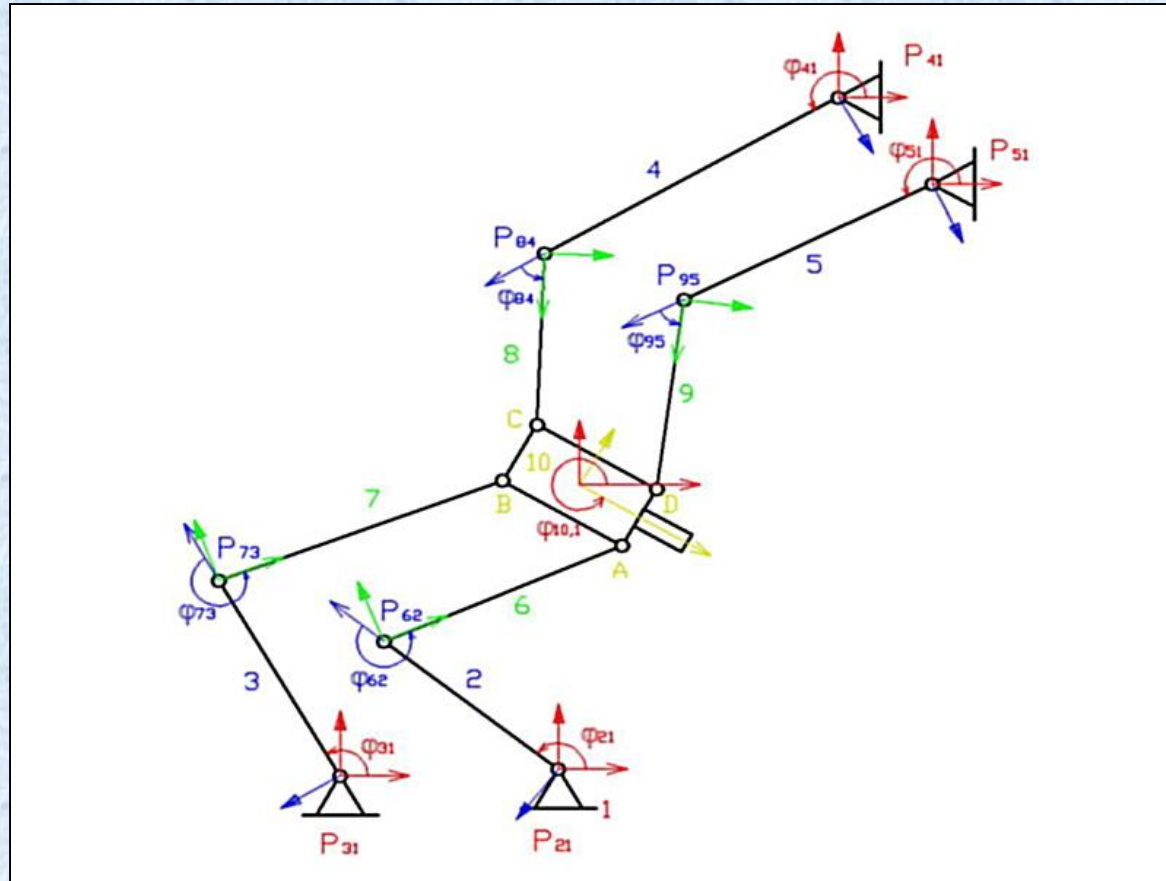
2006

Hellebrand Petr

Cíle práce

- sestavení kinematického modelu
- sestavení modelu tuhosti
- sestavení modelu dynamiky
- syntéza rozměrů mechanismu a optimalizace s ohledem na velikost pracovního prostoru
- optimalizace mechanismu s ohledem na dynamiku a tuhost

Schéma mécanismu



Podmínky kinematické syntézy

- dosažitelnost poloh
- maximální úhly ramen
- kolize ramen navzájem
- kolize ramen s pracovním prostorem

