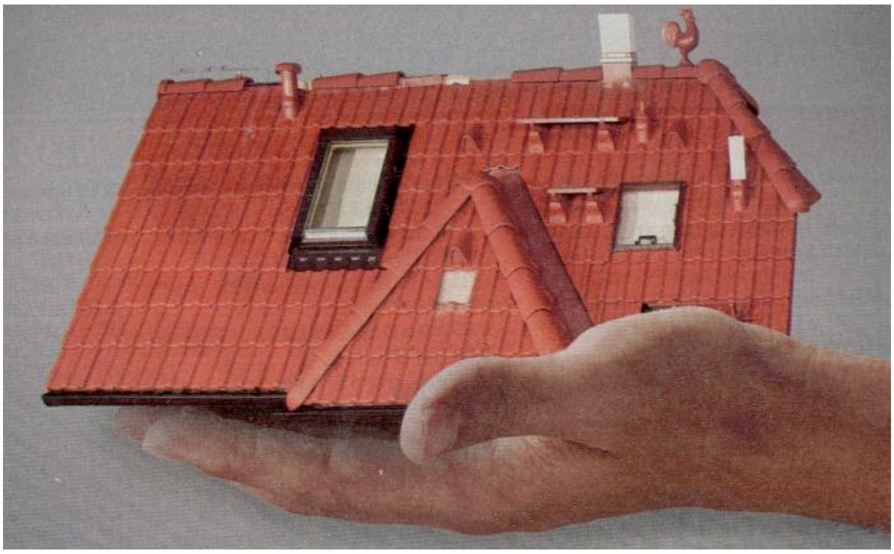
Teoretické řešení střech *(Josef Molnár, Jana Stránská, Diana Šteflová)*

(Zpracováno v rámci řešení projektu 112208-CP-1-2003-1-AT-COMENIUS-C21)

1. Všeobecné poznatky



Nad budovou konstruujeme střechu. Většinou se skládá z rovin, které svírají s horizontální rovinou předepsané úhly. Střecha je dána půdorysem okapů, což jsou nejnižší vodorovné okraje střechy. Řešit střechu znamená sestrojit střešní roviny a jejich průsečnice tak, aby voda správně odtékala. Jestliže okap není součástí přímky, ale rovinnou křivkou, sestrojíme každým jeho bodem tečnu ke křivce okapu a nad ní rovinu, která svírá s průmětnou předepsaný úhel. Takto sestrojené roviny ve všech bodech daného okapu nám obalí plochu střechy.

Při teoretickém řešení budeme předpokládat (jestliže neurčíme jinak), že :

1. všechny okapy jedné budovy leží v jedné horizontální rovině (v téže výšce)
2. roviny střechy svírají s touto horizontální rovinou stejné úhly (jsou téhož spádu)
3. každým okapem prochází jedna rovina střechy,
4. ty hrany, přes které nesmí odtékat voda, vyznačujeme dvojitou nebo barevnou čarou.

Teoreticky budeme tedy úlohu řešit tak, že každou úsečkou okapové hrany budovy, jako stopou roviny, sestrojíme jednu rovinu střechy. Při zobrazení volíme proto společnou horizontální rovinu okapových hran za průmětnu pravoúhlého promítání.

Všechny roviny střech mají svírat s průmětnou stejný úhel α, o kterém budeme např. předpokládat, že se rovná 45°. Často však volba velikosti tohoto úhlu závisí na povětrnostních podmínkách (sněhu, větru, atd.), nebo na přání architekta, který stavbu navrhuje.(Například na jihu Evropy je tento úhel menší, na severu naopak větší.)

Používáme i výraz, že roviny, které svírají s horizontální rovinou stejné úhly, jsou stejného spádu. Za spád roviny potom bereme číslo, které udává tangenta toho ostrého úhlu, který rovina svírá s průmětnou. Roviny, které svírají s průmětnou úhel 45°, mají spád jednotkový ($\mathrm{tg}\ \alpha = 1$) a potom mluvíme o rovinách jednotkového spádu.

1. Při řešení střech bude třeba v pravoúhlém promítání vyřešit úlohy o průsečnicích rovin, které vytvářejí vlastní střechu, teda řešit úlohu :

1.1. Sestrojit pravoúhlý průmět průsečnice dvou rovin, které svírají s průmětnou stejný úhel α, tedy sestrojit pravoúhlý průmět průsečnice rovin stejného spádu.

Platí zde poznatek :

Pravoúhlý průmět průsečnice dvou rovin, které svírají s průmětnou stejné úhly, a jejichž stopy nejsou rovnoběžné, půlí úhel stop těchto rovin.

1.2. Stopy rovin však mohou být i rovnoběžné. Jestliže potom roviny svírají s průmětnou stejné úhly, jsou to

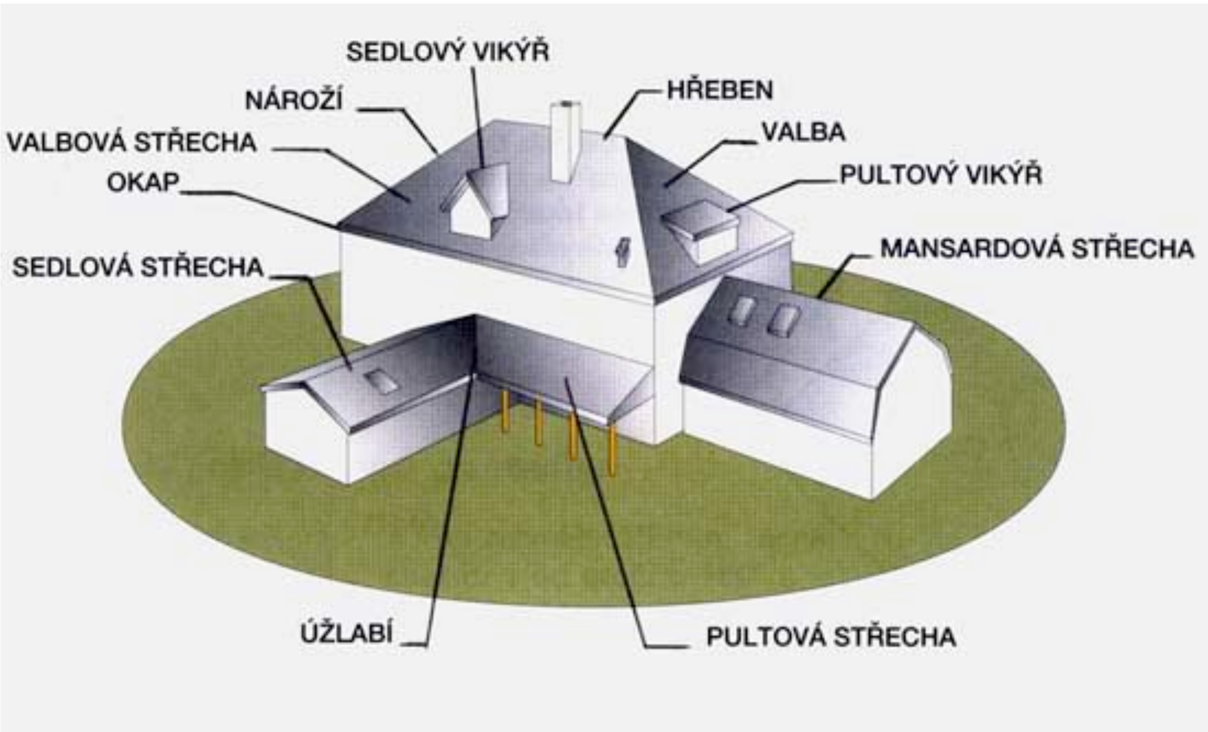
a) roviny navzájem rovnoběžné a mají nevlastní průsečnici, jejíž pravoúhlý průmět je nevlastní přímka roviny π.
b) roviny ***antiparalelní*** vzhledem k průmětně π. Pro pravoúhlý průmět jejich průsečnice do této roviny platí :

Pravoúhlý průmět průsečnice dvou antiparalelních rovin vzhledem k průmětně π půlí vzdálenost jejich stop.

1.3. Pro konstrukci průmětu střechy a jejích rovin je třeba ještě připomenout známý poznatek, že tři roviny, které nemají společnou přímku, se protínají v jediném bodě, kterým procházejí i jejich všechny tři průsečnice.

2. Různé typy střech nad obdélníkovým půdorysem

Abychom mohli postupovat geometricky jednoduše, zopakujme, že zavádíme ***střešní rovinu*** místo hmotné krytiny a předpokládáme, že ***okapové hrany*** leží ve vodorovné rovině - tvoří tzv. ***půdorys střechy.***

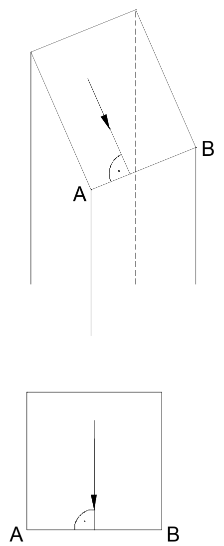


a) ***Pultová střecha*** (obr.1) tvořená jednou rovinou. Spádovou přímku, tj. směr pohybu vody, vyznačujeme v průmětu šipkou kolmou vždy k okapové hraně, čímž zvýšíme názornost.

