

# Počítačová simulace

/Wikipedia.cz/ **Simulace:** napodobení nějaké skutečné věci, stavu nebo procesu.

**Tvorba virtuálního modelu v počítači prostřednictvím software, který popisuje realitu. /např. strojní součást včetně jejího zatížení/**

REALITA



VIRTUÁLNÍ POČÍTAČOVÝ MODEL



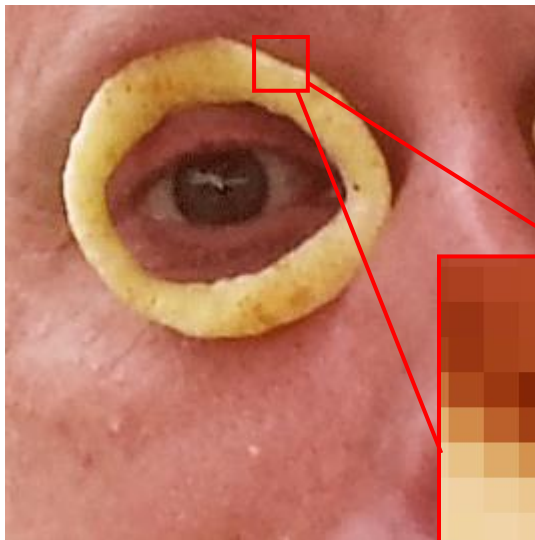
# MKP, Metoda konečných prvků

FEM, Finite Element Method

**Matematická metoda**, diskretizační (převod problému na systém lineárních rovnic)

**Diskretizace**: náhrada spojitého prostředí soustavou bodů.

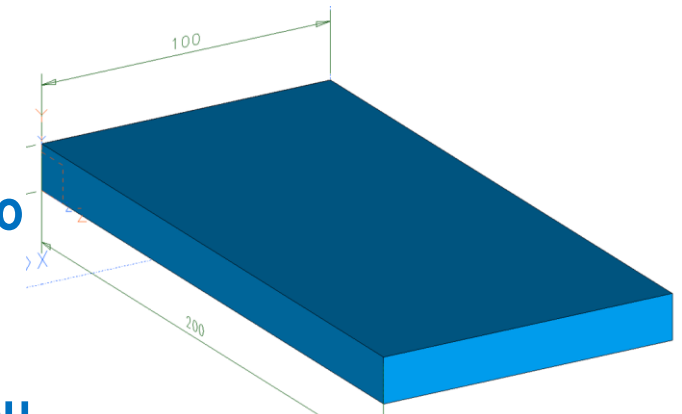
Vznik 50. léta 20 stol. Využití pro simulace až prostřednictvím výpočetní techniky.



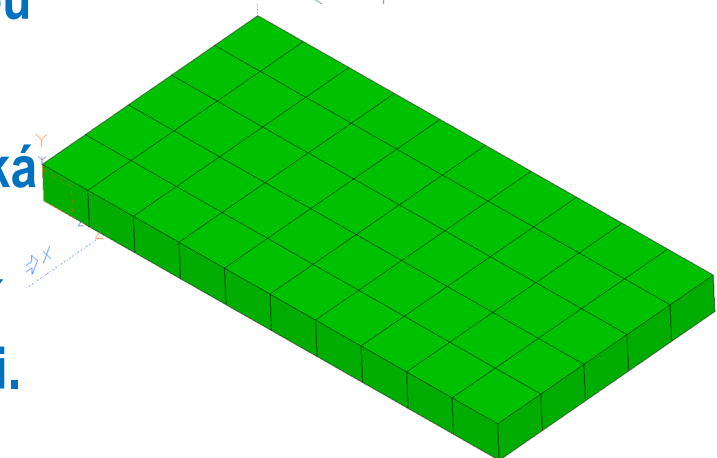
Spojité obráz  
fotografie nahrazen  
obrazovými body

**Nedokonalost (chyba)  
obraz není spojitý**

Spojité  
objem  
hmotného  
objektu  
nahrazen  
soustavou  
bodů.



