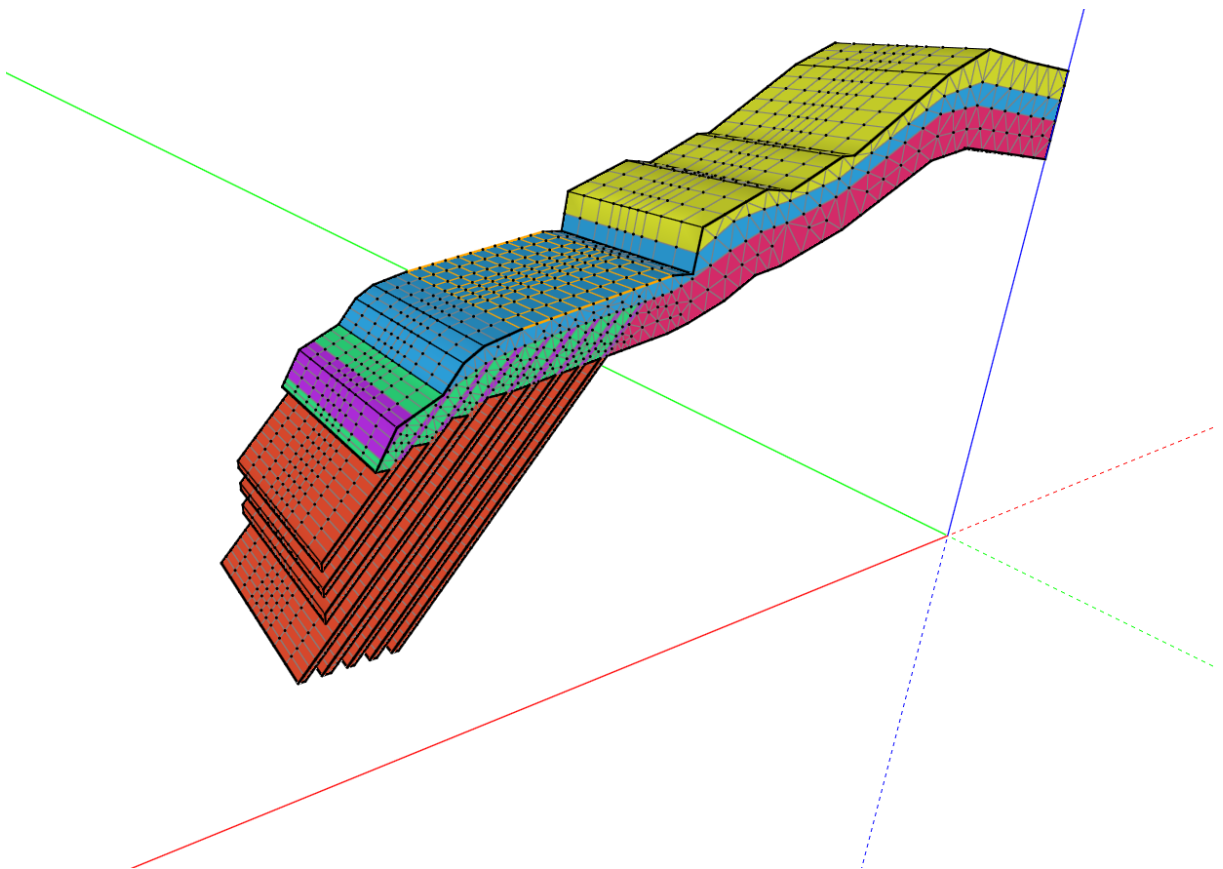


Grafický editor sítí konečných prvků

Uživatelská příručka



Obsah

1	Instalace a spuštění	5
2	Uživatelské rozhraní	6
2.1	Hlavní okno programu	6
2.2	Popis příkazů nabídky	6
2.3	Klávesové zkratky	10
3	Ovládání	11
3.1	Změna zobrazení sítě	11
3.2	Manipulace se sítí	11
3.3	Změna limitů pro detekci ostrých hran	13
3.4	Selekce entit	14
3.5	Přiřazení vlastnosti vybraným entitám	16
3.6	Provedení řezu	17
4	Popis formátu vstupního souboru	19

Toto je uživatelská příručka ke grafickému editoru, který slouží k vizualizaci a editaci sítí konečných prvků ve 3D. Účelem programu je připravit vstupní data pro metodu konečných prvků – velmi rozšířené metody pro numerické řešení vědeckých a inženýrských úloh popsaných parciálními diferenciálními rovnicemi. Editor načítá již vygenerovanou síť ze souboru ve specifickém formátu, který je uveden na konci textu. Program umožňuje interaktivně vybírat skupiny entit a přiřazovat jim vlastnosti. Je také schopen provádět řezy objemem sítě. Pozměněnou síť lze následně uložit do výstupního souboru pro další zpracování.

1 Instalace a spuštění

Program je napsán pro platformu .NET, k jeho spuštění pod OS Windows je tedy potřeba mít nainstalován **.NET** Framework ve verzi 2.0 nebo vyšší. Ten je volně ke stažení na stránkách společnosti Microsoft. Program lze rovněž spustit pod operačním systémem Linux. Na něm je nutné mít nainstalován program **Mono** (www.mono-project.com; součástí instalace Mono musí být knihovny **libmono-winforms2.0-cil** a **mono-gmcs**). Oba frameworky by měli již být nedílnou součástí obou operačních systémů v běžně používaných verzích. Pokud by tomu tak nebylo, lze je dodatečně nainstalovat. Instalační balíčky jsou obsaženy na přiloženém CD v adresáři `\req\`. Jsou rovněž volně dostupné na Internetu.

Editor sítí není nutno instalovat. Stačí mít pouze nainstalován příslušný framework a program se pouze spustí. Binární soubory pro Windows jsou obsaženy ve složce `\bin\windows\`. Spustitelný soubor editoru se jmenuje `MeshEditor.exe`. Ostatní soubory jsou knihovny funkcí nezbytné pro běh editoru. Při kopírování je nutné zachovat relativní cestu od spustitelného souboru k `.dll` souborům.