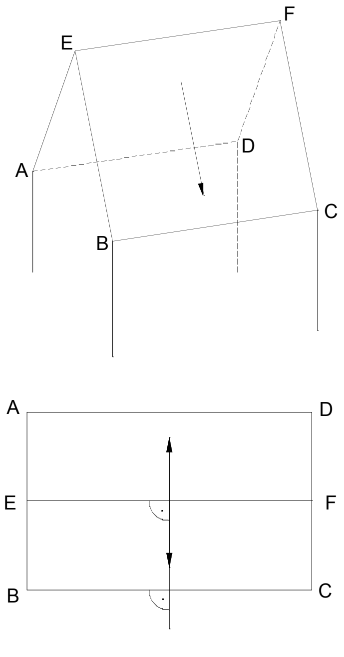
b) ***Sedlová střecha*** (obr.2) je tvořena dvěma rovinami (antiparalelní roviny) s rovnoběžnými stopami (okapovými hranami) *BC* || *AD,* které se protínají ve vodorovné průsečnici *EF* zvané ***hřeben***. Trojúhelníkům *ABE* a *CDF* říkáme ***štíty***.

c) ***Valbová střecha*** (obr.3) vzniká opřením střešních rovin *1, 2, 3, 4* stejného spádu o všechny okapové hrany obdélníkového půdorysu, čísla střešních rovin připisujeme někdy pro přehlednost k příslušným okapovým hranám. Pak průsečnice *1* a *2* označená *12* - je to tzv. ***nároží*** (spádové šipky směřují šikmo od sebe)- půlí v půdorysu úhel okapových hran; podobně další nároží *23, 34, 41.*

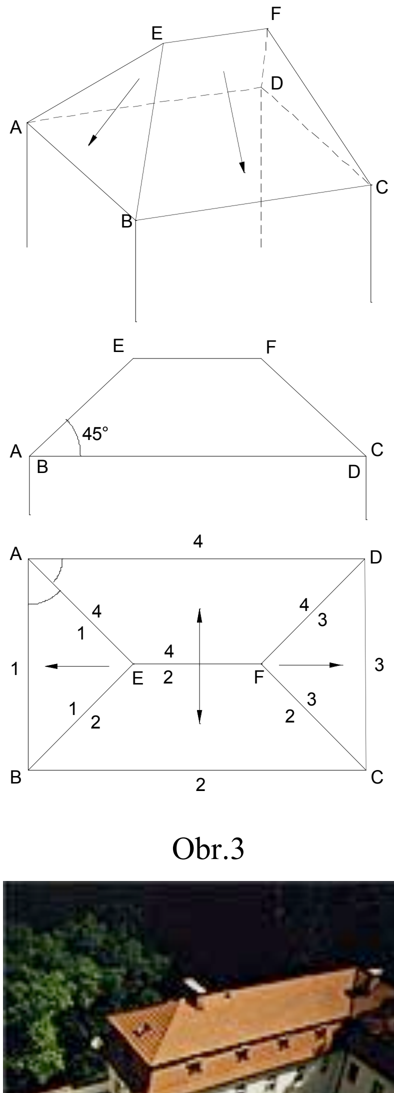
Na obrázku je připojen také nárys, kde se jeví spád 45° obou trojúhelníkových **v*aleb*** *ABE* a *CDF* ve skutečné velikosti. Bod společný několika střešním rovinám se obyčejně nazývá ***sběžiště;*** sbíhají se v něm nejméně tři průsečnice (*E, F*).



Obr.1



Obr.2

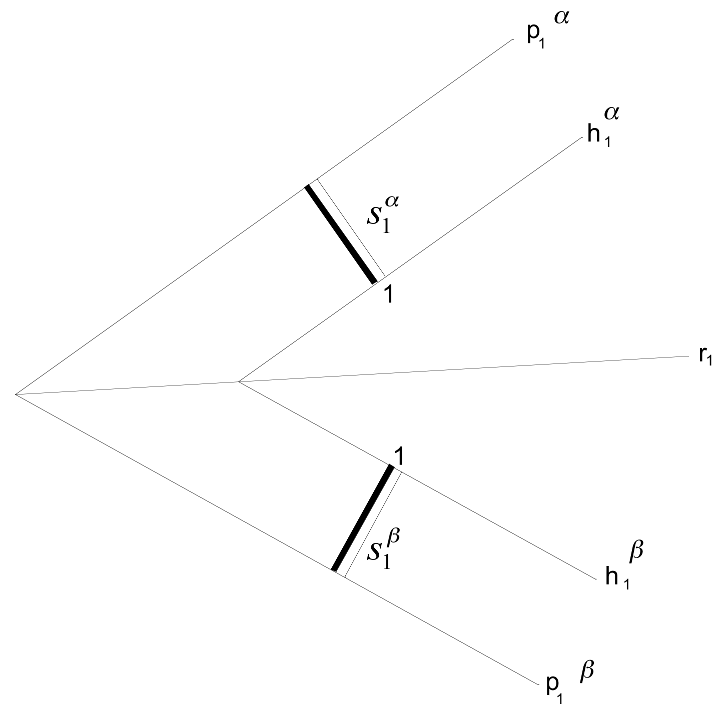


Obr.3

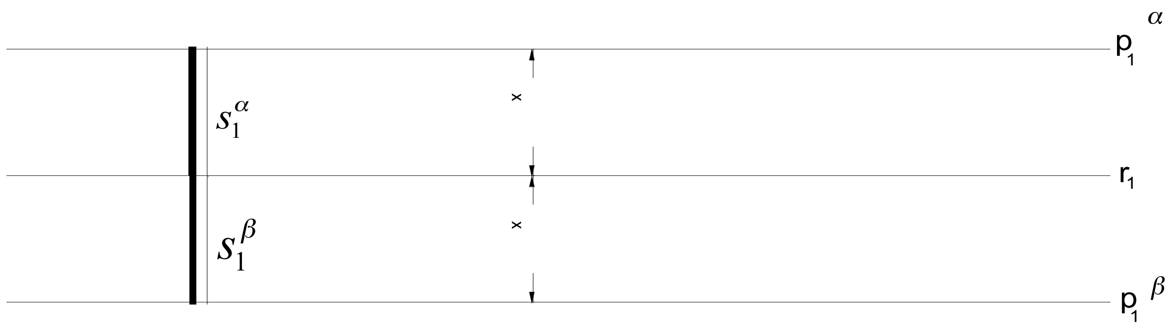
3. Řešení střech

Při řešení mohou v zásadě nastat dva případy:

a) Roviny mají stejné spádové měřítko a různoběžné stopy – průsečnice půlí úhel sevřený stopami

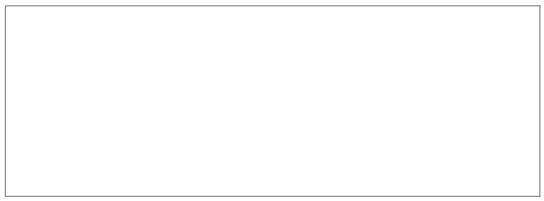


b) Roviny mají shodná spádová měřítka a rovnoběžné roviny – průsečnice tvoří osu pásu určeného stopami

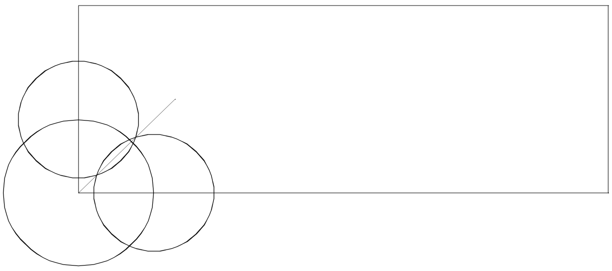


Příklad 1:

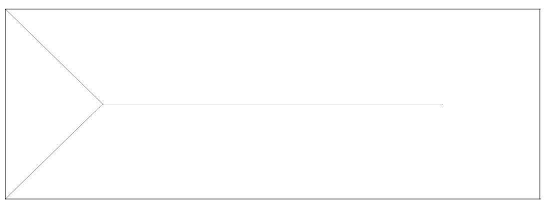
Zadání:



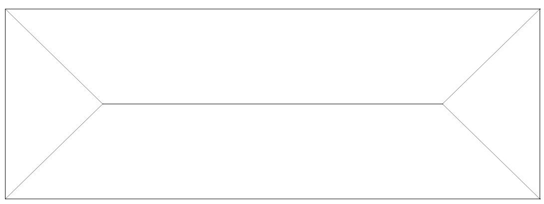
Jeden z postupů řešení:
Začneme tím, že vybereme dvě lib. roviny a vyřešíme dle předchozího (osa úhlu nebo osa pásu)



Pak zvolíme další dvě lib. roviny a postupujeme obdobně:



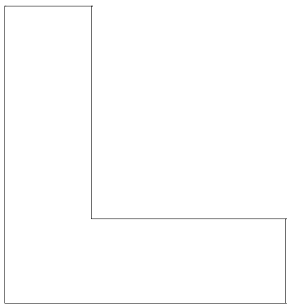
Pokud vyčerpáme stopy všech zadaných rovin, je řešení hotové:



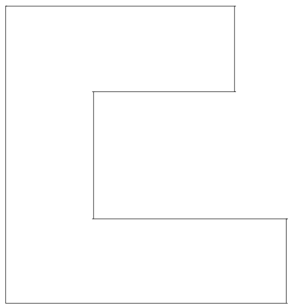
Další úlohy řešíme analogicky.

Cvičení 1: Řešte střechu nad daným půdorysem.

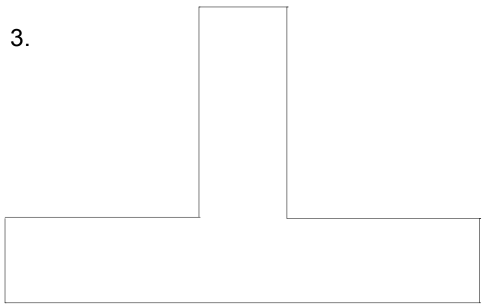
1.



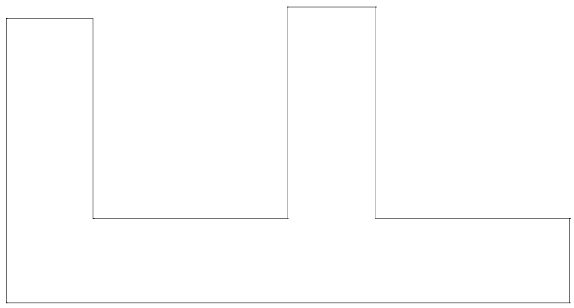
2.



3.



