

# Minimálne plochy v architektúre

## Seminár matematicko-počítačového modelovania

Martin Húska

Mgr. Mariana Remešíková, PhD.

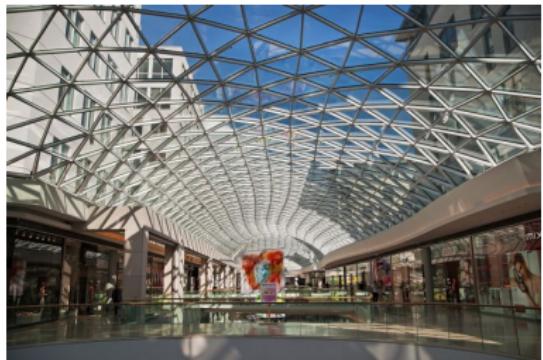
Prof. RNDr. Karol Mikula DrSc.

# Prútové konštrukcie – škrupiny

- Konštrukcie s vopred zadaným okrajom



OC Cabot Circus, Bristol



Eurovea, Slovensko

# Prútové konštrukcie – škrupiny



Výstavný pavilón, Rusko



Auditórium MIT, USA



Herzogenriedpark, Nemecko



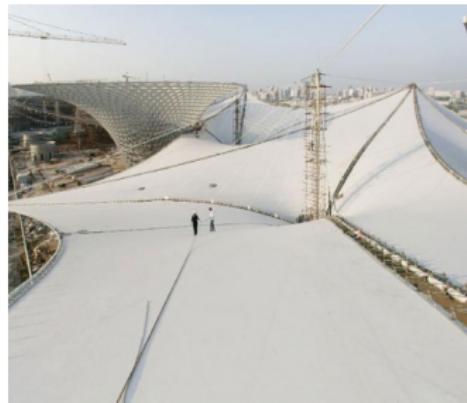
Phoenix TV, Japonsko

# Ťahané konštrukcie

- Konštrukcie s niekoľkými bodmi upevnenia



Olympijský štadión, Mníchov,  
Nemecko.



Šanghajský bulvár,  
EXPO 2010, Šanghaj.

# Ťahané konštrukcie



- Kľúčový problém – rovnomerné alebo čiastočne rovnomerné rozmiestnenie uzlov v sieti
  - zníženie výrobných nákladov - sériová výroba
  - menšie množstvo odpadu pri výrobe
  - ochrana životného prostredia



*Heilmaier Memorial Bandstand, Minnesota*

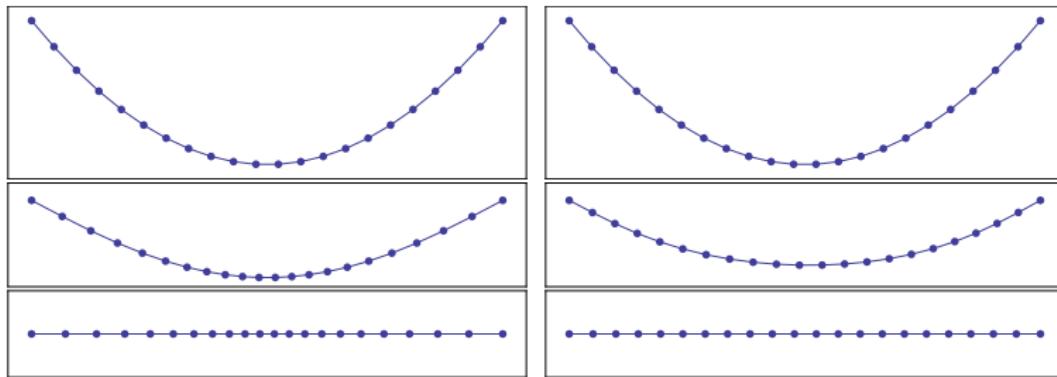
# Matematický model

- Reprezentácia plochy siet'ou kriviek
- Vývoj jednej samostatnej krivky:

$$\partial_t \mathbf{r} = \epsilon k \mathbf{N} = \epsilon \partial_{ss} \mathbf{r}$$