Soubory editoru pro operační systém Linux jsou obsaženy ve složce `\bin\linux\`. Editor se poté spustí z příkazové řádky přes program Mono pomocí příkazu

```
mono MeshEditor.exe [nazev-vstupniho-souboru]
```

Je také možné využít předpřipraveného spouštěcího skriptu s názvem `run` (souboru je nutné přidělit práva pro spuštění příkazem: `chmod +x run`). Program se poté spustí zadáním příkazu

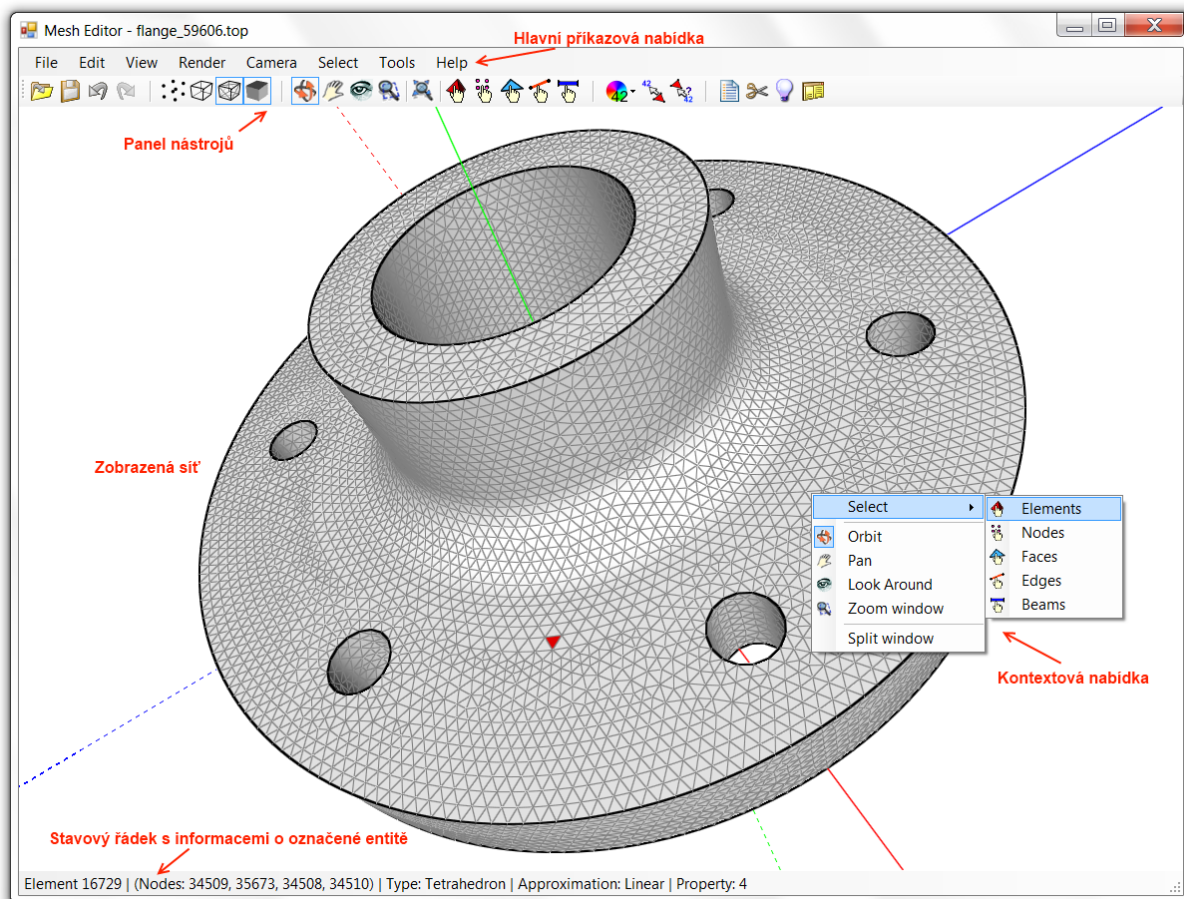
```
.\run [nazev-vstupniho-souboru]
```

Volitelný parametr `nazev-vstupniho-souboru` specifikuje jméno souboru se sítí, která má být načtena po spuštění editoru. Tento parametr lze vynechat.

2 Uživatelské rozhraní

2.1 Hlavní okno programu

Hlavní okno tvoří příkazová nabídka, panel nástrojů, stavový řádek a centrální panel, ve kterém je zobrazena síť konečných prvků. Panel lze rozdělit na několik podoken (pomocí nástroje *Tools / Split active window*) a v každé části je možno zobrazit jinou síť, či jiný pohled na stejnou síť.



Většina nástrojů z hlavní nabídky má své zastoupení na panelu nástrojů či v kontextové nabídce, která se otevře po stisku pravého tlačítka myši v centrálním panelu.

2.2 Popis příkazů nabídky

Některé příkazy z nabídek *Camera* a *Select* nastavují pracovní mód editoru. Aktuální mód editoru určuje, jaká akce se provede po stisknutí či tažení kurzoru myši. Jednotlivé módy jsou odlišeny tvarem kurzoru a zvýrazněním tlačítka v panelu nástrojů příslušejícího k danému módu editoru.

V následujícím seznamu jsou stručně popsány všechny příkazy z hlavní nabídky.

- **File**

- **Open** – načte síť ze zadaného souboru
- **Save as ...** – uloží změněnou síť do zvoleného souboru
- **Close** – zavře aktivní okno se sítí
- **Exit** – ukončí program

- **Edit**

- **Undo** – vrátí zpět provedenou akci (týká se selekce entit, přiřazení vlastnosti, provedení řezu a inverze normálových vektorů ploch)
- **Redo** – opakovaně provede vrácenou akci
- **Select all ...** – vybere všechny entity v zobrazené síti (typ entity závisí na aktuálním selekčním módu)
- **Unselect all** – odznačí všechny vybrané entity
- **Invert selection** – vybere všechny entity, které nejsou v aktuálním výběru (uvažují se pouze entity stejného typu, jako ty vybrané)
- **Hide selected elements** – skryje momentálně označené prvky. jde o stejný princip jako při řezech, neskrývají se ale prvky podle své polohy vůči rovině, ale pouze ty, jež jsou v množině vybraných entit.
- **Set property of selected entities** – nastavení vlastnosti vybraným entitám
- **Select ... by property** – vybere entity sítě obsahující zvolenou vlastnost (typ entity závisí na aktuálním selekčním módu)
- **Select ... inciding with selected faces** – vybere všechny entity, které jsou součástí vybraných ploch (typ entity závisí na aktuálním selekčním módu; pokud je např. nastaven výběr hran, příkaz označí všechny hrany vybraných ploch)