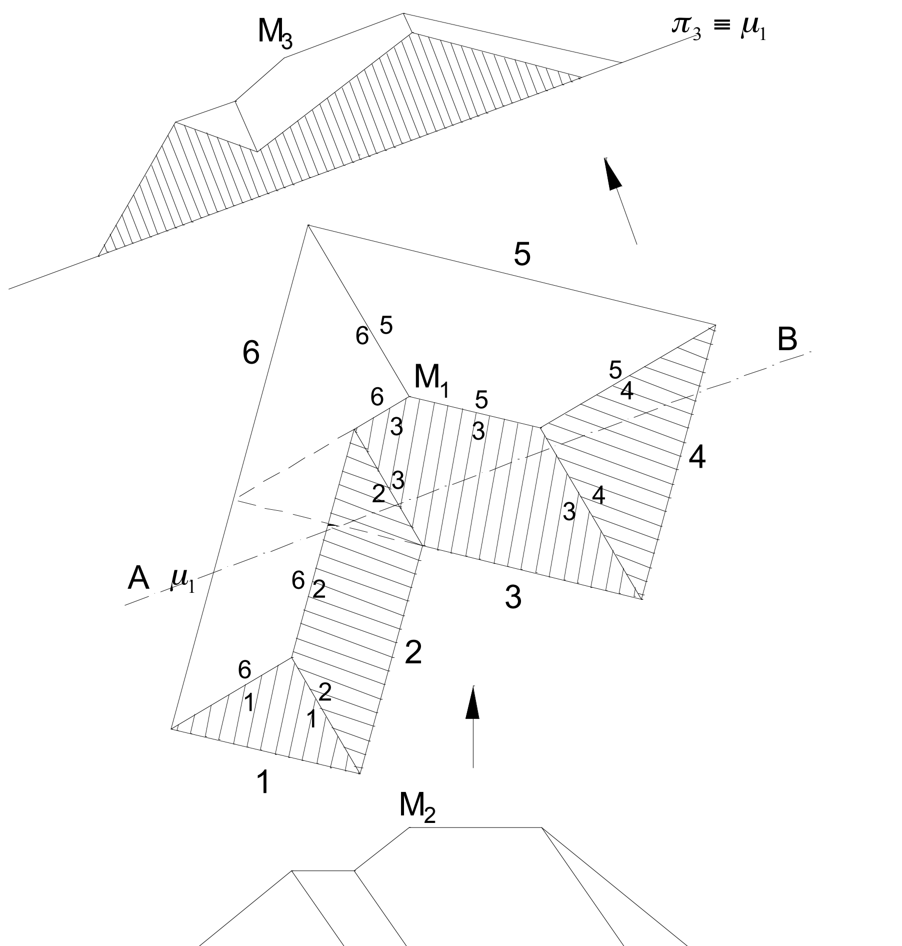
4.



Při řešení úlohy je důležité pojmenovat všechny roviny. Často nestačí písmena řecké abecedy, které jsme zvyklí užívat při označování rovin, proto v tomto případě roviny střechy prostě očíslujeme. V našem případě jde o šest rovin *(1, 2, 3, 4,* 5 a *6).* Jejich průsečnice, resp. pravoúhlé průměty těchto průsečnic do roviny π označujeme připsáním těch čísel rovin, kterých je označovaná přímka průsečnicí. Tak např. jsme dostali průsečnice *12, 23, 23* ... atd. Máme tak určitou kontrolu konstrukce. Z toho, že tři roviny mají v našem případě jeden společný bod, vyplývá, že např. průsečíkem přímek *12* a *16* musí procházet průsečnice rovin *26*. Protože všechny roviny střechy svírají stejné úhly s průmětnou π, umíme jednoduchým způsobem - půlením úhlů nebo vzdáleností stop - sestrojit průměty jejich průsečnic do roviny π.

Okolí průsečnice *23* má tvar šikmého žlabu a nazývá se ***úžlabí*** (spádové šipky rovin *2, 3* směřují šikmo k sobě) a též v půdorysu půlí úhel stop. Průsečnici *36* říkáme ***střešní spoj***.

Řez A-B



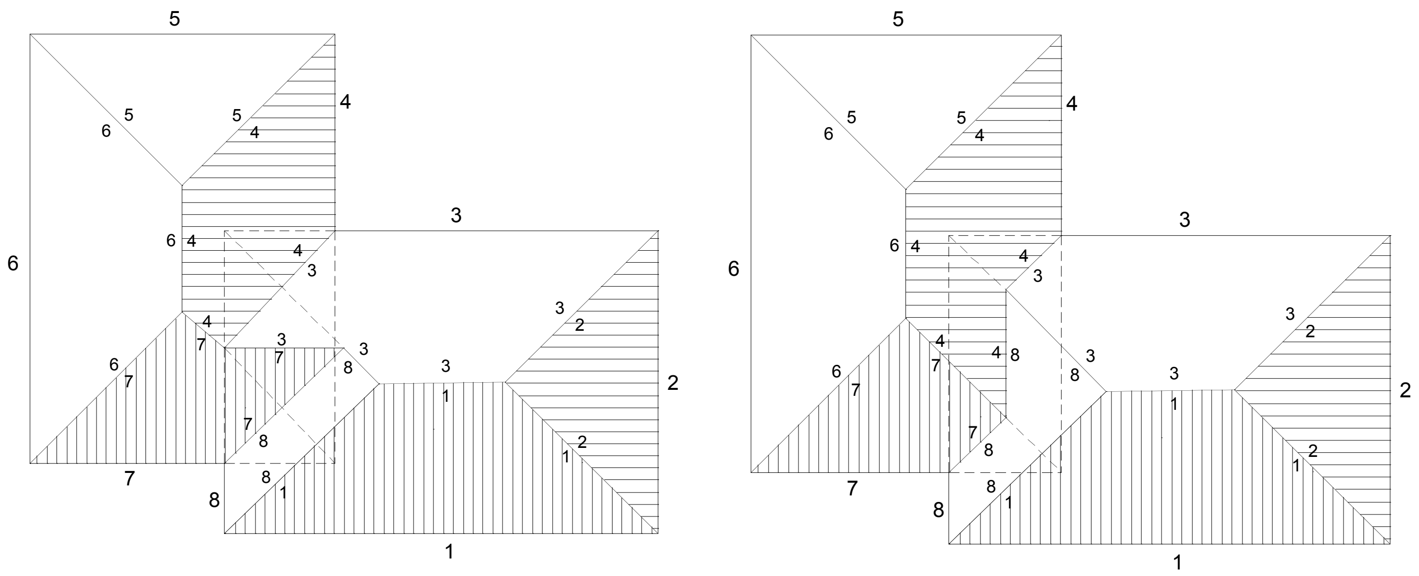
Obr.4

4. Různé možnosti řešení střechy

Často se nám naskytne několik možností správného řešení střechy. Rozhodující je potom stanovisko praktického zhotovení vlastní střechy nebo stanovisko estetického vzhledu střechy.

Příklad 2

a) *b*)



Obr.5

1. Řešení *a* na obr.5 je teoreticky správné, ale voda ze střechy by po *4.* a po *8.* rovině stékala na vodorovnou hranu do úžlabí *48*, čímž by celá konstrukce střechy trpěla.

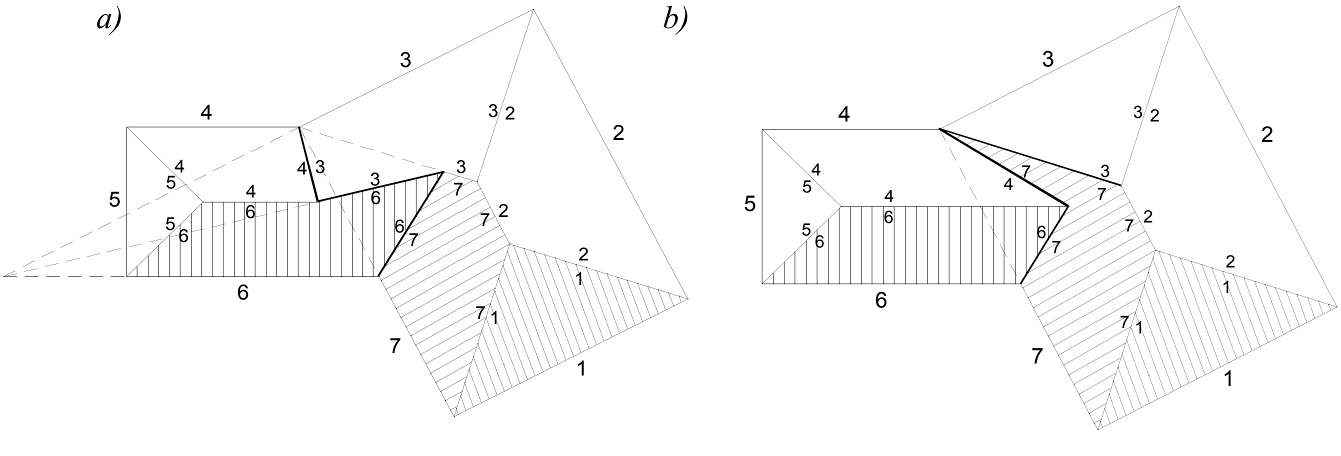
Správné řešení je tedy *b*, protože průsečnice *37* rovin *3* a *7* je hřebenem, z kterého voda stéká na obě strany po rovinách *3* a *7*. Všeobecně platí zásada :

Vodorovná průsečnice střešních rovin musí být hřebenem, a ne úžlabím.

2. Na obr.6 je opět dvojí řešení příkladu. Přitom z estetických důvodů lépe vyhovuje řešení *b*. Nevyskytuje se tam šikmý hřeben *36*, který by nepůsobil pěkným dojmem.

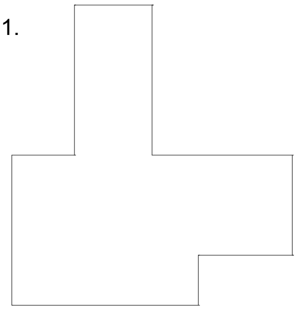
Příklad 3

a) *b)*

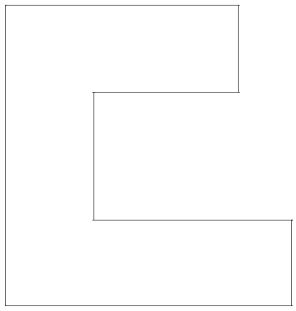


Cvičení 2: Řešte střechu nad daným půdorysem.

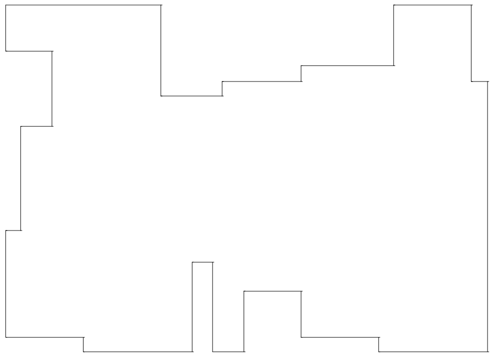
1.



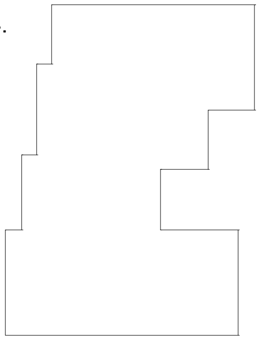
2.



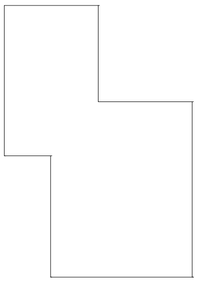
3.



