

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STAVEBNÍ

ZÁKLADY METODY KONEČNÝCH PRVKŮ

Cvičení 7

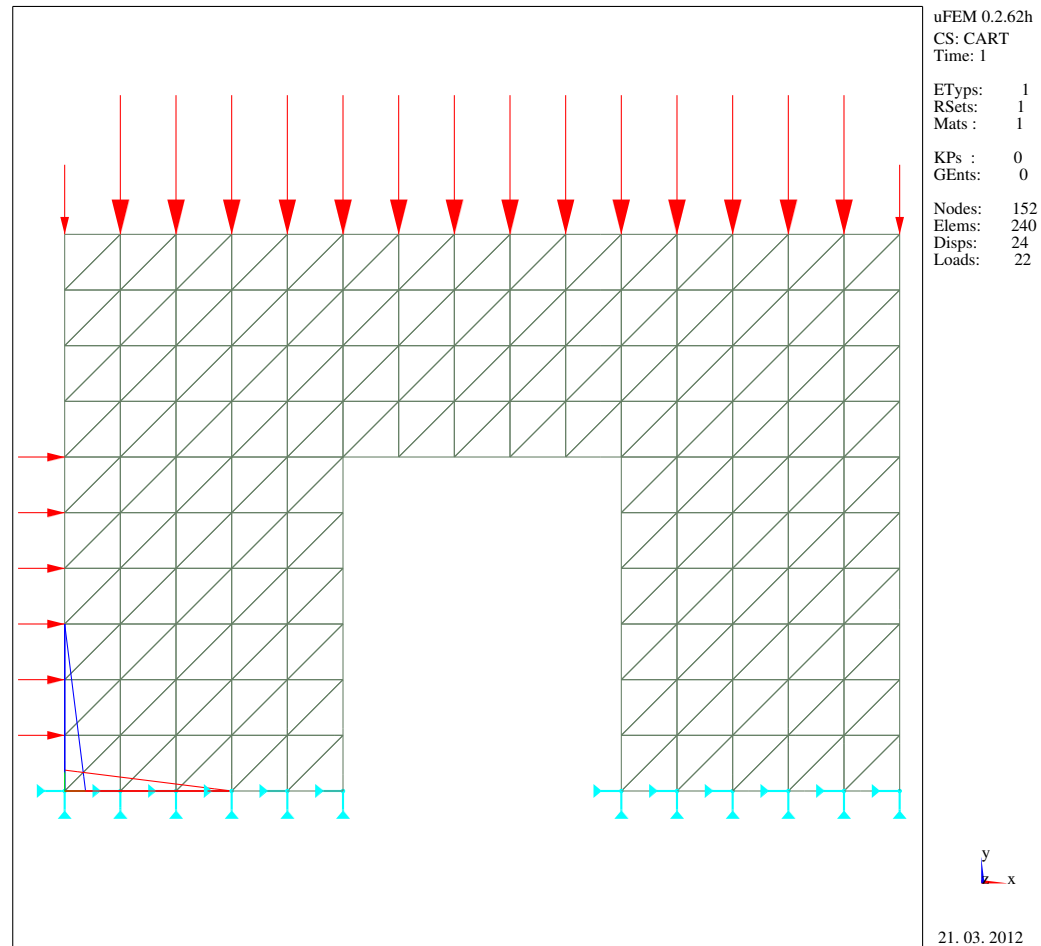
Řešení složitější stěny metodou
konečných prvků, panel s otvorem

Příklad: Analýza stěny metodou konečných prvků (1)