Optimalizace pomocí genetických algoritmů

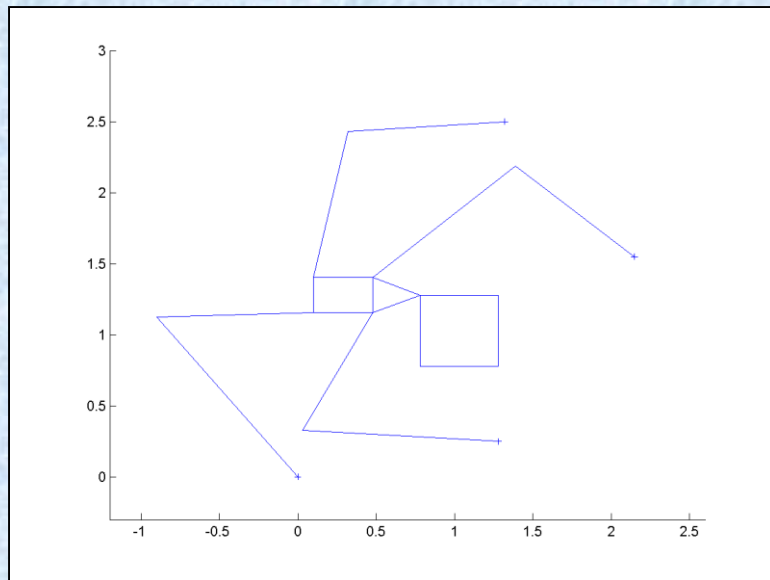
Optimalizované parametry: délky ramen, poloha pohonů

Použité genetické operace:

- „nesmrtelnost“
- křížení
- absolutní mutace
- dvojitá mutace
- náhodné narození

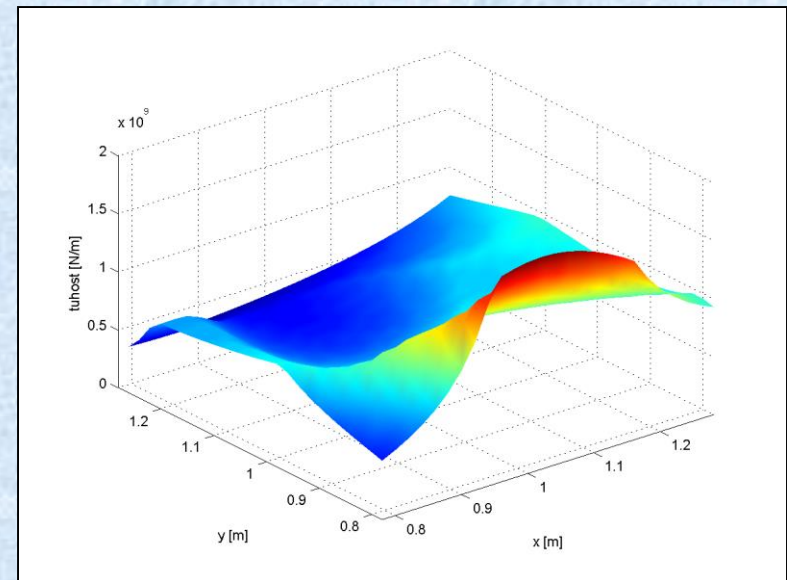
Vlastnosti mechanismu po první optimalizaci (1)