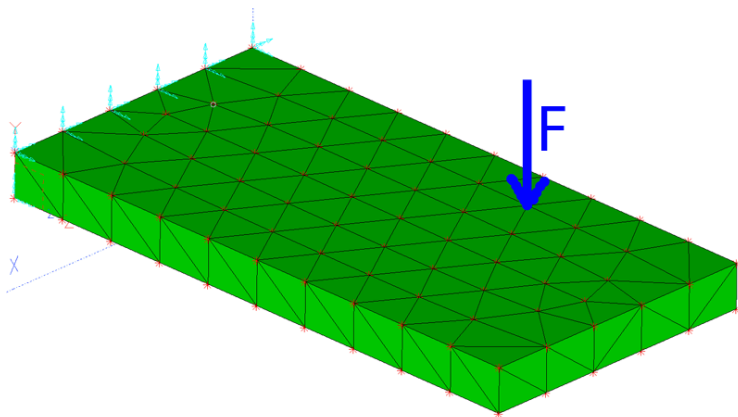
Tím vzniká  
sít' prvků  
definující  
geometrii.



# Počítačová simulace MKP, základní proces

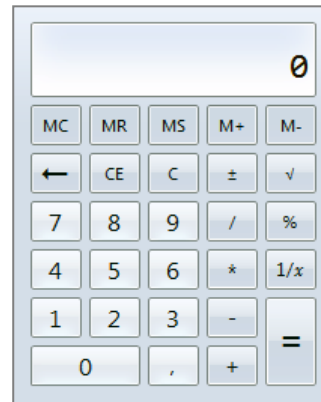
**Preprocessor** >>>>

**Sestavení výpočtového modelu**



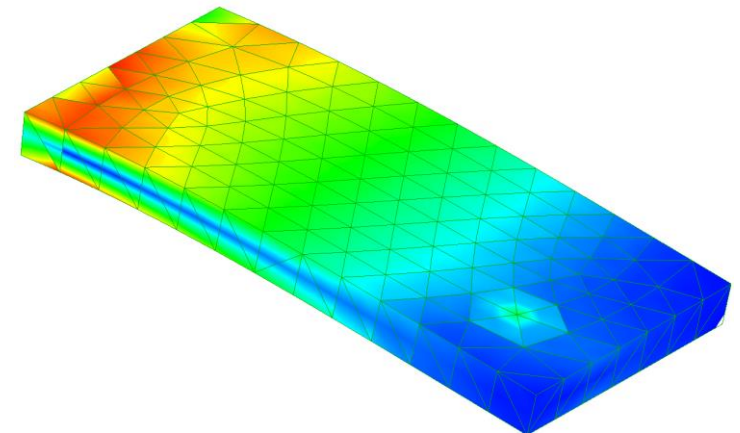
**Processor**

**Výpočet úlohy  
systému lineárních  
rovníc**



>>>> **Postprocessor**

**Zobrazování a vyhodnocování  
výsledků**



**Optimalizace nákladů:** diferencované počty licencí řešičů

# Výpočtový model

---

## SÍŤ

Definice hmotného objektu

**Definice geometrického tvaru:**

- Prvky (např. objemové tělesa jako je např. kvádry definovány uzly jako vrcholy)
- Uzly (body mezi kterými jsou definovány prvky)

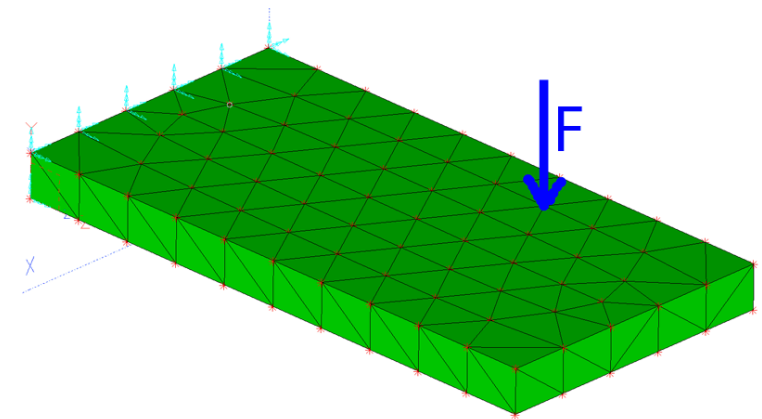
**Materiál:** definice prostřednictvím materiálových vlastností