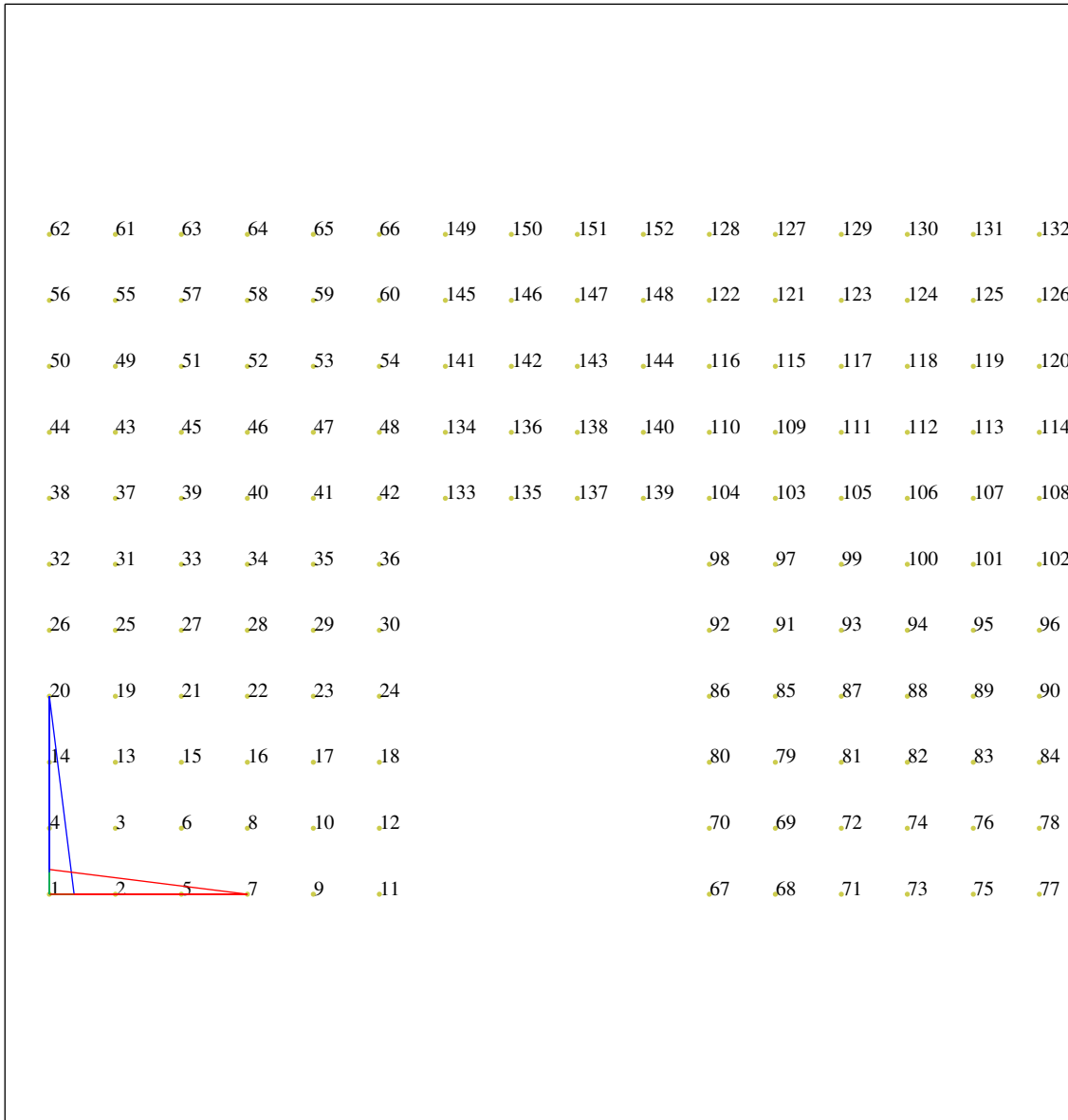
Stanovte průběhy posunutí, napětí a poměrných deformací na stěně. Úlohu řešte metodou konečných prvků, použijte konečný prvek odvozený na minulé přednášce.

Geometrie a zatížení prvky jsou uvedeny na obrázku, tloušťka stěny je konstantní a má velikost $t = 0,15m$, modul pružnosti použitého materiálu je $E = 20GPa$, Poissonův součinitel má velikost 0.2.