Schéma mechanismu



Velikost pracovního prostoru: 0,5m

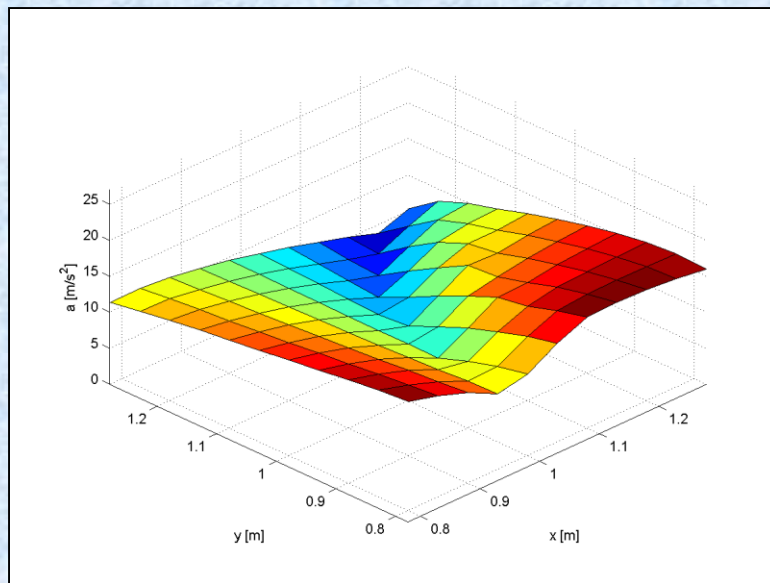
Mapa tuhosti



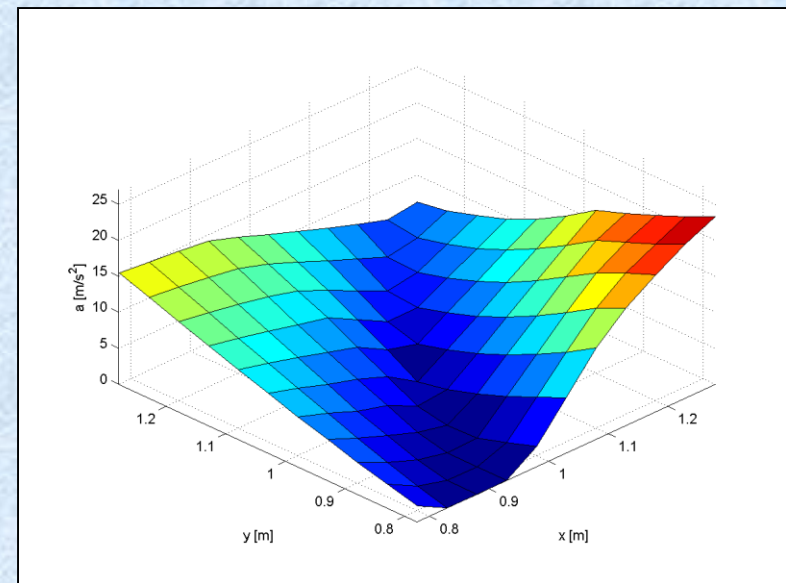
Nejmenší tuhost: $3,19 \cdot 10^8 \text{Nm}^{-1}$

Vlastnosti mechanismu po první optimalizaci (2)