- **View**

- **Axes** – zapne/vypne zobrazení souřadnicových os
- **Node numbers** – zapne/vypne zobrazení čísel uzlů (čísla se zobrazí pouze při zapnutém zobrazování uzlů a při takovém přiblížení sítě, při kterém nebude příliš vysoká hustota čísel na obrazovce)
- **Element numbers** – zapne/vypne zobrazení čísel uzlů (čísla se zobrazí pouze při zapnutém zobrazování ploch prvků a při takovém přiblížení sítě, při kterém nebude příliš vysoká hustota čísel na obrazovce)
- **Mid-side nodes** – zapne/vypne zobrazení mezilehlých uzlů u prvků s kvadratickou aproximací (projeví se pouze při zapnutém zobrazování uzlů)
- **Refresh scene** – překreslí celou scénu
- **Property colors** – zapne/vypne barevné odlišení entit podle čísla jejich vlastnosti; barvy lze zapínat či vypínat zvlášť pro jednotlivé typy entit a vybrané typy je možno kombinovat (kromě vlastností prvků a ploch prvků, ty nelze zobrazit najednou)

- **Render** – obsahuje volby pro změnu zobrazovacího módu sítě
 - **Points** – zobrazit pouze uzly na povrchu sítě
 - **Border lines** – zobrazit hraniční (ostré) hrany (limit pro zařazení hran mezi ostré hrany lze nastavit v dialogu *Mesh info*)
 - **All lines** – zobrazit všechny povrchové hrany sítě (drátěný model)
 - **Faces** – zobrazit plochy na povrchu sítě

(Další volby v nabídce *Render* jsou kombinacemi předchozích. V panelu nástrojů jsou čtyři přepínače pro zapínání resp. vypínání jednotlivých výše zmíněných komponent zobrazované sítě.)

- **Camera** – obsahuje nástroje pro manipulaci se sítí (použití nástrojů je podrobně rozebráno v kapitole 3.2) a příkazy pro přímé nastavení pohledu kamery
 - **Orbit** – nástroj pro otáčení se sítí
 - **Pan** – nástroj pro posuv sítě do stran
 - **Look around** – nástroj pro rotaci pohledu
 - **Zoom window** – nástroj pro přiblížení sítě (zoomování do dané oblasti, oblast se určí kliknutím na příslušné místo, či tažením myši v dané oblasti)
 - **Zoom to fit** – změna měřítka sítě tak, aby byla celá v záběru

Ostatní příkazy této nabídky nastaví pohled na síť do některé z přednastavených pozic.

- **Select** – obsahuje volby pro změnu nástroje na selekci entit sítě.
 - **Select elements** – nástroj pro výběr prvků
 - **Select nodes** – nástroj pro výběr uzlů
 - **Select faces** – nástroj pro výběr ploch prvků
 - **Select edges** – nástroj pro výběr hran
 - **Select beams** – nástroj pro výběr 1D prvků
- **Tools**
 - **Mesh info** – zobrazení dialogu se základními informacemi o síti, nastavením komentářů k vlastnostem a nastavením limitů pro detekci ostrých hran
 - **List of selected entities** – zobrazení seznamu označených entit
 - **Cut / Select area** – zobrazení dialogu pro specifikaci oblasti řezu nebo selekci v objemu sítě
 - **Show / Hide elements** – zobrazení dialogu pro nastavení viditelnosti prvků podle čísla vlastnosti nebo podle jejich typu
 - **Restore mesh** – obnovení uříznuté sítě do její původní podoby
 - **Invert all normals** – inverze normálových vektorů všech ploch

- **Split active window** – rozdělí aktivní okno na dvě poloviny; síť v něm obsažená bude sdílena oběma novými okny; do nově vzniklého okna lze poté načíst jinou síť
- **Close active window** – zavře aktivní okno (inverzní operace k předchozí)
- **Settings** – zobrazí dialog, který umožňuje nastavit hlavní parametry programu

- **Help**

- **User guide** – zobrazí uživatelskou příručku k programu (tento dokument)
- **About** – zobrazí stručné informace o programu (název, autor, rok)

2.3 Klávesové zkratky

Prostřední tlačítko myši	příkaz Zoom to fit – zobrazení celé sítě přes celé okno
Kolečko myši	Zoom in, Zoom out – přiblížení/oddálení
Shift (držení)	při selekci – přidání do množiny vybraných entit
Ctrl (držení)	při selekci – odebrání z množiny vybraných entit
Enter	Zobrazení okna pro přidání/nastavení vlastnosti vybraným entitám
Escape	odznačení vybraných entit a/nebo smazání definičních bodů při zadávání řezné roviny
Delete	skrýt označené prvky
Ctrl + O	otevřít soubor se sítí
Ctrl + S	uložit síť do souboru
Ctrl + A	vybrat všechny entity v síti (typ entit závisí na zvoleném selekčním módu)
Ctrl + Z	operace Undo (vrátit provedenou akci)
Ctrl + Y	operace Redo (vrácenou akci provést znovu)
F1	nápověda k programu (tato uživatelská příručka)
F3	zobrazení seznamu označených entit
F4	Mesh info – informace o síti, nastavení komentářů k vlastnostem, nastavení limitů pro detekci ostrých hran
F5	Překreslení celé scény
F6	Select items by property – vybrání skupiny entit podle zvolené vlastnosti (typ entit závisí na zvoleném selekčním módu)
F7	Settings – dialog s nastavením hlavních parametrů programu
F8	Cut/Select area – dialog pro specifikaci oblasti řezu nebo selekce v objemu sítě
F9	Show/Hide elements – dialog pro nastavení viditelnosti prvků podle čísla vlastnosti nebo podle jejich typu
F10	obnovení uříznuté sítě do její původní podoby
O	nástroj Orbit (otáčení sítě)
P	nástroj Pan (posuv sítě)
L	nástroj Look Around (otáčení pohledem kamery)
Z	nástroj Zoom Window (zoomování do vybrané oblasti)
E	Select Elements (nástroj pro výběr prvků)
N	Select Nodes (nástroj pro výběr uzlů)
F	Select Faces (nástroj pro výběr ploch)
G	Select Edges (nástroj pro výběr hran)
B	Select Beams (nástroj pro výběr 1D prvků)
1–5	zapnutí/vypnutí barevného zobrazení vlastností entit (po řadě vlastnosti prvků, uzlů, ploch, hran a 1D prutů)
I	Inverze normálových vektorů všech ploch
M	změna renderovacího módu sítě
R	Resetování pohledu kamery
,	Rotace kolem osy pohledu – vlevo
.	Rotace kolem osy pohledu – vpravo

3 Ovládání

Níže jsou popsány postupy při standardních případech užití programu.