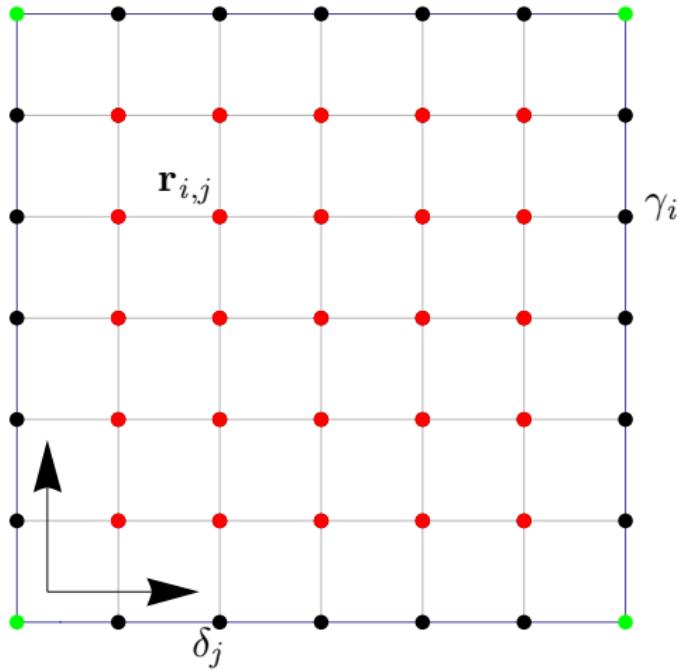
- Model s tangenciálnym členom:

$$\partial_t \mathbf{r} = \epsilon k \mathbf{N} + \alpha \mathbf{T}$$



# Matematický model

- Rozdelenie uzlov v sieti kriviek



# Matematický model

- Vývoj siete kriviek:

$$\partial_t \gamma_i = \epsilon_{\gamma_i} \partial_{ss} \gamma_i + \alpha_{\gamma_i} \mathbf{T}_{\gamma_i}$$

$$\partial_t \delta_j = \epsilon_{\delta_j} \partial_{ss} \delta_j + \alpha_{\delta_j} \mathbf{T}_{\delta_j}$$

zviazanie kriviek v uzlových bodoch

$$\mathbf{r}_{i,j}^t = \gamma_i(t, z_{ij}) = \delta_j(t, u_{ji})$$

- Pre rohové uzly – Dirichletova OP:

$$\gamma_0(a_0) = \delta_0(c_0) = R_{NW}$$

$$\gamma_0(b_0) = \delta_{m_2}(c_{m_2}) = R_{SW}$$

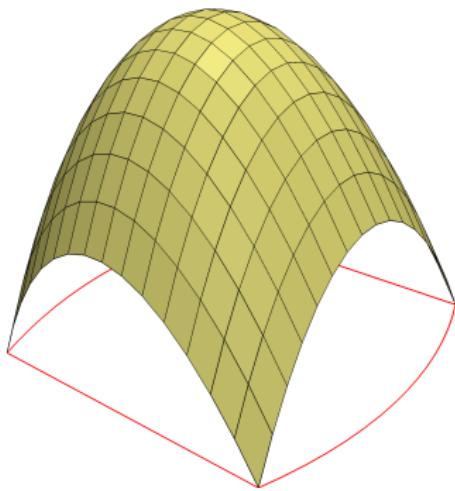
$$\gamma_{m_1}(a_{m_1}) = \delta_0(d_0) = R_{NE}$$

$$\gamma_{m_1}(b_{m_1}) = \delta_{m_2}(d_{m_2}) = R_{SE}$$

- Pre okrajové krivky – podmienka podľa typu konštrukcie

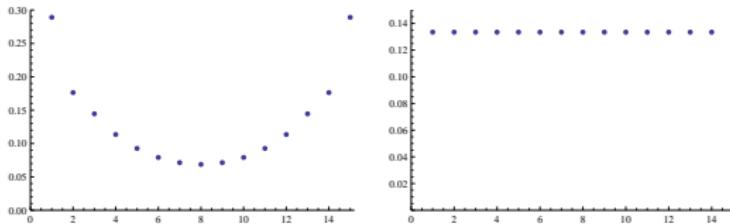
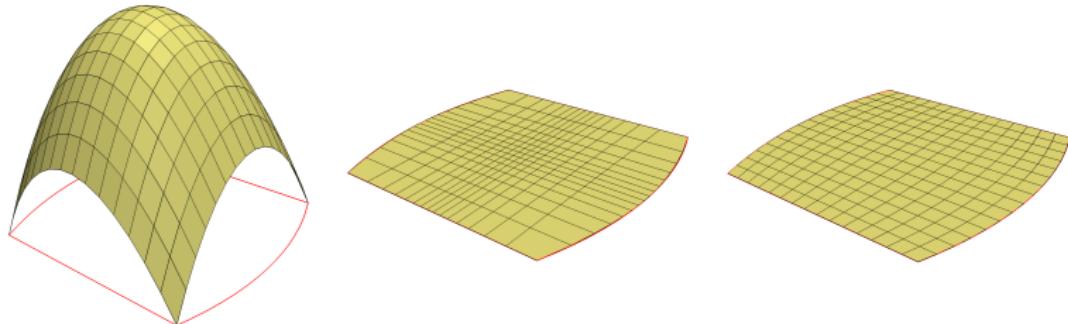
- Vývoj okrajových kriviek