Dosažitelné zrychlení pro natočení hlavice $\varphi_{10}=0$

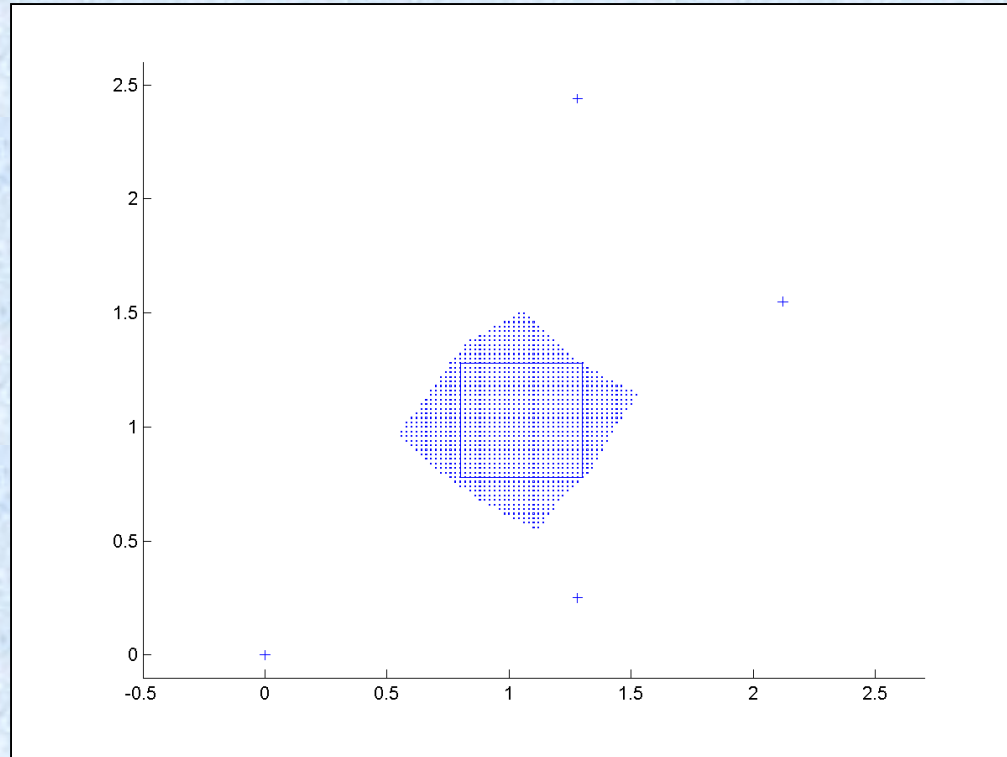


Dosažitelné zrychlení pro natočení hlavice $\varphi_{10}=-\pi/2$



Vlastnosti mechanismu po první optimalizaci (3)

Tvar celého pracovního prostoru



Optimalizace s ohledem na dynamiku a tuhost mechanismu

Optimalizované parametry:

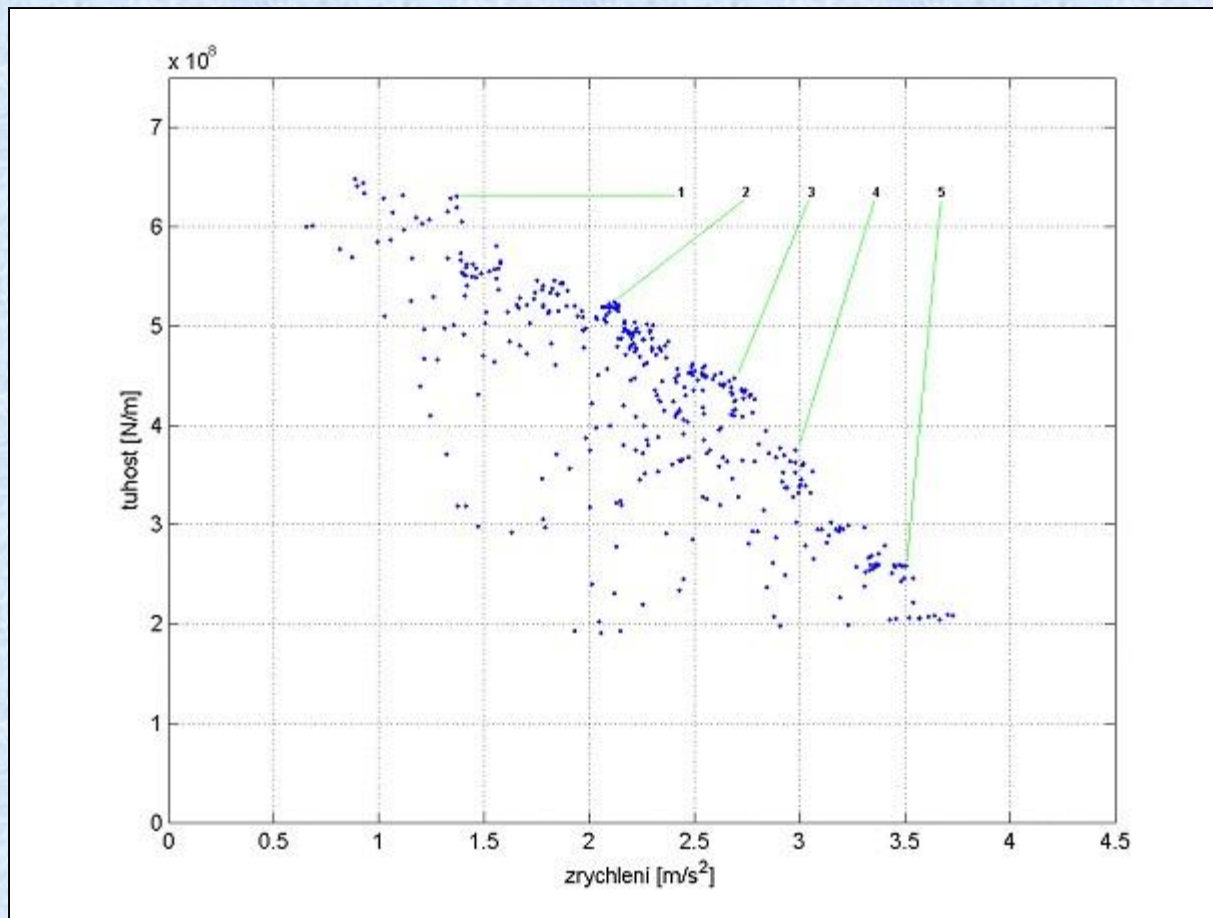
- délky ramen, poloha pohonů, šířky ramen