3.1 Změna zobrazení sítě

Způsob zobrazení sítě se mění příkazy v nabídce *Render* nebo tlačítka na panelu nástrojů. Na výběr je zobrazení uzlů, ostrých hran, všech hran, ploch nebo jejich kombinace. V dialogu *Settings* je možné změnit vizuální vzhled entit sítě, např. jejich barevné zobrazení.

Pro zapnutí barevného zobrazení vlastností jednotlivých entit slouží nástroj *Property colors*. Barvy lze zapínat či vypínat zvlášť pro jednotlivé typy entit a vybrané typy je možno kombinovat (kromě vlastností prvků a ploch prvků, ty nelze zobrazit najednou). Barvy pro vlastnosti se generují náhodně se vzájemným dostatečným rozestupem.

Nasvětlení jednotlivých ploch se řídí normálovými vektory těchto ploch. Ty se nastaví při generování sítě tak, aby směřovali směrem ven, k pozorovateli. Pokud by toto automatické nastavení selhalo (může se stát např. pro 2D síť či otevřené 3D síť), lze normálové vektory otočit příkazem *Tools/Invert all normals*.

Jedna síť může být zobrazena zároveň v jednom okně s více různými nastaveními pohledu. K tomu slouží příkaz *Split active window* dostupný z kontextové nabídky po stisku pravého tlačítka myši nebo z nabídky *Tools*. Tento příkaz rozdělí aktivní okno na dvě poloviny. Původní síť bude sdílena oběma okny, v každém však může být zobrazena z jiného úhlu a jiným renderovacím módem. Nově vzniklé okno lze zavřít příkazem *Close active window* nebo posunutím lišty rozdělující panel ke kraji hlavního okna.

3.2 Manipulace se sítí

Směr a pozici kamery reprezentující pohled na danou síť lze měnit následujícími operacemi.

- **Rotace sítě kolem bodu**

Nástroj *Orbit* umožňuje otáčení sítě kolem daného bodu. Střed otáčení se určí místem stisku levého tlačítka myši. Pokud je stisk mimo povrch sítě, pohybem myši se síť otáčí kolem vlastního geometrického středu. Pokud je místo stisku na povrchu sítě, dochází pak k otáčení pohledu kolem tohoto bodu.

- **Posuv sítě do stran**

Pro posuv sítě nahoru, dolů, doleva a doprava slouží nástroj *Pan*. U něj opět záleží na místě stisku tlačítka myši. Po dobu celého posuvu totiž bod stisku zůstává pod kurzorem myši.

- **Otáčení pohledu do stran**

Pro otáčení pohledu kamery do stran slouží nástroj *Look around*. Při jeho použití nedochází k pohybu pozice pozorovatele, dochází jen ke změně směru pohledu. Tento nástroj je užitečný, pokud se například kamera nachází uvnitř dutiny v síti a my si chceme prohlédnout okolní povrch.

- **Změna měřítka (zoom)**

Nejjednodušší způsob přiblížení či oddálení sítě je použití kolečka myši. Přibližuje se ta část sítě, kde se aktuálně nachází kurzor. Přibližování je nelineární vůči povrchu sítě. Nikdy se proto nemůžeme tímto způsobem dostat dovnitř sítě (k tomu lze použít nástroj *Orbit* nebo *Pan*). K zoomování lze také použít nástroj *Zoom window*. U něj se směr pro přiblížení určí zatažením obdélníkové oblasti na síti. K návratu z přiblížení lze použít příkaz *Zoom to fit*. Ten oddálí a posune síť do polohy, ve které bude vyplňovat celou oblast okna. Tento příkaz lze vyvolat také stisknutím prostředního tlačítka (kolečka) myši.

- **Rotace kolem osy pohledu**

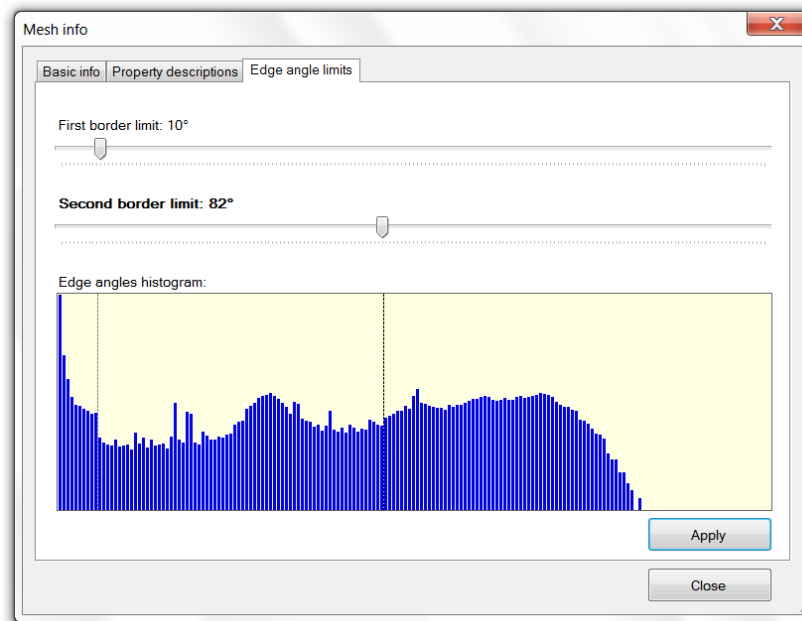
Pokud je natočení sítě na obrazovce nevyhovující, lze použít nástroj pro rotaci celé scény kolem osy pohledu. Tento nástroj nemá zástupce v panelu nástrojů ani v hlavní nabídce. Lze je aktivovat držením klávesy *Control* během používání některého z výše uvedených nástrojů pro manipulaci se sítí. Pohledem lze poté otáčet posuvem myši vlevo či vpravo (se současným držením klávesy *Control*).