$$\begin{aligned}\partial_t \gamma_0 &= \bar{\mathbf{v}}_N + \alpha_{\gamma_0} \mathbf{T}_{\gamma_0} \\ \partial_t \gamma_{m_1} &= \bar{\mathbf{v}}_S + \alpha_{\gamma_{m_1}} \mathbf{T}_{\gamma_{m_1}} \\ \partial_t \delta_0 &= \bar{\mathbf{v}}_W + \alpha_{\delta_0} \mathbf{T}_{\delta_0} \\ \partial_t \delta_{m_2} &= \bar{\mathbf{v}}_E + \alpha_{\delta_{m_2}} \mathbf{T}_{\delta_{m_2}}\end{aligned}$$



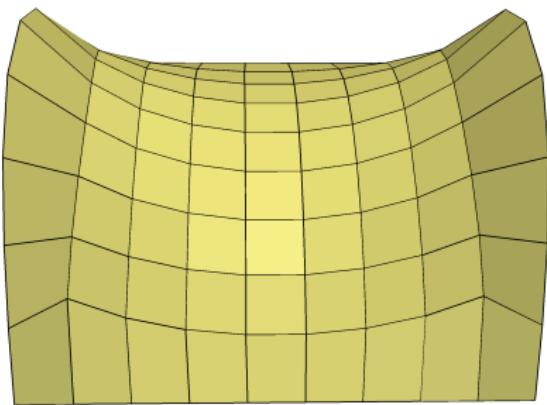
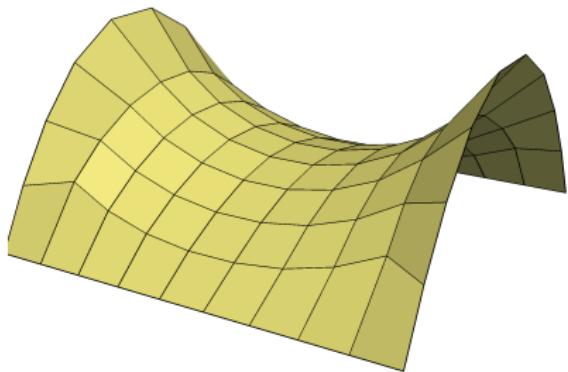
# Vývoj prútovéj konštrukcie

- Vývoj plochy z priestoru do roviny



# Návrh prútovej škrupiny

- Konštrukcia s rovnakými vzdialosťami medzi vnútornými uzlami



# Návrh t'ahanej konštrukcie

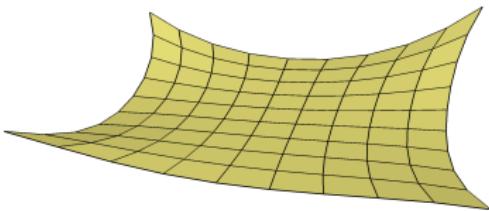
- Vývoj krajných bodov kriviek

$$\partial_t \gamma_i(t, a) = \nu \mathbf{T}_{\gamma_i}(t, a)$$

$$\partial_t \gamma_i(t, b) = -\nu \mathbf{T}_{\gamma_i}(t, b)$$

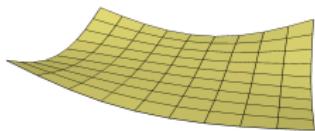
$$\partial_t \delta_j(t, c) = \nu \mathbf{T}_{\delta_j}(t, c)$$

$$\partial_t \delta_j(t, d) = -\nu \mathbf{T}_{\delta_j}(t, d)$$

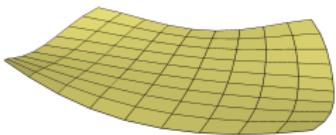


# Návrh t'ahanej konštrukcie

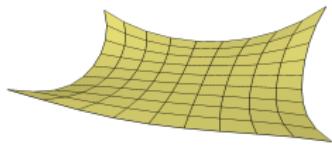
- Vplyv parametra  $\nu$  na zakrivenie okrajových kriviek.



$$\nu = 0.0$$



$$\nu = -0.015$$



$$\nu = 0.02$$