Příklad: Analýza stěny metodou konečných prvků (2)



Číslo uzlů



uFEM 0.2.62h
CS: CART
Time: 1

ETypes: 1
RSets: 1
Mats: 1

KPs: 0
GEnts: 0

Nodes: 152
Elems: 240
Disps: 24
Loads: 22



21. 03. 2012

Číslo prvků

92	94	96	98	100	232	234	236	238	240	192	194	196	198	200
91	93	95	97	99	231	233	235	237	239	191	193	195	197	199
82	84	86	88	90	222	224	226	228	230	182	184	186	188	190
81	83	85	87	89	221	223	225	227	229	181	183	185	187	189
72	74	76	78	80	212	214	216	218	220	172	174	176	178	180
71	73	75	77	79	211	213	215	217	219	171	173	175	177	179
62	64	66	68	70	202	204	206	208	210	162	164	166	168	170
61	63	65	67	69	201	203	205	207	209	161	163	165	167	169
52	54	56	58	60						152	154	156	158	160
51	53	55	57	59						151	153	155	157	159
42	44	46	48	50						142	144	146	148	150
41	43	45	47	49						141	143	145	147	149
32	34	36	38	40						132	134	136	138	140
31	33	35	37	39						131	133	135	137	139
22	24	26	28	30						122	124	126	128	130
21	23	25	27	29						121	123	125	127	129
12	14	16	18	20						112	114	116	118	120
11	13	15	17	19						111	113	115	117	119
2	4	6	8	10						102	104	106	108	110
1	3	5	7	9						101	103	105	107	109