Poznámky:

- Pokud chce uživatel zobrazit čísla uzlů či prvků sítě, musí mít v nabídce *View* zaškrtnuty příslušné volby. Dále je nutno mít na paměti, že čísla příslušných entit se zobrazí jen v případě, kdy hustota jednotlivých čísel dovolí jejich přehledné zobrazení. Pokud tedy některá čísla nejsou zobrazena, je nutné přiblížit pohled kamery blíže k dané oblasti.
- Aktuální pozice kurzoru myši v souřadnicové soustavě sítě se objeví nalevo ve stavovém řádku po stisknutí a držení levého tlačítka myši na povrchu sítě.

3.3 Změna limitů pro detekci ostrých hran

Hrany se dělí do třech kategorií podle úhlu, který svírají dvě s ní sousedící plochy. Typ hrany poté determinuje způsob selekce skupiny entit na povrchu sítě a také zobrazení samotných hran. Ostré hrany se zobrazují tmavší barvou a tučněji. Dva limitní úhly, které dělí hrany do zmíněných třech kategorií jsou nastaveny tak, aby vyhovovali co nejširšímu spektru sítí. Uživatel však má možnost v případě potřeby tyto limity změnit. Nastavit jejich hodnoty lze v dialogu *Mesh info* na kartě *Edge angle limits* (zobrazeno na následujícím obrázku).



Uživatel může při nastavování limitů využít informací z histogramu úhlů příslušejícím všem hranám v síti. Ten zachycuje četnosti jednotlivých hodnot úhlů (v rozsahu od 0° do 180°) sevřených dvojicemi všemi ploch v síti.

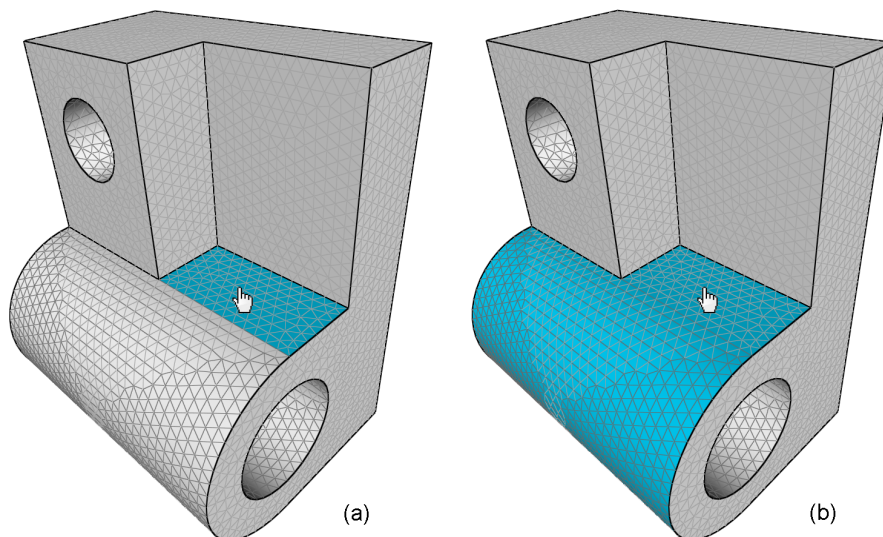
3.4 Selekcce entit

Pro selekci entit slouží pětice nástrojů (pro každý typ entity samostatný nástroj). Vybírat entity lze poklepaním myši, či zatažením obdélníkového výběru. Do množiny výběru lze přidávat nové položky za současného držení klávesy *Shift*. Odebírat položky z výběru lze pak držením klávesy *Control*.

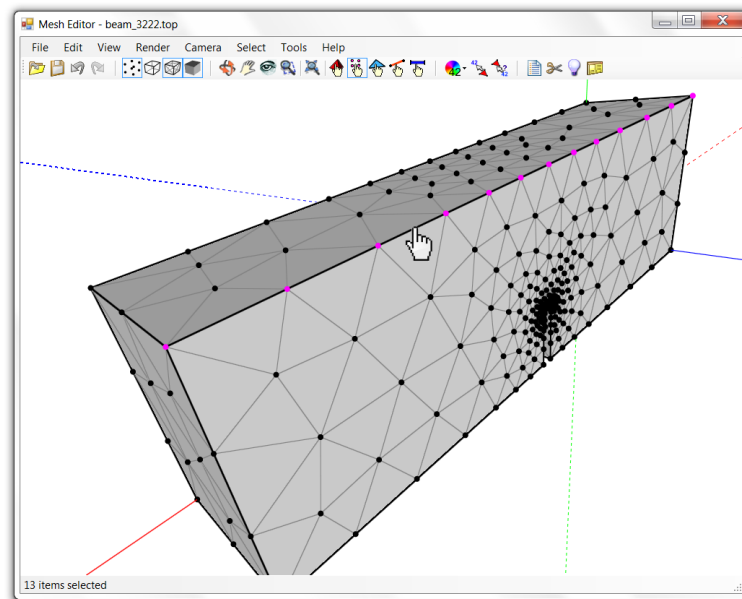
Při zatahování oblasti pro výběr entit záleží na směru pohybu myši. Pokud zatahují zleva-doprava, vyberou se jen ty entity, jež mají všechny uzly v oblasti výběru. Při tažení zprava-doleva stačí, aby byl v oblasti jeden uzel dané entity. Při výběru pomocí poklepaní na dané místo odvisí množina vybraných entit od počtu stisků tlačítka myši. Závislost provedené akce na počtu kliků je shrnuta v následující tabulce.

Počet poklepání	Provedená akce
1	Výběr jedné entity pod kurzorem myši.
2	Výběr entit všech sousedních ploch až po první limitní hranici.
3	Výběr entit všech sousedních ploch až po druhou limitní hranici.
4	Výběr entit není ohraničen. Pokud je síť souvislá, vyberou se všechny entity na povrchu sítě.

Na následujícím obrázku je vidět výsledek výběru množiny ploch prvků na povrchu sítě. (a) Výběr po dvojkliku myši. (b) Výběr po trojkliku myši.



Mírně odlišné chování mají nástroje pro výběr hran nebo uzlů v případě poklepaní na ostrou hranu (hranu překračující druhý limitní úhel). V případě vícenásobného kliknutí se v takovém případě nevybere celá plocha, ale křivka na síti složená z ostrých hran. Limit pro určení hran na hraniční křivce se mění s počtem kliků stejně jako v předchozím případě. Na obrázku na následující straně je vidět výsledek provedení dvojkliku na místo pod kurzorem myši.