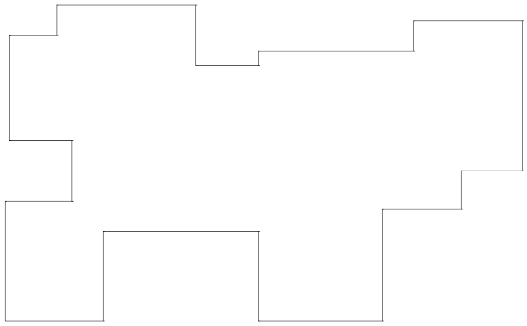
4.



5.

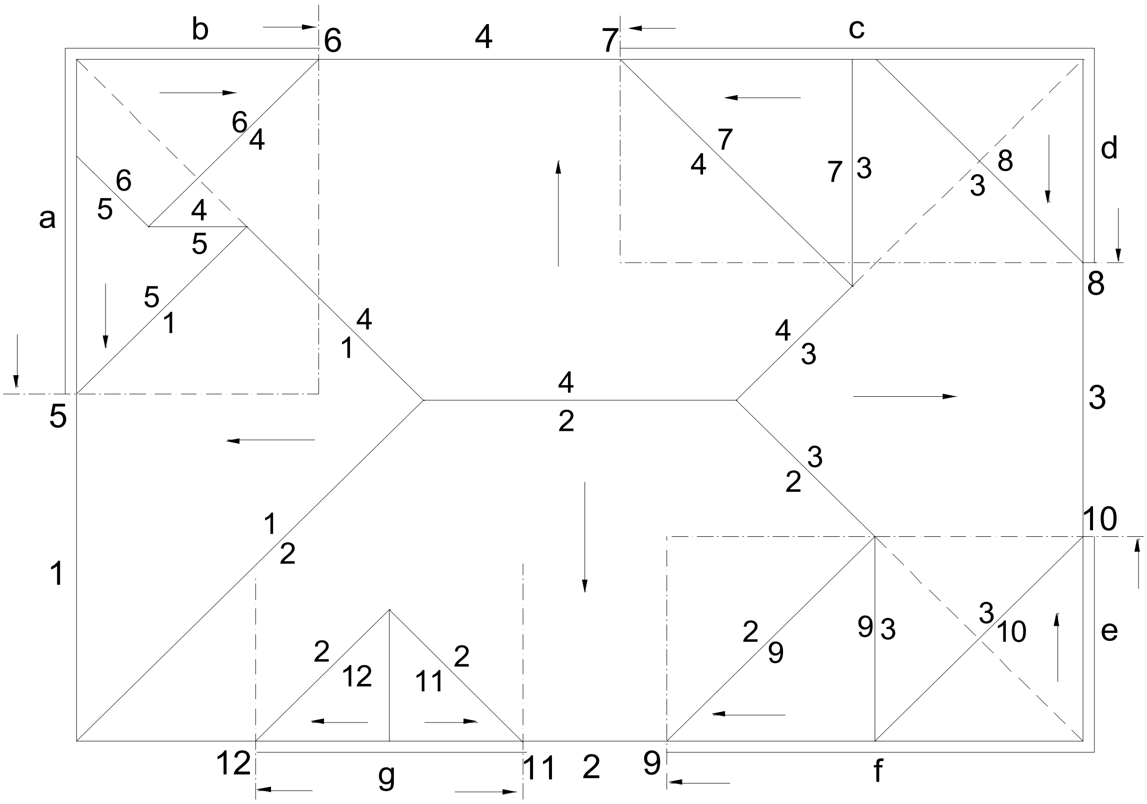


6.



5. Zakázaný okap

Příklad 4

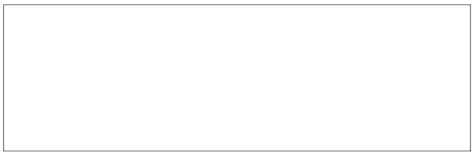


Obr. 11

1. Jestliže na některou část budovy nesmí stékat voda ze střechy např. štít, vyznačíme to na obrázku okapových hran zdvojenou nebo barevnou čarou. Říkáme, že na této části budovy je ***zakázaný okap***. Je třeba si uvědomit, že v této části nebude potom okap, ale svislá vertikální zeď, kterou nazýváme ***štítem***. Vodu ze zakázané části odvedeme použitím dalších - pomocných střešních rovin (obr.11). Jestliže je zakázaný okap podél části *g*, použijeme roviny *11* a *12*, jejichž stopy jsou kolmé na stopu roviny *2*. Pro různé poměry délek zakázaných částí rohů b < a < 2b, resp. c > 2d, nebo f = 2e, pro které odvodnění zavedeme pomocné roviny označené čísly *5* a *6*, resp. *7* a *8* nebo *9* a *10*, dostaneme různé tvary průmětu průsečnic střešních rovin.

Stojí za povšimnutí:

Při řešení případu



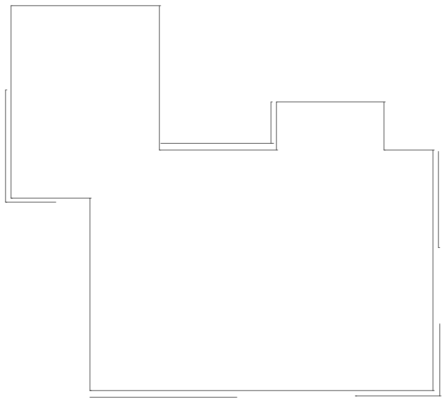
Postupujeme, jak je ukázáno v kapitole 3.
Jedná se o střech valbovou:

Přidáním zakázaných okapů získáme střechu sedlovou:

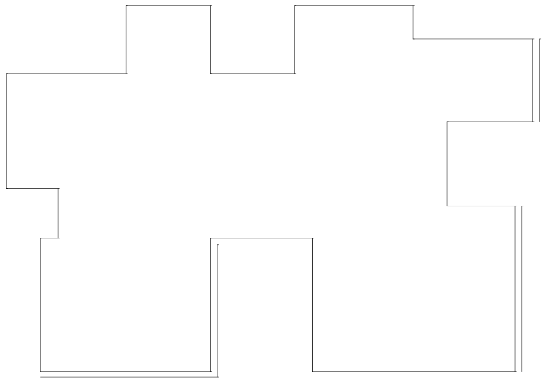
Pokud budou zakázané okapy na třech stěnách bude řešením střecha pultová:

Cvičení 3: Sestrojte střechu nad půdorysem se zakázanými okapy.

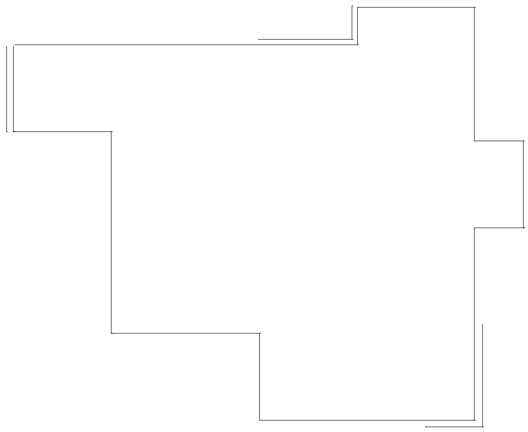
1.



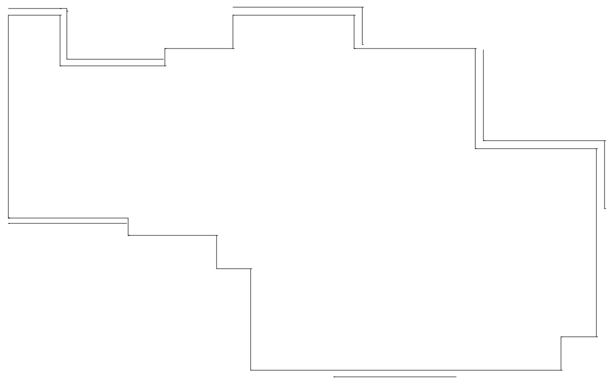
2.



3.



4.

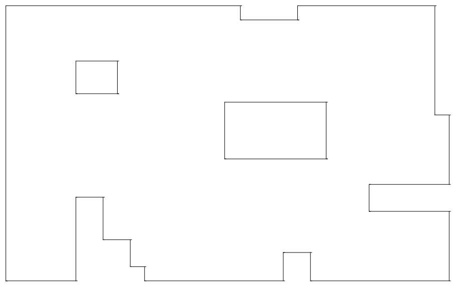


6. Budovy s dvorem

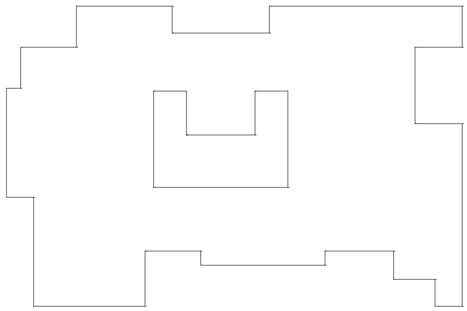
Zajímavější situace nastávají, jestliže máme zastřešit budovy s dvory. Postupujeme podle týchž pravidel jako v předchozích případech.

Cvičení 4: Sestrojte střechu budovy s dvorem.

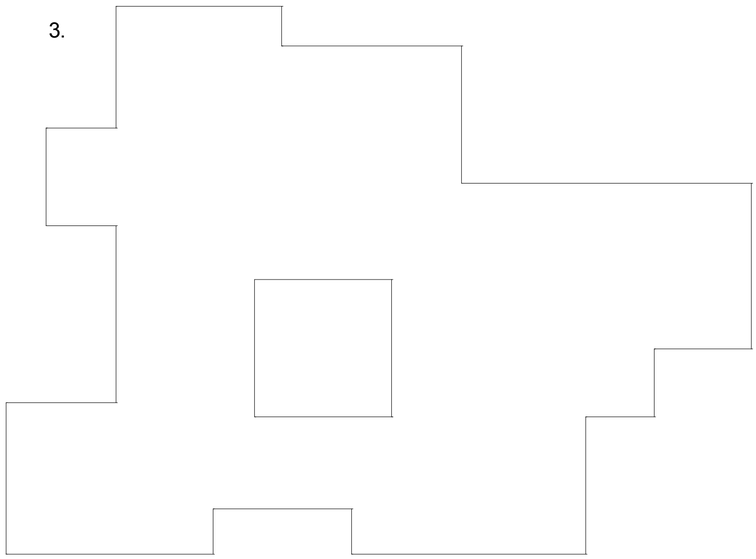
1.