Podmínka:

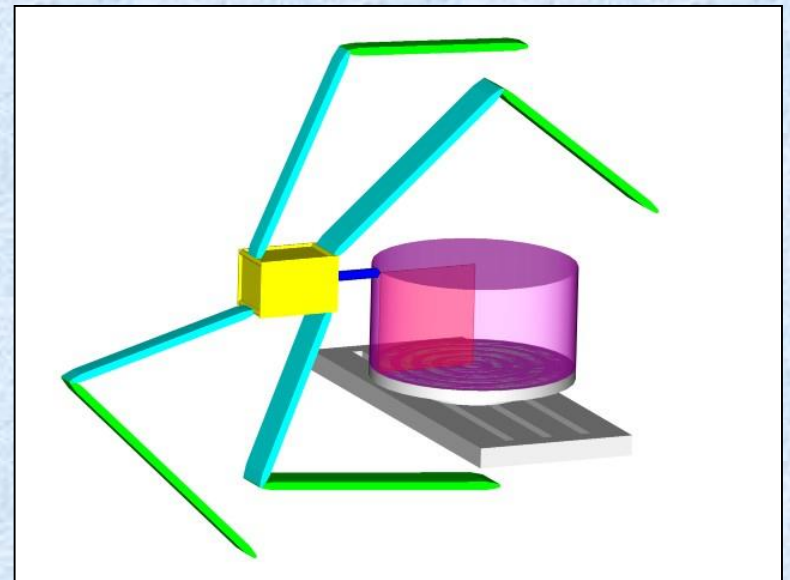
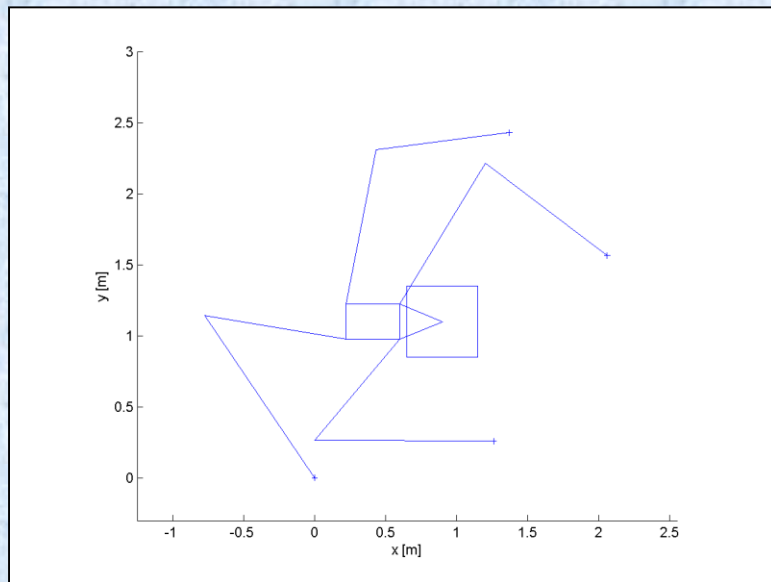
- velikost pracovního prostoru $\geq 0,5\text{m}$