Výše zmíněnými operacemi lze vybírat jen entity na povrchu sítě. Entity v objemu sítě je možné vybrat s použitím editoru pro specifikaci oblasti řezu – *Cutting area editor*. Oblast se specifikuje stejným způsobem, jako při provádění řezu (vysvětleno v kapitole 3.6). Pouze se musí zvolit z nabízených akcí operace selekce entit.

Poznámky:

- Popis vybraných entit je zobrazen ve stavovém řádku programu. Pokud jich je více, je zobrazen pouze jejich počet. Při výběru jedné entity se ve stavovém řádku zobrazí kromě jiného její typ, číslo a hodnota přiřazené vlastnosti. Vzhledem k tomu, že uzly mohou mít více vlastností různého typu, jsou tyto vlastnosti odlišeny jednopísmenným prefixem, který určuje její typ. V tabulce je shrnut význam jednotlivých prefixů.

Zkratka	Celý název	Označení ve vstupním souboru
V	Vertex	1
E	Edge	2
S	Surface	3
R	Region	4
P	Patch	5
Sh	Shell	6

Čísla vlastností náležející samotnému uzlu tedy mají prefix **V**. Popis označeného uzlu s přiřazenými vlastnostmi 4 a 7 pak může vypadat ve stavovém řádku např. následovně:

Node 1547 | Position [2; 3.5; 1] | Properties: V:4 V:7 E:8 E:9 S:11 P:12

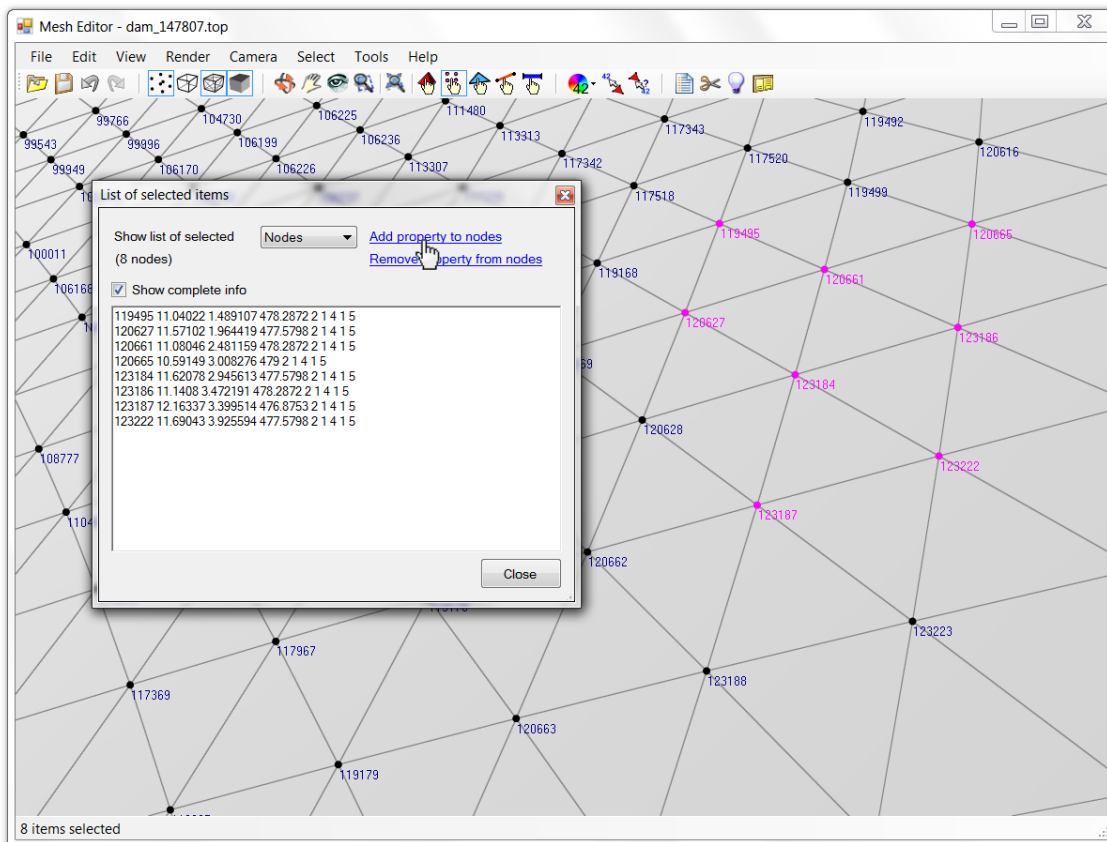
- Seznam aktuálně vybraných entit lze zobrazit v dialogovém okně *List of selected entities*. Výběr lze filtrovat podle typu entity. Vybraným uzlům lze také v tomto okně přiřazovat nebo odebrat vlastnosti.
- U sítí obsahujících 2D prvky (trojúhelníky či čtyřúhelníky) se tyto prvky považují za totožné se svými plochami. Nástroj na výběr prvků a nástroj na výběr ploch mají tedy identickou funkci (stejně je to u barevného zobrazení vlastností prvků a ploch).

3.5 Přiřazení vlastnosti vybraným entitám

Pro přiřazení nějaké vlastnosti entitám je nejprve nutné označit je nástrojem pro výběr výše popsaným způsobem. Poté se zvolí příkaz *Set property of selected entities* nebo stiskne klávesa *Enter*. Do zobrazeného textového pole se napíše číselná hodnota vlastnosti. Přípustné jsou celočíselné hodnoty v rozsahu od -2147483648 do 2147483647 .