uFEM 0.2.62h
CS: CART
Time: 1

ETyps: 1
RSets: 1
Mats: 1

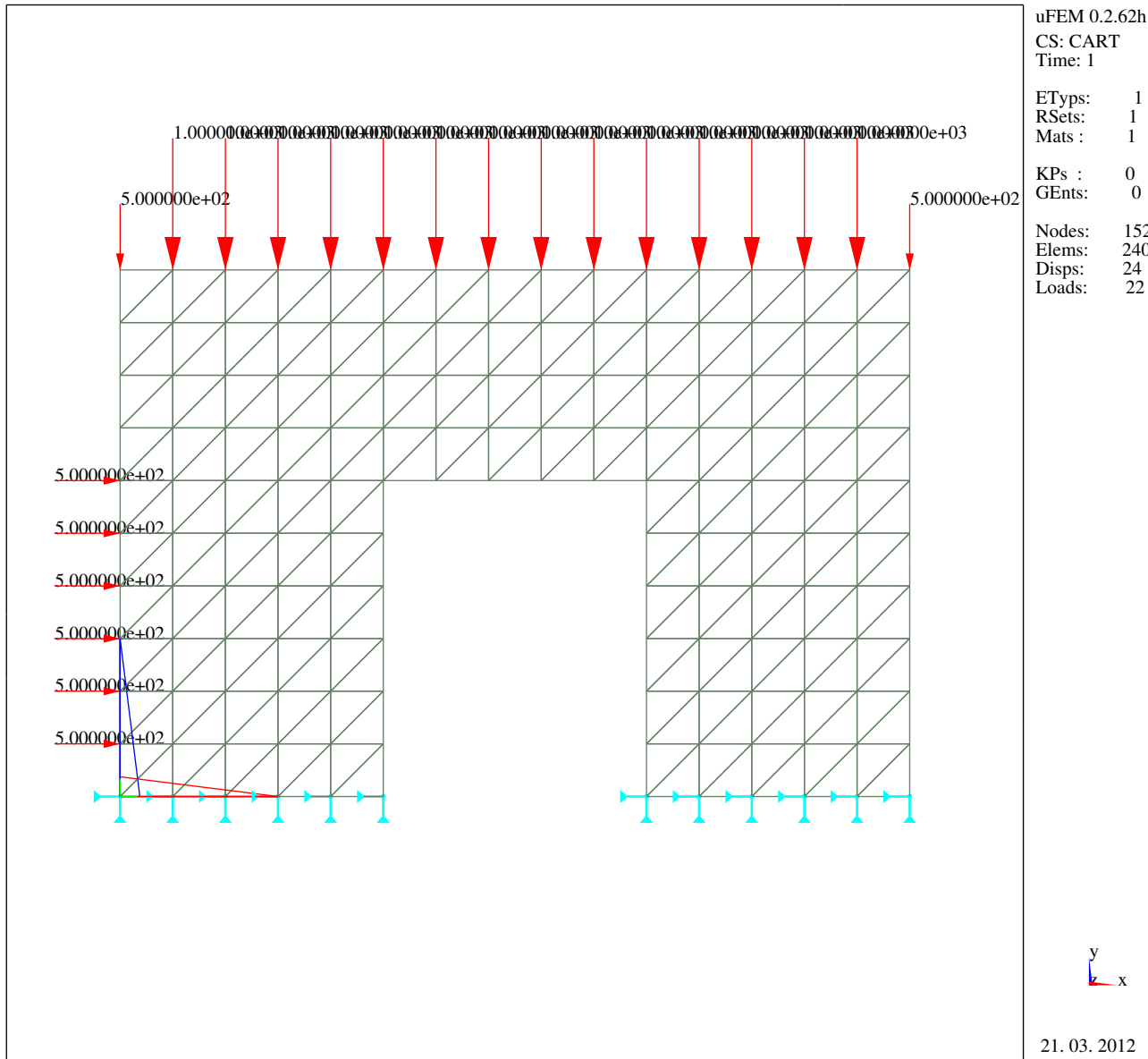
KPs: 0
GEnts: 0

Nodes: 152
Elems: 240
Disps: 24
Loads: 22

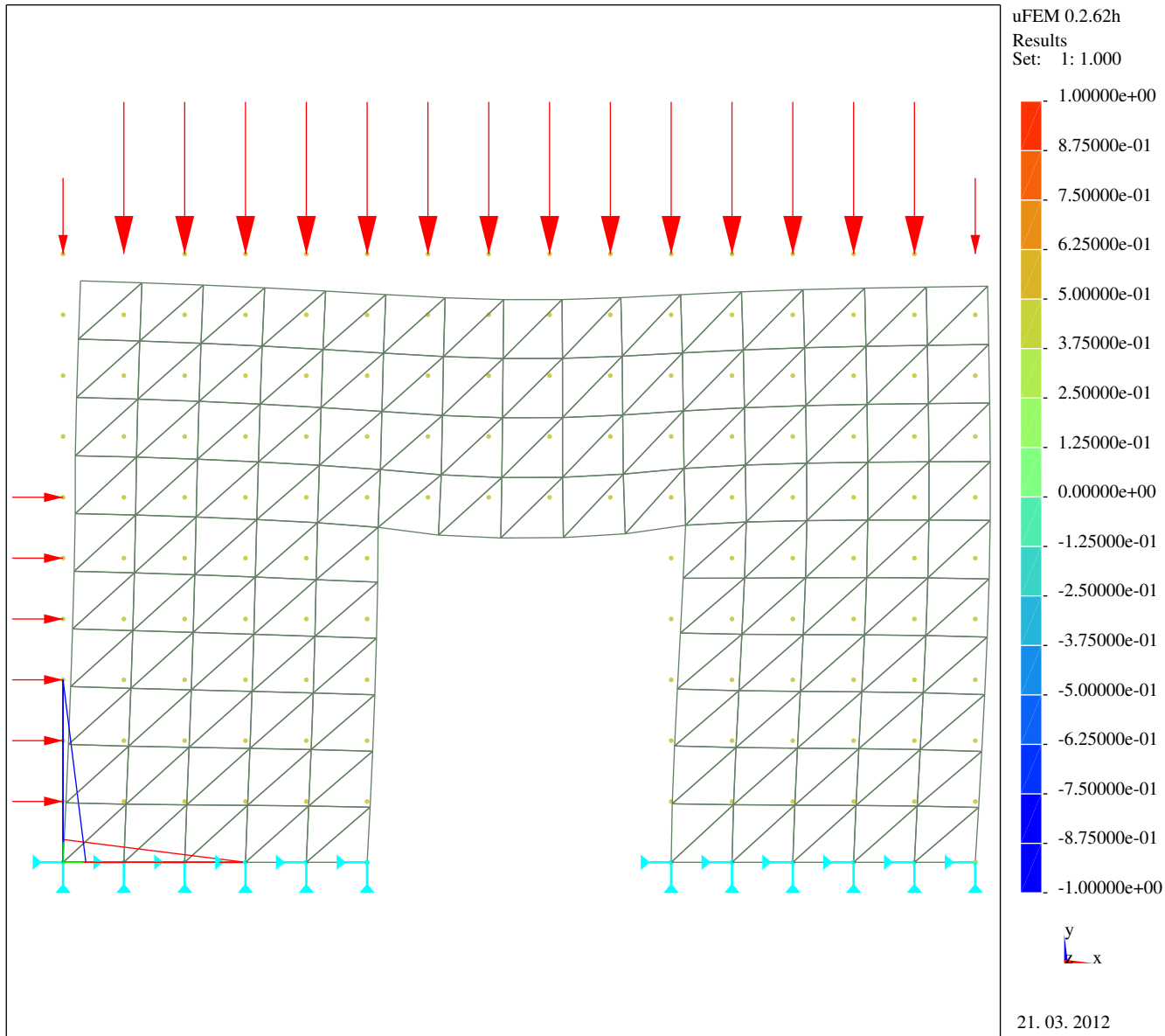


21. 03. 2012

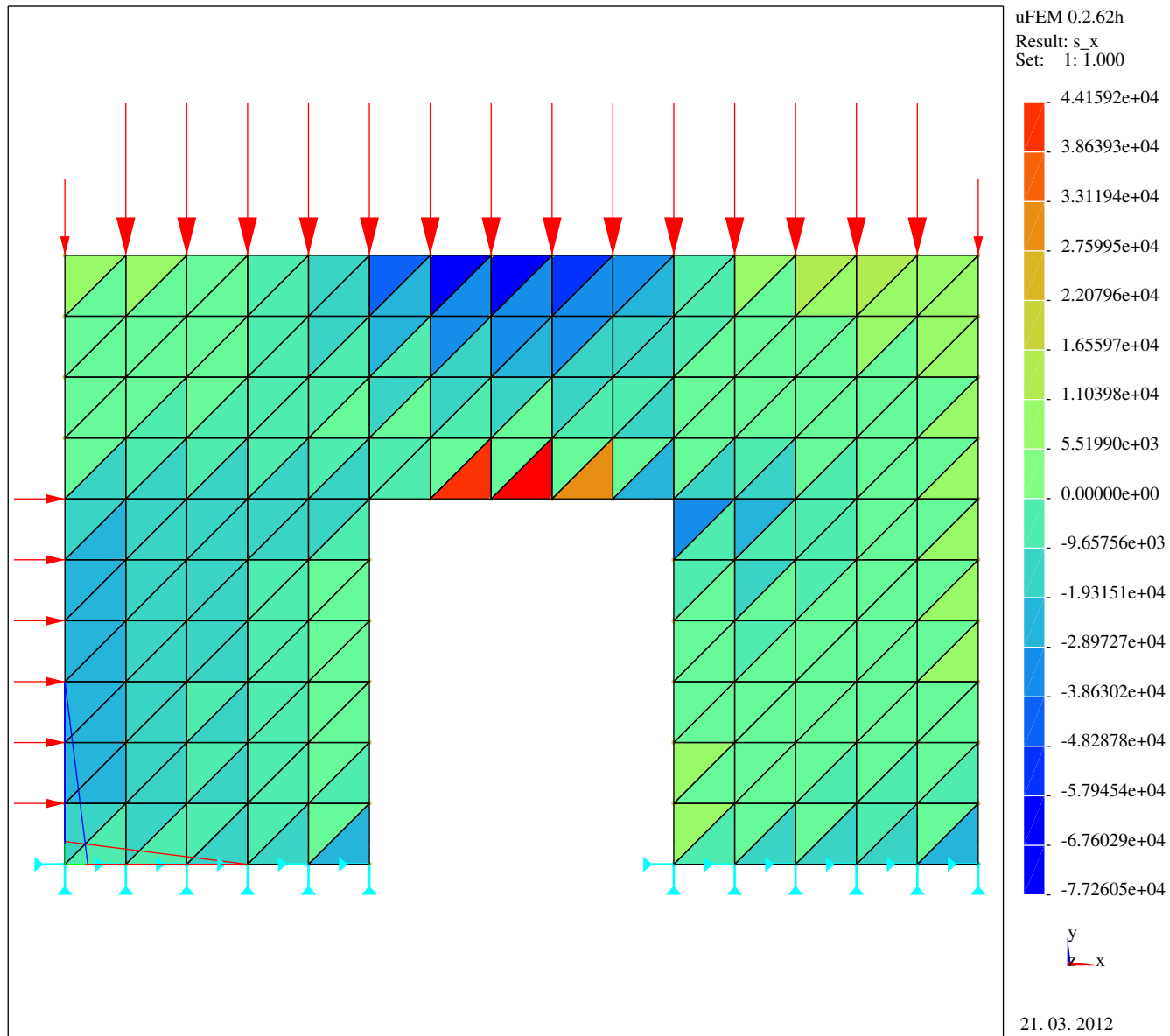
Podpory a zatížení



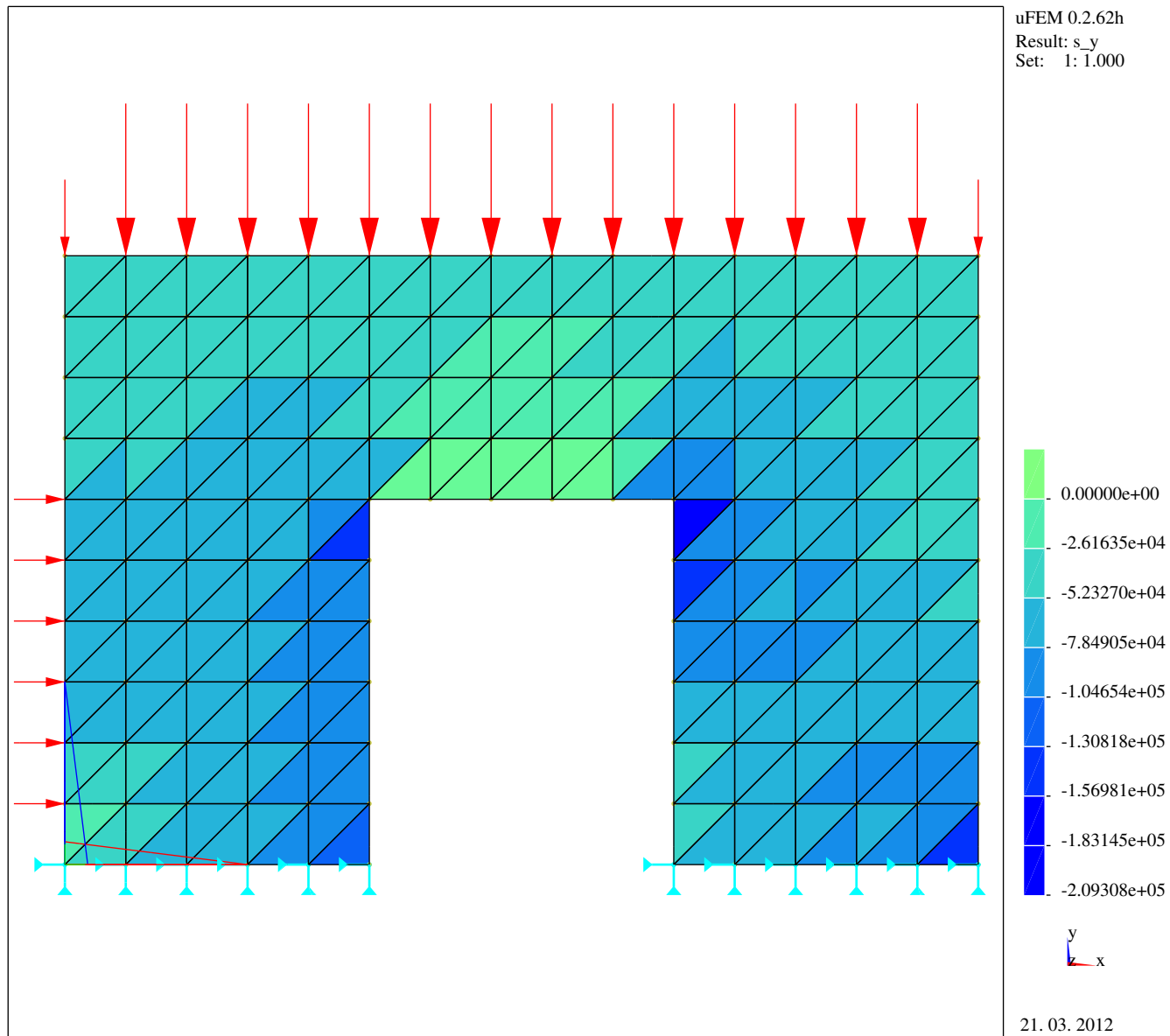