2.

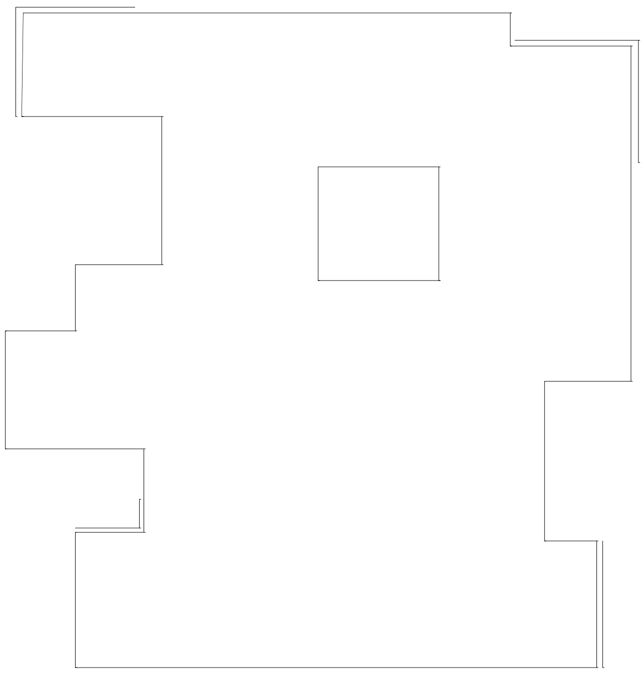


3.

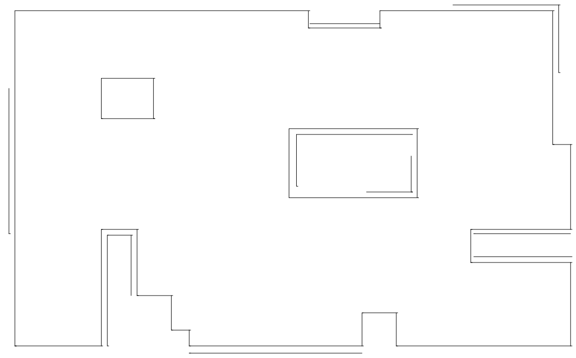


Cvičení 5 : Sestrojte střechu budovy s dvorem a zakázanými okapy.

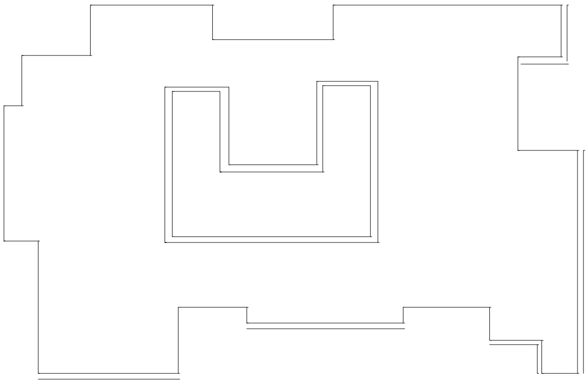
1.



2.



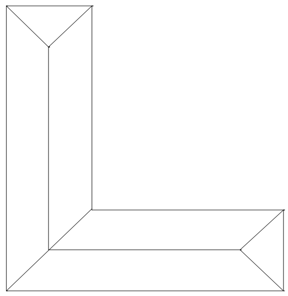
3.



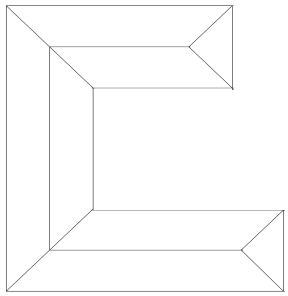
ŘEŠENÍ ÚLOH :

Cvičení1

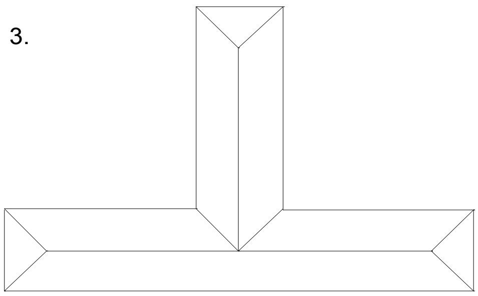
1.



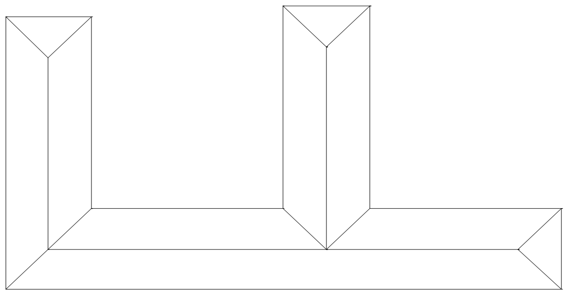
2.



3.

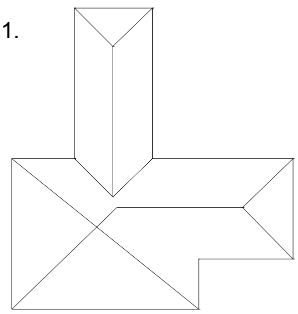


4.

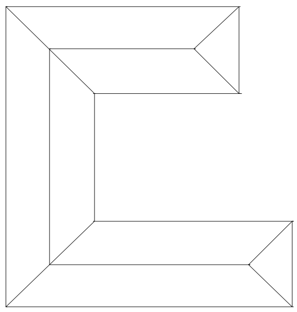


Cvičení 2

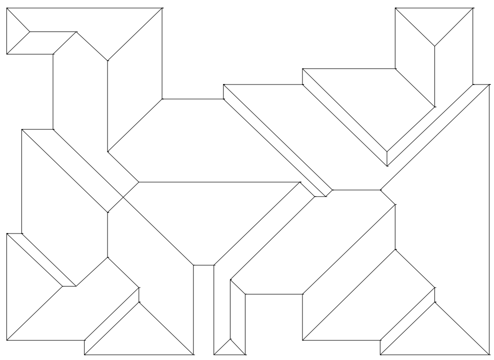
1.



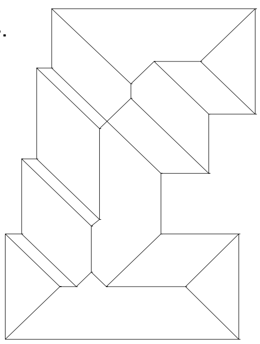
2.



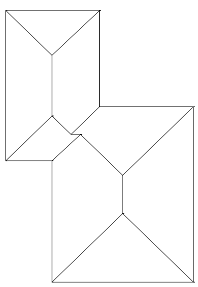
3.



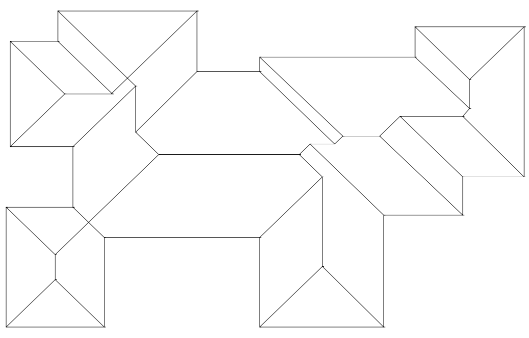
4.



5.

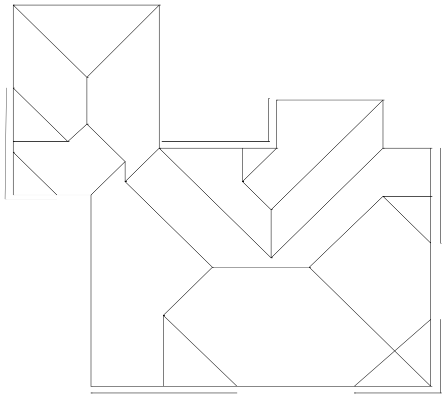


6.

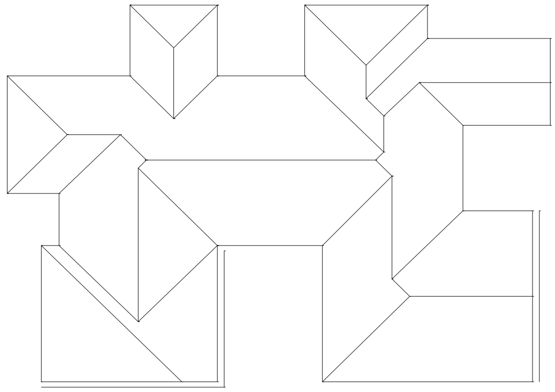


Cvičení 3

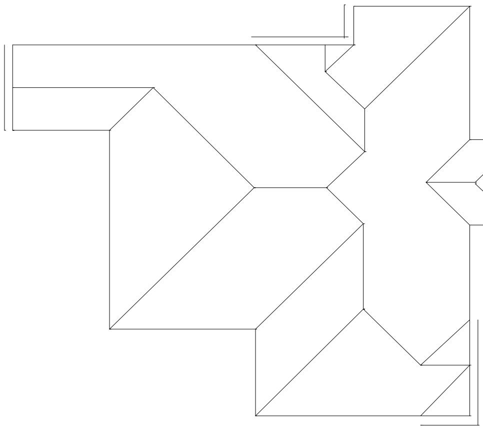
1.



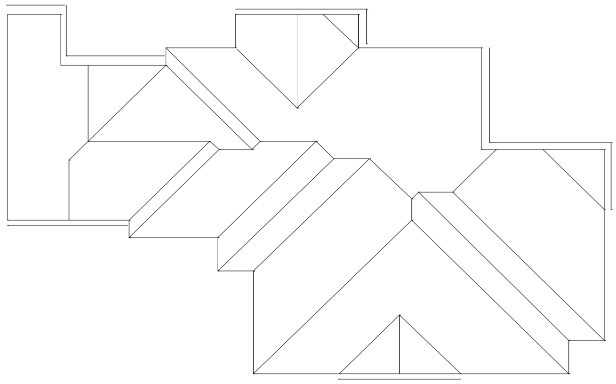
2.



3.

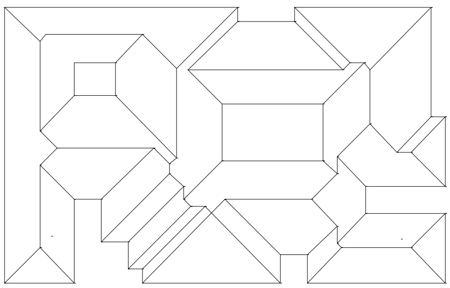


4.