---

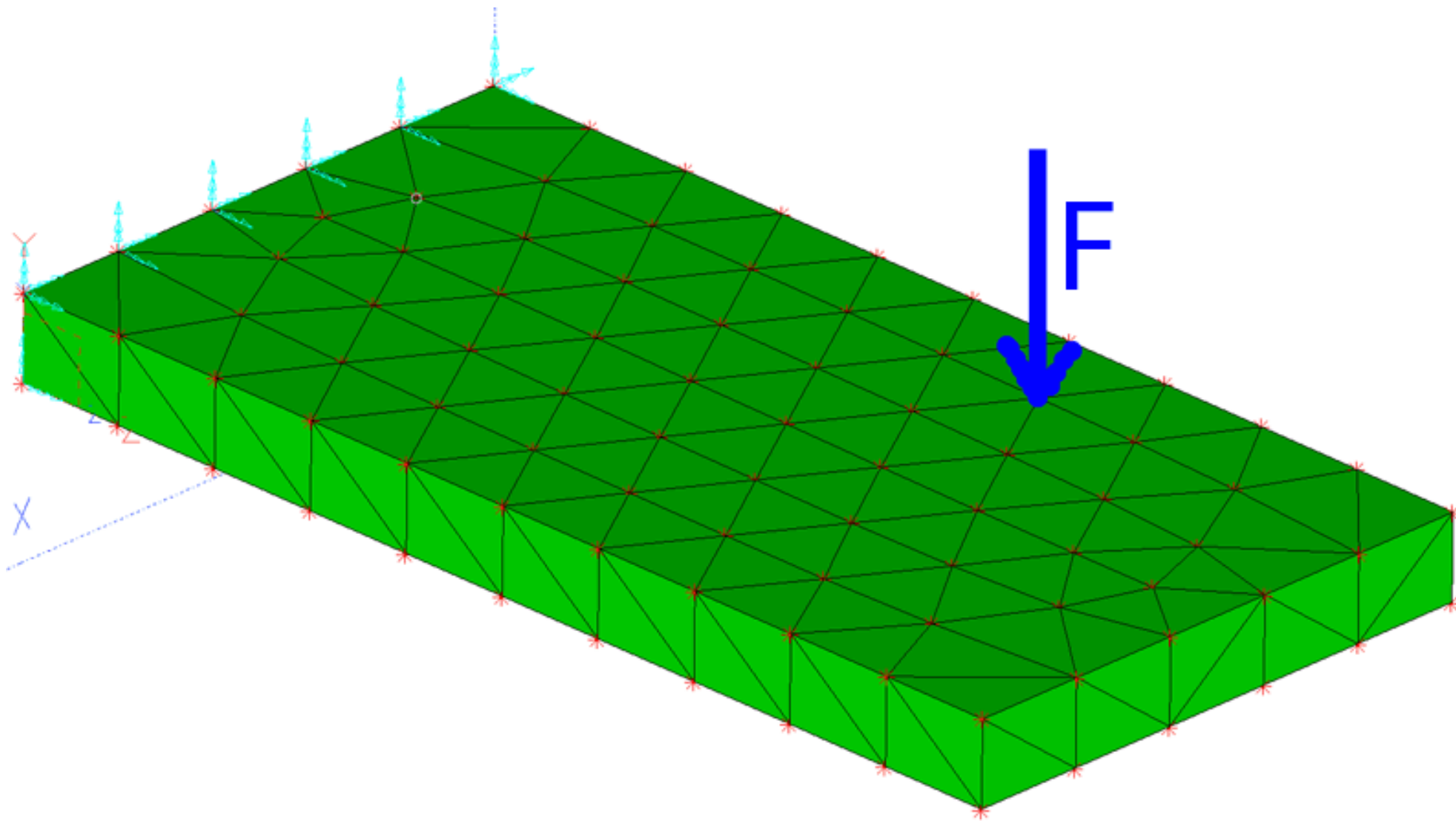
## OKRAJOVÉ PODMÍNKY

Definice podmínek, působících na nebo omezujících hmotný objekt.