Deformace



Napětí σ_x



Napětí σ_y



Deformace (1)

Tvorba pole pro geometrii konstrukce:

```
for i=1:nprvku
for j=1:puzlu
    x(j) = uzly(prvky(i,j),1);
    y(j) = uzly(prvky(i,j),2);
end
```

```
souradnice(:, :, i)=[x(1) y(1);x(2) y(2);x(3) y(3); x(1) y(1)]
end
```

Tedy získáme pole, jehož každý řádek obsahuje linie popisující jeden prvek.

Deformace (2)

Vykreslení geometrie:

```
hold on
```

```
for i=1:nprvku
```

```
    plot(souradnice(:,1,i),souradnice(:,2,i),'-r')
```

```
end
```

```
axis equal
```

```
hold off
```

Příkaz `hold on` zajistí, že se po vykreslení každé čáry obraz znovu nesmaže. Parametr `„-r“` znamená `„čára plná, červená“` (red).

Deformace (3)

Dopočet deformací - násobitel:

```
gmult=0.01*max(x)/max(u);
```

Deformované souřadnice:

```
ud=ue*gmult  
souradnicedef(:, :, i)=[x(1)+ud(1) y(1)+ud(2); x(2)+ud(3) y(2)+ud(4); ...  
x(3)+ud(5) y(3)+ud(6); x(1)+ud(1) y(1)+ud(2)];
```