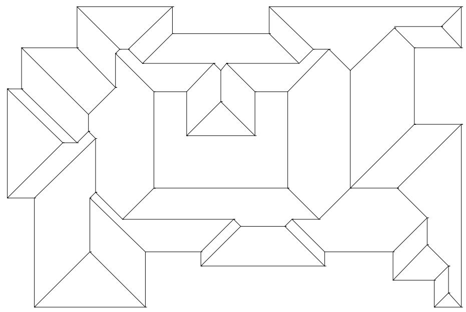


Cvičení 4

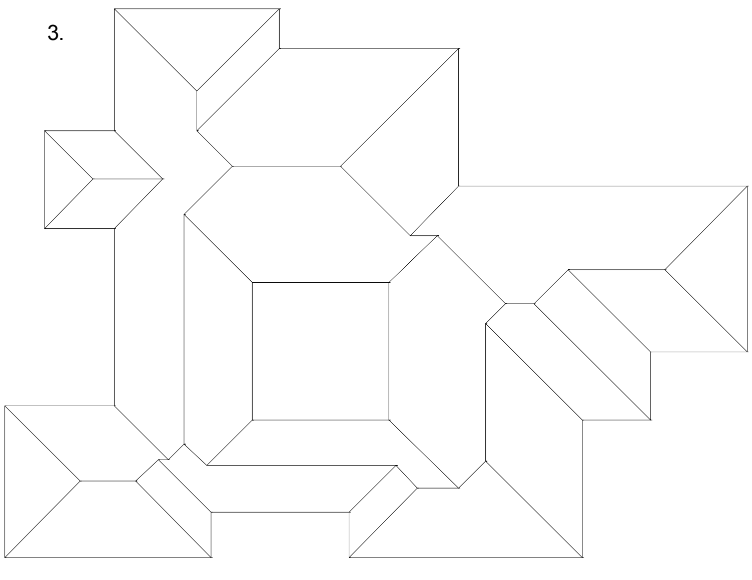
1.



2.

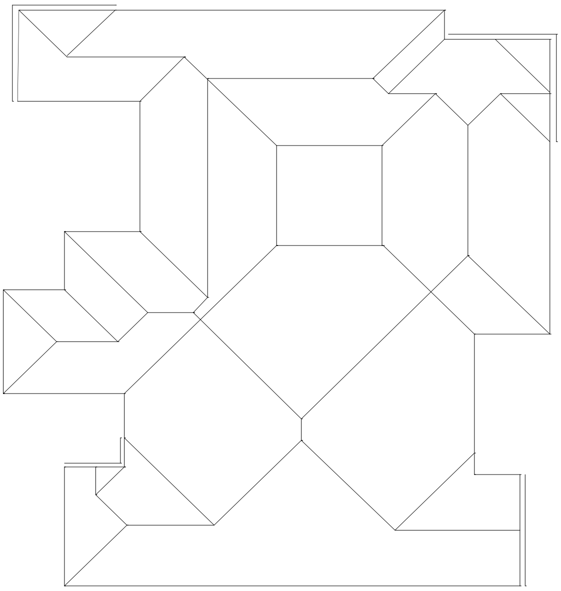


3.

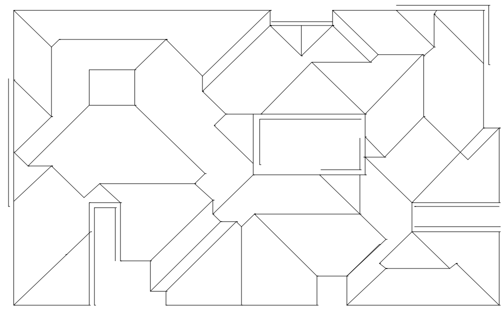


Cvičení 5:

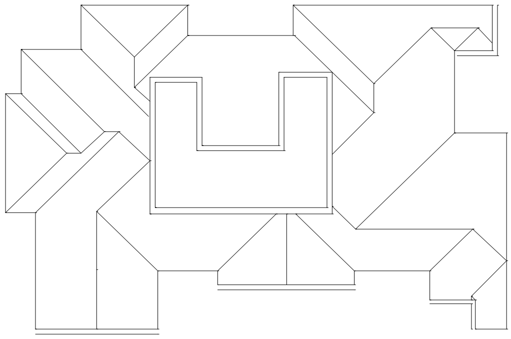
1.



2.



3.



Zajímavé střechy

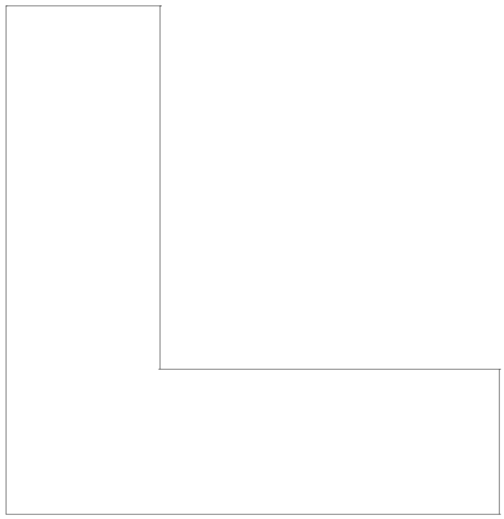
Použitá literatura:

Čeněk, G., Medek, V.: Deskriptívna geometria I, SVTL, Bratislava, 1956
Féhler, J. a kol.: Deskriptívna geometria v príkladoch, SVTL, Bratislava, 1959
Menšík, M.: Deskriptivní geometrie, I. díl, SNTL, Praha, 1962
Harant, M., Lanta, O.: Deskriptivní geometrie pro II. a III. ročník SVVŠ, SPN, Praha, 1965
Krofta, J., Šula, J., Stavitelství II. díl, SNTL, Praha, 1957
Kargerová, M.:Dg pro technické školy vysoké, vyšší a střední, Montanex, Ostrava, 1997
http://www.annexbrno.cz/docs/strechy.htm
http://www.archisoft.cz/arlsoft/strechy/autom/automstr.htm
http://www.tegolacanadese.com/T11.aspx?codMenu=108&idimmagine=1

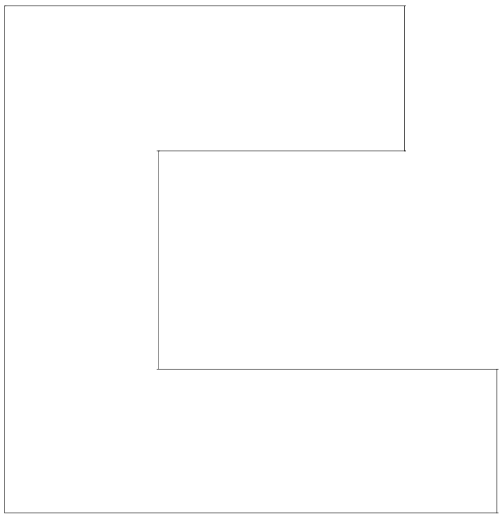
Pracovní listy pro studenty

Cvičení 1

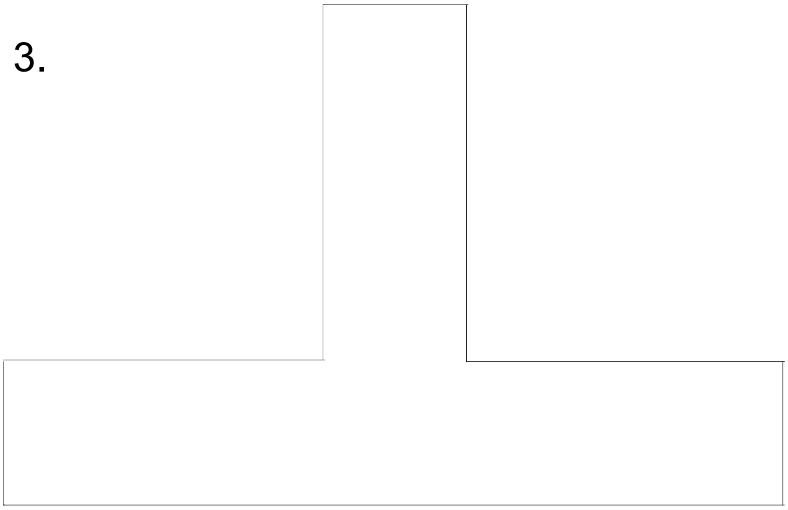
1.



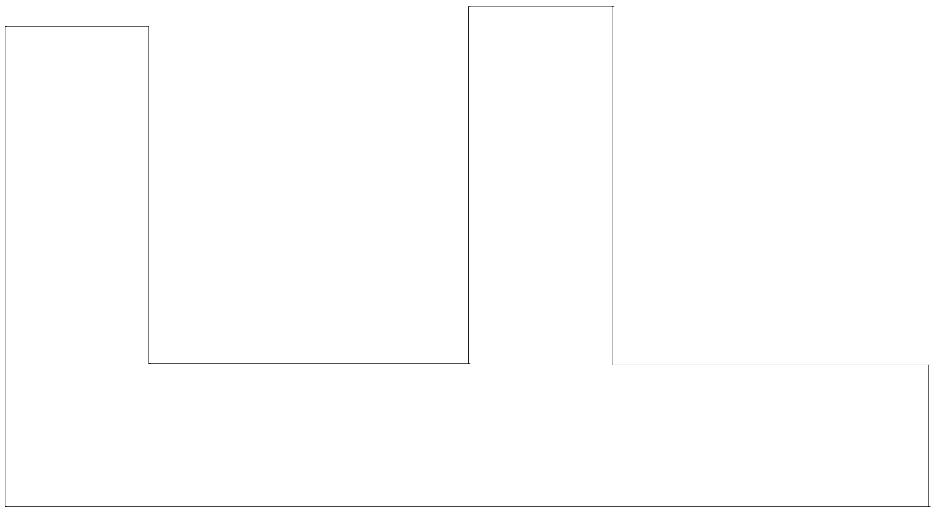
2.