- Podpory
- Vazby
- Zatížení a další



# Výpočtový model



# Výpočet sestaveného výpočtového modelu

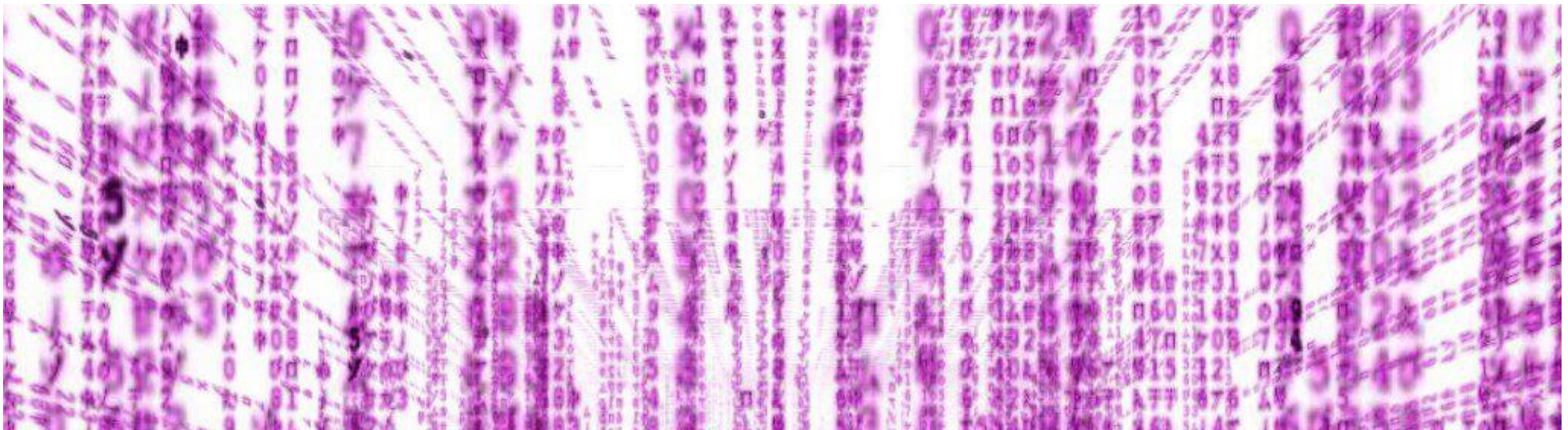
Řešení systému lineárních rovnic - matice. Vyžaduje výkon procesoru.

## Řešiče

- Často fyzicky využívány externě na výkonných serverech
- Licence samostatně od modulů pro přípravu modelu a zobrazování výsledků

**Optimalizace** z hlediska zápisu matice, rychlosti výpočtu – aplikovaná matematika

**Konstruktér-výpočtář:** pouze spouští, čas práce řešiče nevyžaduje personál



# Výsledky počítačové simulace

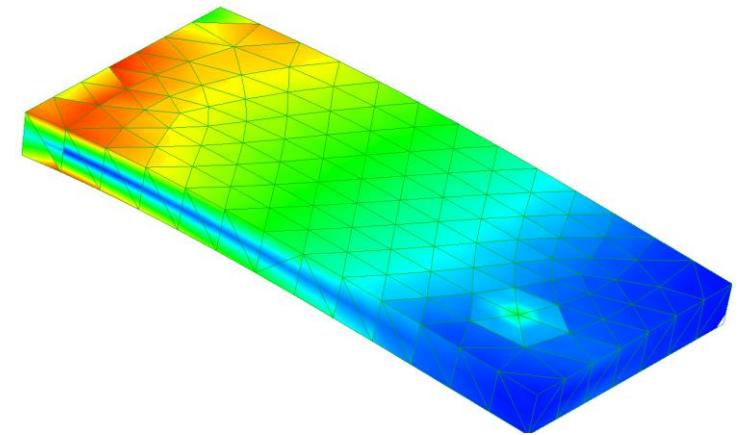
## Zobrazení & Vyhodnocení

### Zobrazení

- Prostřednictvím SW

### Vyhodnocení

- Relevance výsledků
- Přesnosti výsledků /míra chyby/
- Možnosti využití výsledků např. jen orientační, nebo pro nalezení nebo ověření konstrukčního řešení