Volba kritéria :
$$F = \frac{K_t}{K+1} + \frac{K_d}{a+0,01}$$

Dosažitelná řešení

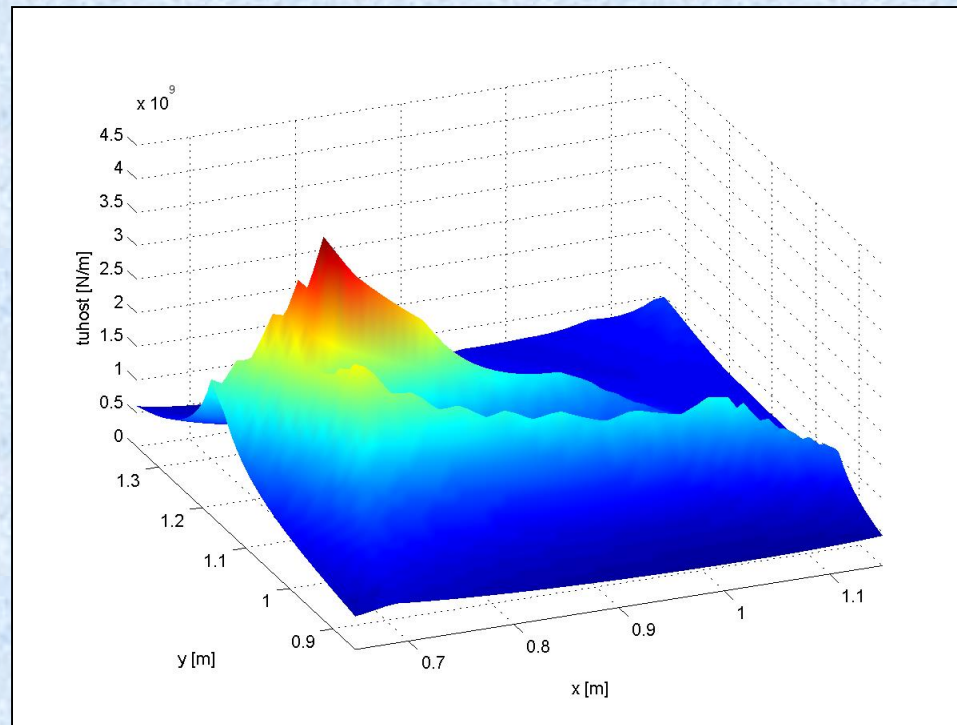


Vlastnosti vybraného řešení (1)



Vlastnosti vybraného řešení (2)

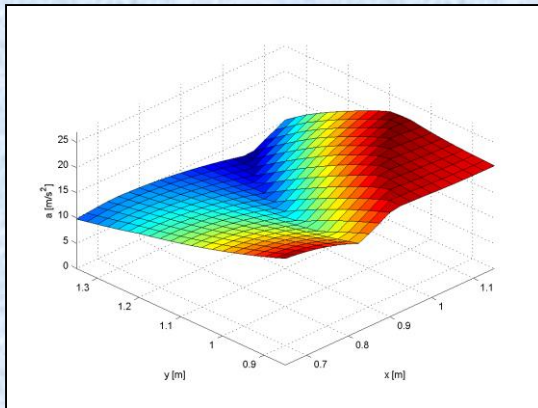
Mapa tuhosti



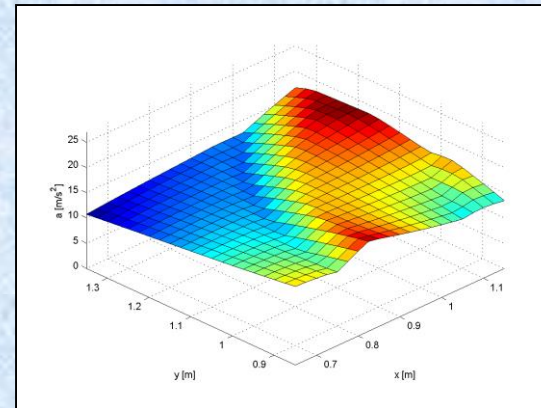
Nejmenší tuhost v pracovním prostoru: $4,47 \cdot 10^8 \text{Nm}^{-1}$

Vlastnosti vybraného řešení (3)