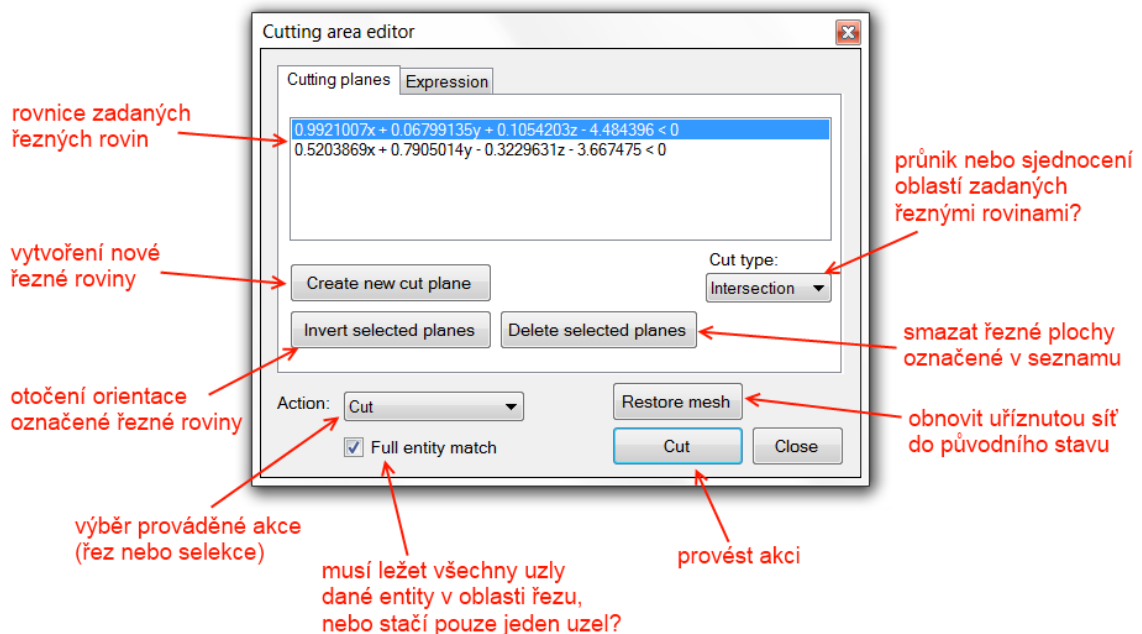
Prvky, plochy a hrany mohou obsahovat pouze jednu vlastnost, která se každým přiřazením přepíše. U uzlů je situace jiná. Ty mohou obsahovat libovolný počet vlastností. Při nastavení vlastnosti dojde k přidání čísla na konec seznamu vlastností daného uzlu (pokud ovšem danou vlastnost již neobsahuje). Celý tento seznam je poté uložen do výstupního souboru. Seznamy lze editovat v dialogu pro zobrazení vybraných entit. Množině vybraných uzlů lze v tomto okně hromadně přiřazovat nové či mazat již nastavené vlastnosti (naznačeno na obrázku níže).

Barevné zobrazení vlastností uzlů (příkaz *Property colors*) reflektuje pouze naposledy přidanou vlastnost, ve výstupním souboru se však objeví všechny zadané vlastnosti.



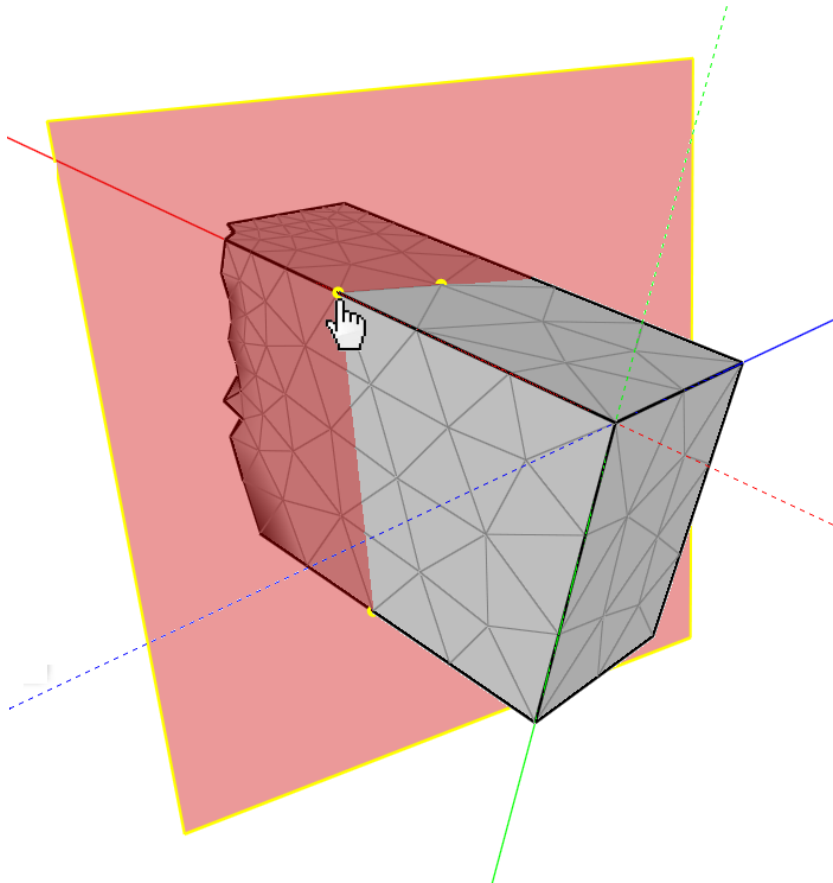
3.6 Provedení řezu

Dialog pro specifikaci řezu sítě se otevře po zadání příkazu *Cut/Select area*. Oblast řezu lze zadat buď pomocí řezných rovin, nebo obecným algebraickým výrazem. Rovin může být zadán libovolný počet a lze zvolit, zda se má použít průnik či sjednocení jimi určených poloprostorů. Po vytvoření oblasti je možné vybrat, jaká akce má být provedena. Výchozí je operace řezu. Lze ovšem také použít operaci selekce entit daného typu nacházející se v oblasti řezu. Uživatel má rovněž možnost určit, zda brát v úvahu pouze entity, které jsou v oblasti řezu celým svým objemem (všemi svými uzly) nebo stačí jejich část (alespoň jeden uzel). Na následujícím obrázku je okno pro zadání rovin s podrobným popisem.

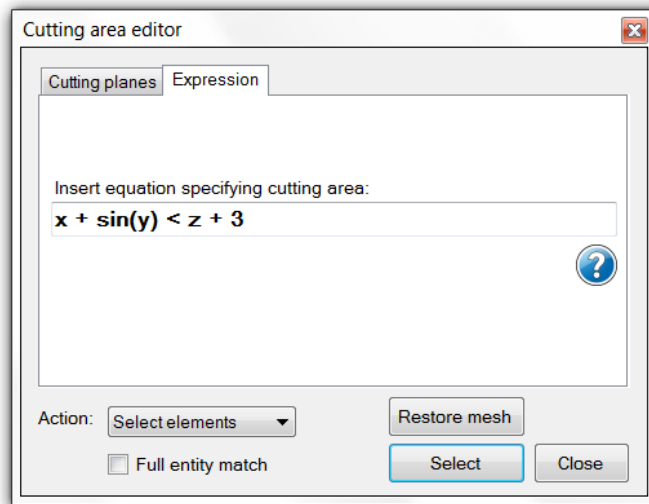


Pro vytvoření nové řezné plochy slouží tlačítko *Create new cut plane*. Plocha se poté zadá pomocí myši vybráním libovolných tří uzlů na povrchu sítě, které budou ležet v řezné rovině (nebo je možné zadat pouze dva uzly – jeden v rovině plochy a druhý určující normálový vektor – a opětovně stisknout tlačítko *Create new cut plane*).