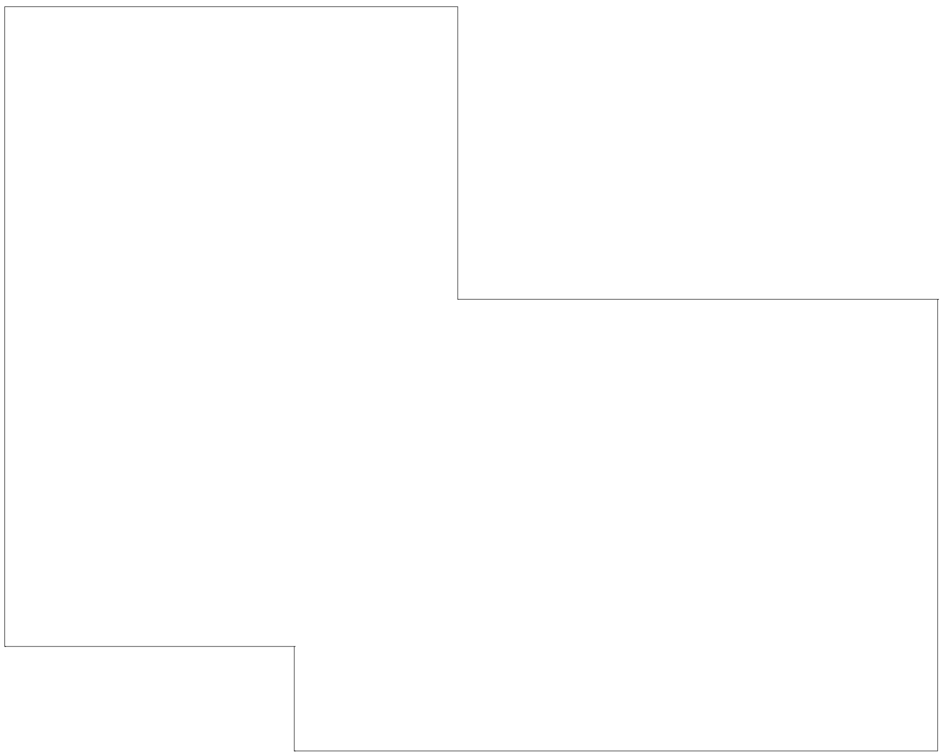
3.



4.



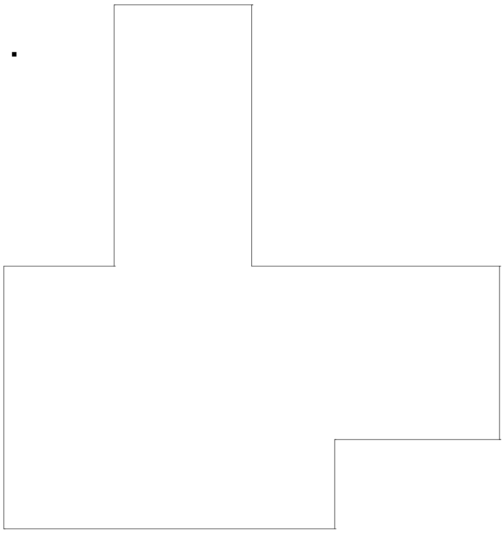
Příklad 2



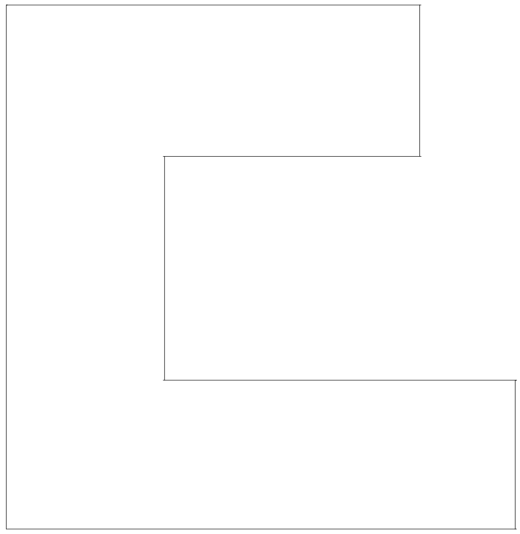
Příklad 3

Cvičení 2

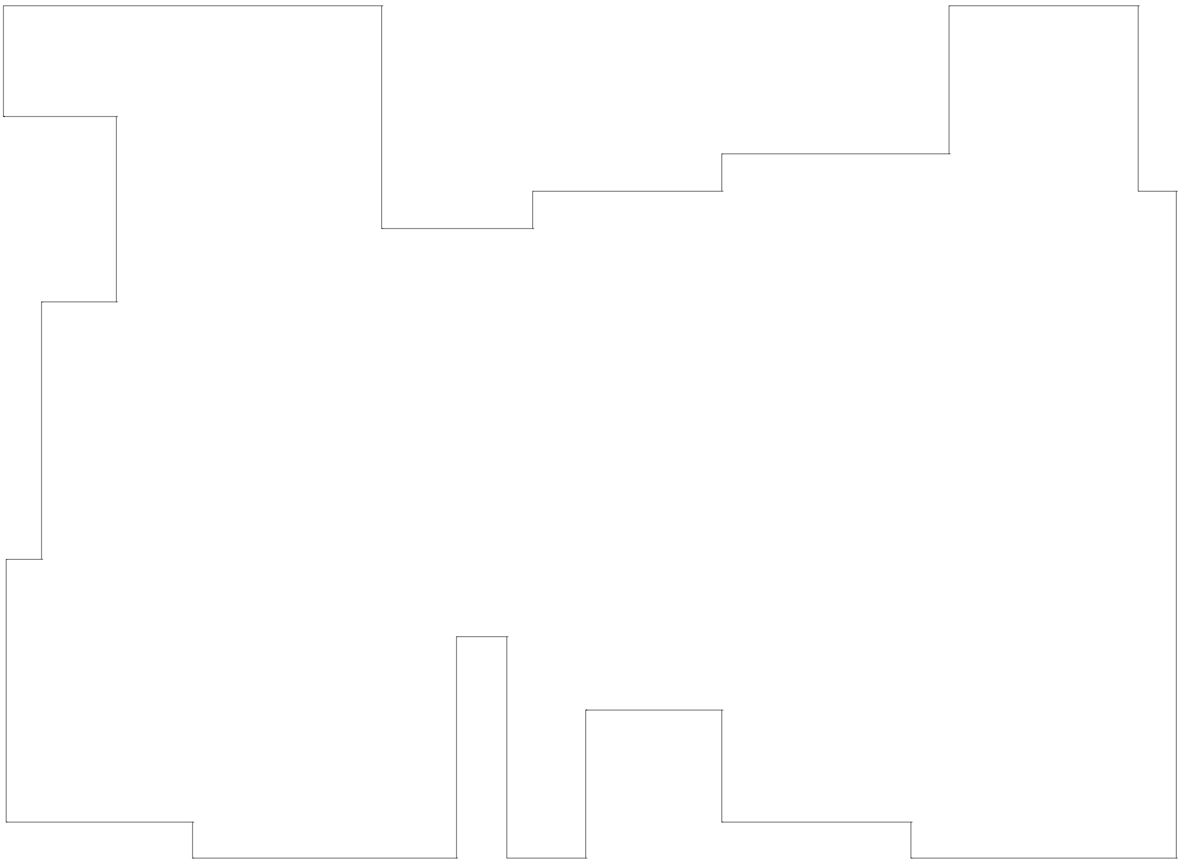
1.



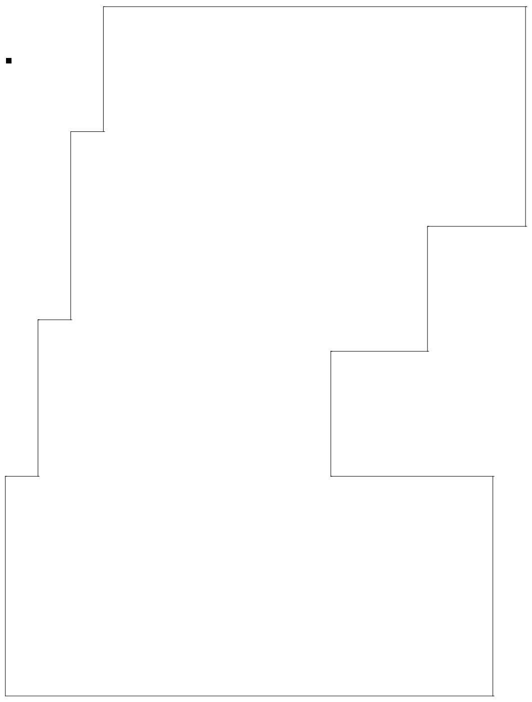
2.



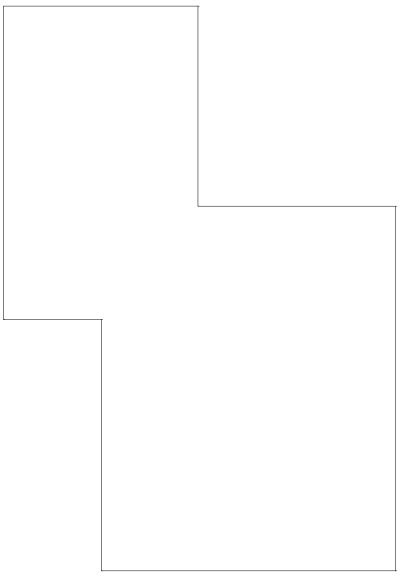
3.