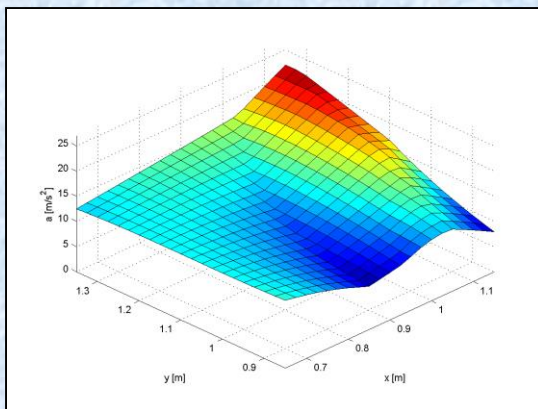
$$\varphi_{10}=0 \text{ rad.}$$



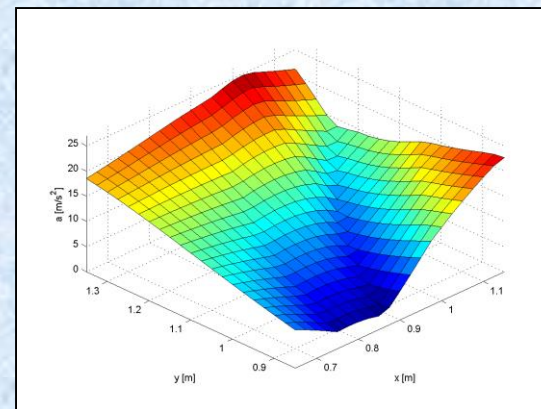
$$\varphi_{10}=-\pi/5 \text{ rad.}$$



$$\varphi_{10}=-\pi/3 \text{ rad.}$$

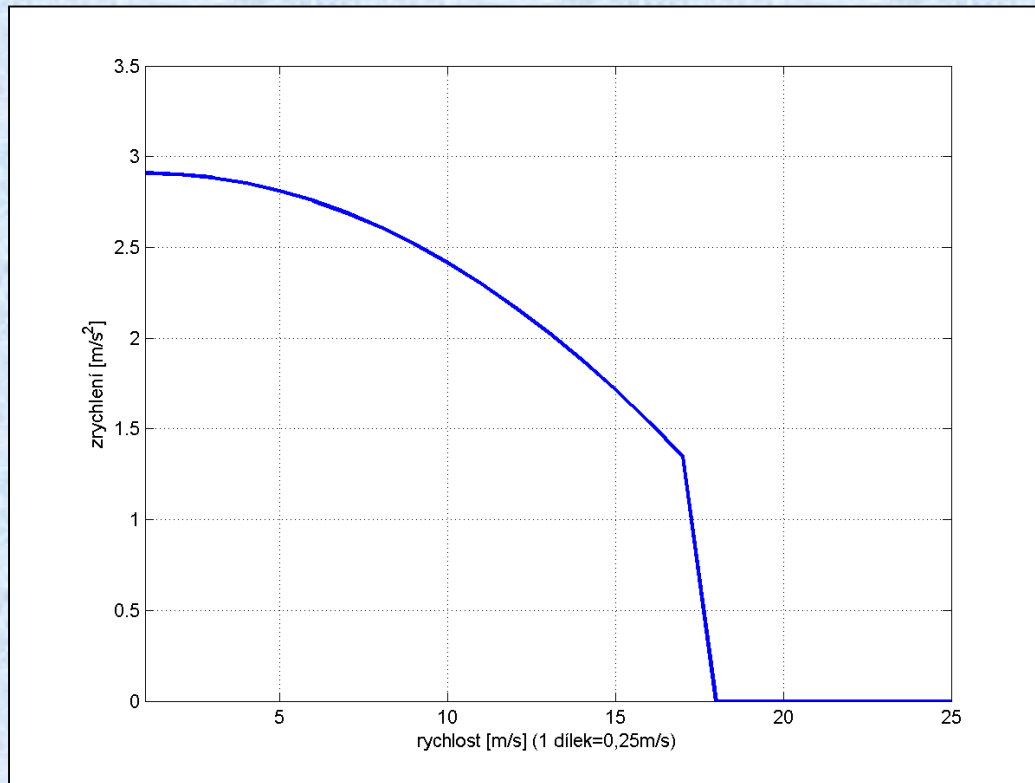


$$\varphi_{10}=-\pi/2 \text{ rad.}$$



Vlastnosti vybraného řešení (4)

Závislost dosažitelného zrychlení na rychlosti hlavice



Při rychlosti $v_{\max}=1,5\text{ms}^{-1}$ je dosažitelné zrychlení $a_{\max}=2,69\text{ms}^{-2}$