Orientace roviny vychází z pořadí zadaných uzlů a je naznačena barvou. Z každé strany má plocha jinou barvu. Pokud je vidět červená barva, oblast za plochou bude uříznuta a oblast před plochou bude ponechána (naopak je to u zelené barvy). Je pamatováno i na možnost, kdy je mezi zadáním jednotlivých definičních uzlů potřeba síť posunout či otočit. Jednoduše se vybere nástroj pro manipulaci se sítí (*Orbit*, *Pan*, ...), provede se operace a poté je možno se vrátit do módu zadávání uzlů stisknutím tlačítka *Insert next point*. Na následujícím obrázku je ilustrován výběr definičních bodů na povrchu sítě.



Program rovněž umožňuje specifikovat oblast řezu naprosto libovolně pomocí obecného algebraického výrazu. K tomu slouží karta *Expression* ve stejném dialogovém okně. Do textového pole se napíše matematický výraz popisující danou oblast. Výraz musí vracet pravdivostní hodnotu – musí tedy v něm být použit některý z relačních operátorů. K dispozici jsou tři proměnné x , y a z . Za tyto proměnné je poté v programu dosazena poloha všech uzlů každé entity v síti a pokud je podmínka splněna, daná entita je uříznuta (resp. označena v selekčním módu).



V okně je pro případ potřeby tlačítko s nápovědou, které popisuje všechny operátory a matematické funkce přípustné ve vstupním výrazu.

4 Popis formátu vstupního souboru

Následuje popis formátu vstupního a také výstupního souboru editor sítí. Soubor je okomentovaný pomocí '#’.

```
# zde se umisti komentare k zadanym property v nasledujicim formatu
```

```
#
```

```
# Property 4: Tohle je komentar k vlastnosti cislo 4.
```

```
#pocet uzlu
```

```
9
```

```
#-----+
# | | | | | | np*{typ_entity(=te) cislo_prop(=cp)} |
#cislo| | | | | pocet |-----|
#uzlu | X | Y | Z | prop.=np | te cp | te cp | te cp | te cp | te cp |
#-----+
1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5 | 1 1 | 2 7 | 2 10 | 3 11 | 5 12 |
2 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 4 | 1 0 | 2 7 | 3 11 | 5 12 |
3 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 5 | 1 2 | 2 7 | 2 8 | 3 11 | 5 12 |
4 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 4 | 1 0 | 2 10 | 3 11 | 5 12 |
5 | 1.0 | 1.0 | 0.0 | 3 | 1 0 | 3 11 | 5 12 |
6 | 2.0 | 1.0 | 0.0 | 4 | 1 0 | 2 8 | 3 11 | 5 12 |
7 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 5 | 1 4 | 2 9 | 2 10 | 3 11 | 5 12 |
8 | 1.0 | 2.0 | 0.0 | 4 | 1 0 | 2 9 | 3 11 | 5 12 |
9 | 2.0 | 2.0 | 0.0 | 5 | 1 3 | 2 8 | 2 9 | 3 11 | 5 12 |
```

```
#pocet prvku
4
```

```
#-----+
#cislo | typ | cisla uzlu | prop. | prop. hran (volitelne) |
#prvku | prvku=tp | pocet dle tp | prvku | pocet dle tp |
#-----+
1 5 1 2 5 4 12 7 0 0 10
2 5 2 3 6 5 12 7 8 0 0
3 5 4 5 8 7 12 0 0 9 10
4 5 5 6 9 8 12 0 8 9 0
```

```
# globalni cisla uzlu pro kazdy zadany uzel (pouze pro paralelni vypocty)
```

```
#-----+
# cislo | globalni |
# uzlu | cislo |
#-----+
1 23
2 43
3 17
4 11
5 -1
6 4
7 0
8 0
9 100
```

```
# zde se umisti seznam ploch s prirazenou vlastnosti
```

```
# [pocet uzlu, {cisla uzlu}, vlastnost]
faces 1
4 2 3 6 5 8
```

```
# zde se umisti seznam hran s prirazenou vlastnosti
```

```
# [prvni uzel, druhy uzel, vlastnost]
edges 1
3 6 9
```

```
# =====
```

```
# Vysvetlivky k pouzitemu znaceni
```

```
#
# typy entit (te)
# 1 = vertex
# 2 = edge
# 3 = surface
# 4 = region
# 5 = patch
# 6 = shell
```

```
#-----+
# typy | pocet | pocet | pocet |
# prvku(tp) | uzlu | hran | ploch | poznamka |
#-----+
# 1 2 1 0 usecka s linearni aproximaci
# 2 3 1 0 usecka s kvadratickou aproximaci (uzel i v prostredku)
# 3 3 3 1 trojuhelnik s linearni aproximaci
# 4 6 3 1 trojuhelnik s kvadratickou aproximaci (uzly i ve stredech hran)
# 5 4 4 1 ctyrhelnik s linearni aproximaci
# 6 8 4 1 ctyrhelnik s kvadratickou aproximaci (uzly i ve stredech hran)
#-----+
# prostorove prvky
# 7 4 6 4 ctyrsten s linearni aproximaci
# 8 10 6 4 ctyrsten s kvadratickou aproximaci (uzel i na stredech hran)
# 9 5 8 5 ctyrboky jehlan s linearni aproximaci
# 10 13 8 5 ctyrboky jehlan s kvadratickou aproximaci (uzly i na stredech hran)
# 11 6 9 5 trojboky hranol s linearni aproximaci
# 12 15 9 5 trojboky hranol s kvadratickou aproximaci (uzly i na stredech hran)
# 13 8 12 6 krychle s linearni aproximaci
# 14 20 12 6 krychle s kvadratickou aproximaci (uzly i na stredech hran)
```