I-DEAS 12 NX Series m1: I-DEAS 12 Team : student : D:\kolesar\konzola.mf1 [Layout: C:\UGS\IDEAS12\ideas\classicIdeas.xml] - [I-DEAS Visualizer]

File Edit View Options Tools Window Help

```
Display 1
FEM MODEL
  B.C. 1,STRESS_3,SILOVE ZATIZENI
D:\kolesar\konzola.mf1
STRESS Von Mises Unaveraged Top shell
Min: 6.13E-01 N/mm^2 Max: 3.16E+01 N/mm^2
  B.C. 1,DISPLACEMENT_1,SILOVE ZATIZENI
D:\kolesar\konzola.mf1
DISPLACEMENT XYZ Magnitude
Min: 0.00E+00 mm Max: 1.66E-01 mm
Part Coordinate System
```

N/mm<sup>2</sup>

3.16E+01  
3.00E+01  
2.85E+01  
2.69E+01  
2.54E+01  
2.38E+01  
2.23E+01  
2.07E+01  
1.92E+01  
1.76E+01  
1.61E+01  
1.45E+01  
1.30E+01  
1.14E+01  
9.86E+00  
8.30E+00  
6.75E+00  
5.20E+00  
3.65E+00  
2.09E+00  
5.40E-01

1 warning encountered in last run  
No errors encountered in last run  
Use REDISPLAY icon to restore graphics after window resize.

Accepts all values and settings and then closes the form

start Windows Task Manager D:\kolesar C:\UGS\IDEAS12\ide... info-mkp-slides.txt - ... 13.bmp - Paint I-DEAS 12 NX Series ... Search Desktop 13:37





I-DEAS 12 NX Series m1: I-DEAS 12 Team : student : D:\kolesar\konzola.mf1 [Layout: C:\UGS\IDEAS12\ideas\classicIdeas.xml] - [I-DEAS Visualizer]

File Edit View Options Tools Window Help

```
Display 1
Fem1
  B.C. 1,STRESS_3,LOAD SET 1
D:\kolesar\konzola.mf1
STRESS Von Mises Unaveraged Top shell
Min: 1.87E-01 N/mm^2 Max: 9.01E+01 N/mm^2
  B.C. 1,DISPLACEMENT_1,LOAD SET 1
D:\kolesar\konzola.mf1
DISPLACEMENT XYZ Magnitude
Min: 0.00E+00 mm Max: 7.12E-01 mm
Part Coordinate System
```

N/mm<sup>2</sup>

9.01E+01
8.56E+01
8.11E+01
7.66E+01
7.21E+01
6.76E+01
6.31E+01
5.86E+01
5.41E+01
4.96E+01
4.51E+01
4.06E+01
3.61E+01
3.16E+01
2.71E+01
2.27E+01
1.82E+01
1.37E+01
9.17E+00
4.68E+00
1.87E-01

No warnings or errors encountered in last run  
Use REDISPLAY icon to restore graphics after window resize.

Accepts all values and settings and then closes the form

start Windows Task Mana... D:\kolesar C:\UGS\IDEAS12\de... info-mkp-slides.txt - ... 30.bmp - Paint 14.bmp - Windows Pl... I-DEAS 12 NX Series ... Search Desktop 14:28



# Softwarové systémy a související pojmy

Používané softwarové systémy pro realizaci počítačové simulace:

**Autodesk Inventor**

**Pro Engineer**

**Catia**

**NX**

**ANSYS, MARC**

**CAD:** Computer Aided Design

**CAM:** Computer Aided Manufacturing

**CAE:** Computer Aided Engineering

**CAx**

**PLM:** Product Lifecycle Management

**FEA:** Finite Element Analysis

**FEM:** Finite Element Method

**MKP:** Metoda konečných prvků