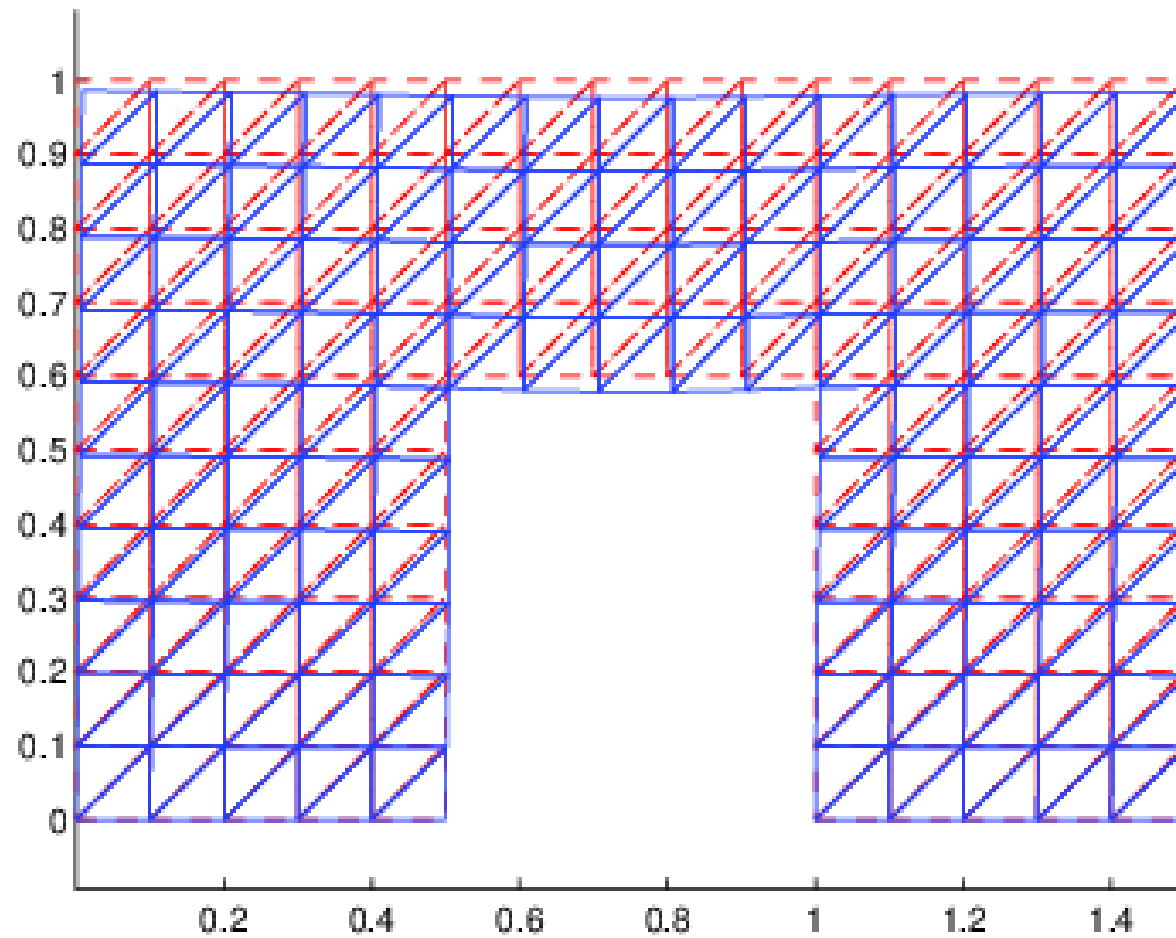
Deformace (4)

Vykreslení deformované geometrie:

```
hold on
for i=1:nprvku
    plot(souradnicedef(:,1,i),souradnicedef(:,2,i),'-r')
end
axis equal
hold off
```

Příkaz `hold on` opět zajistí, že se po vykreslení každé čáry obraz znovu nesmaže. Parametr `,-r` znamená „čára plná, červená“ (red).

Deformace (5)



Úkoly

- Určete hodnotu maximální svislé deformace a vypište souřadnice příslušného uzlu
- Najděte maximální napětí σ_x a vypište prvek a jeho polohu (pomocí uzlů)
- Stanovte maximální hlavní napětí σ_1 a místo jeho výskytu
- Vyřešte úlohu jako problém rovinné deformace a porovnejte výsledky (průhyby a napětí ve stejných místech jako u stěny)