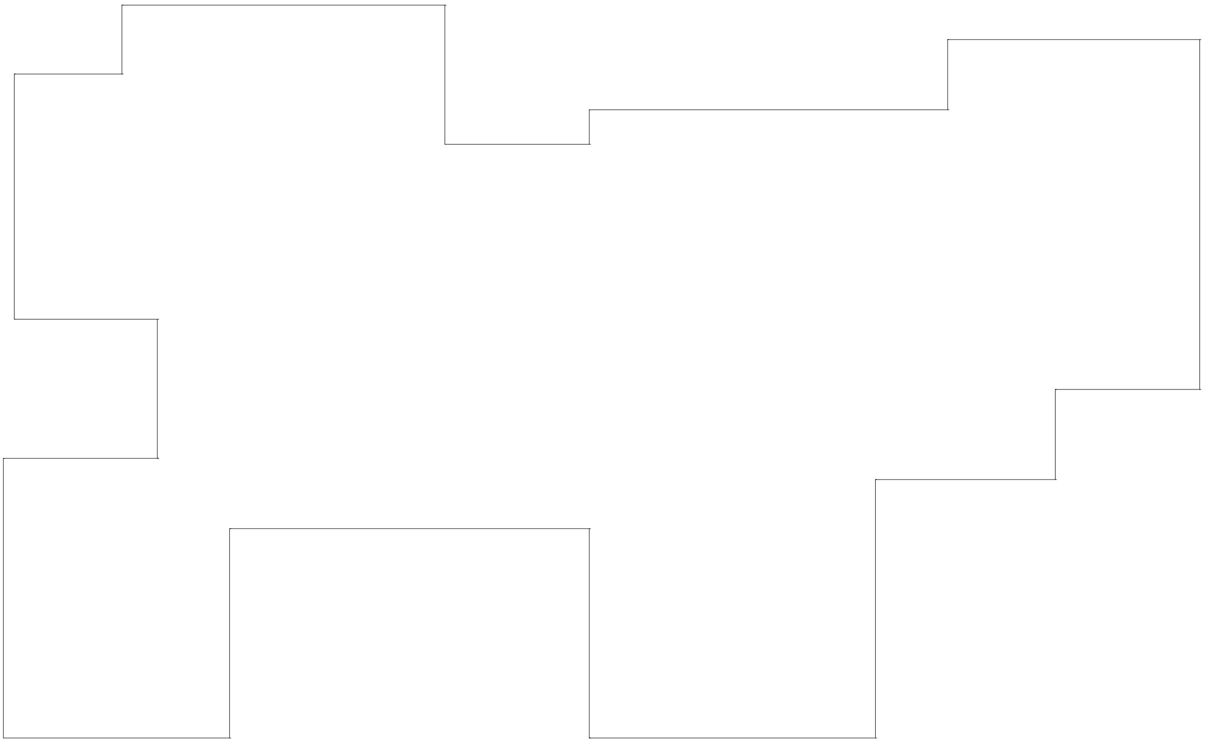
4.



5.



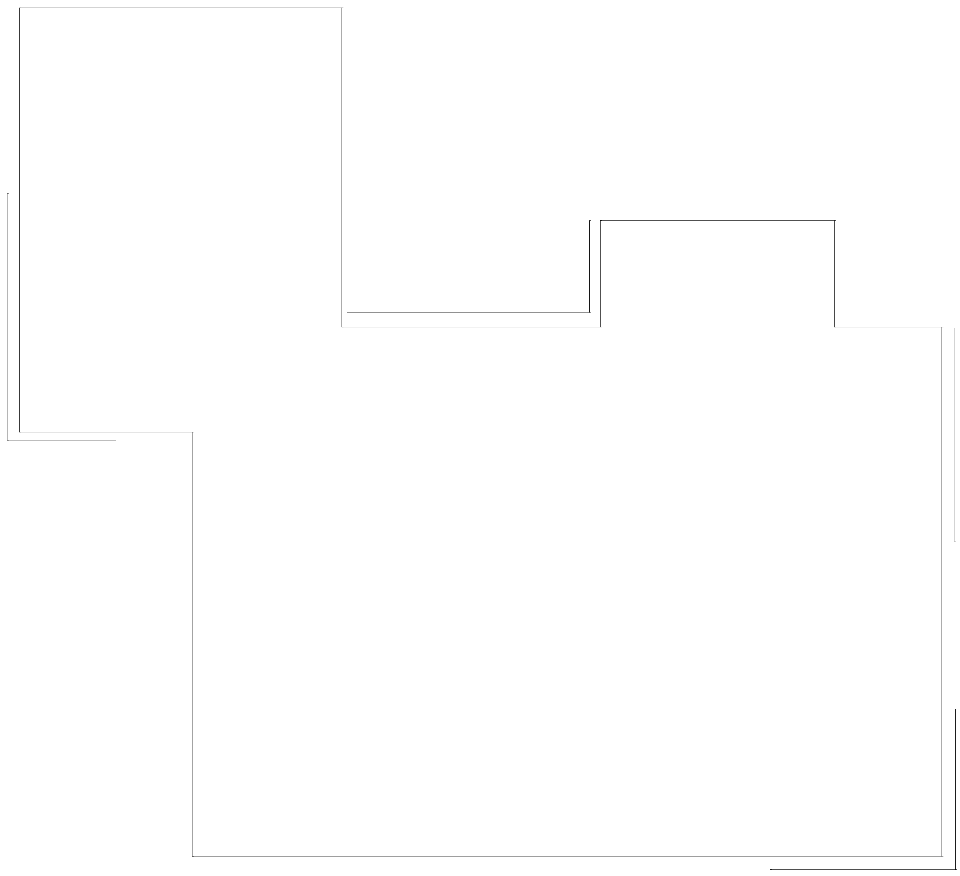
6.



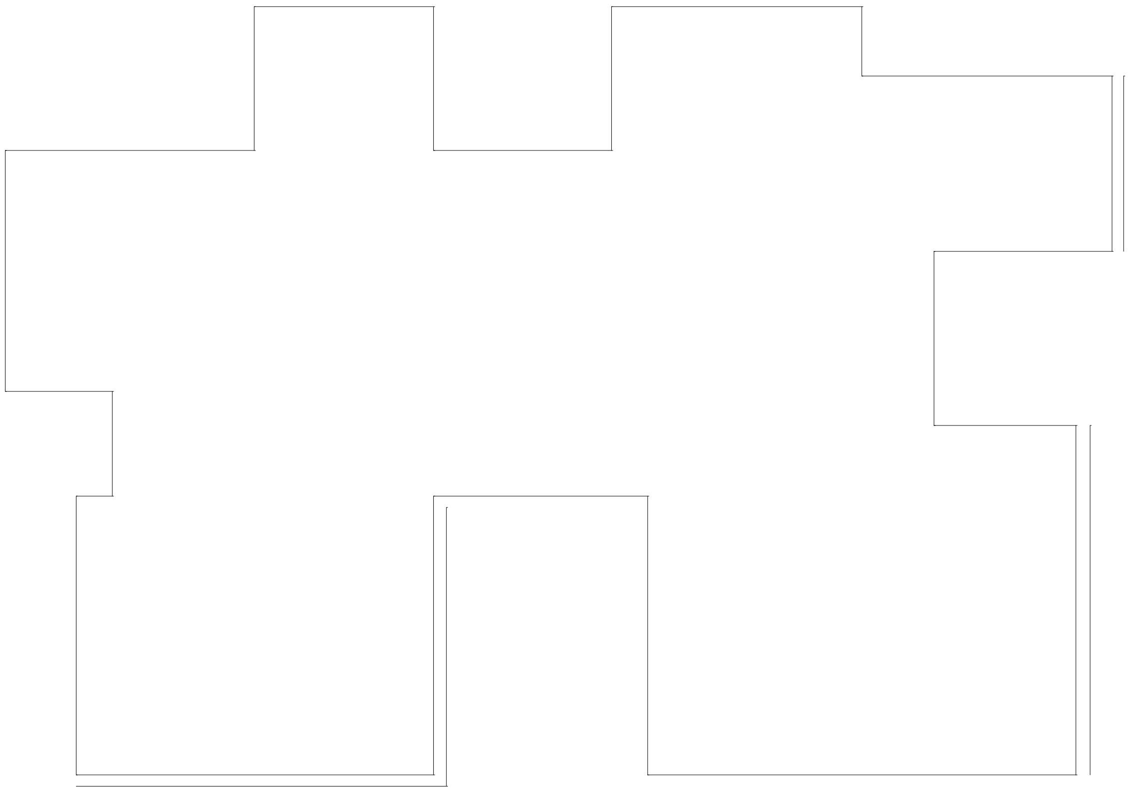
Příklad 4

Cvičení 3

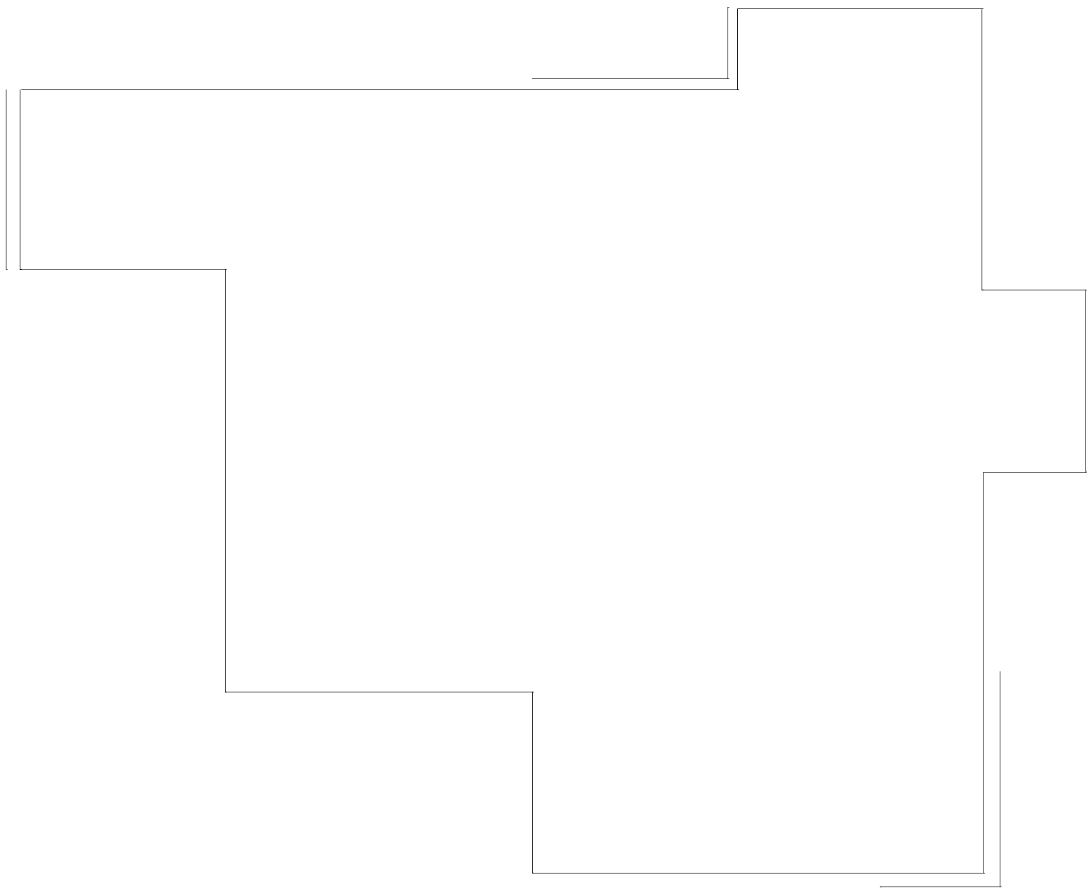
1.



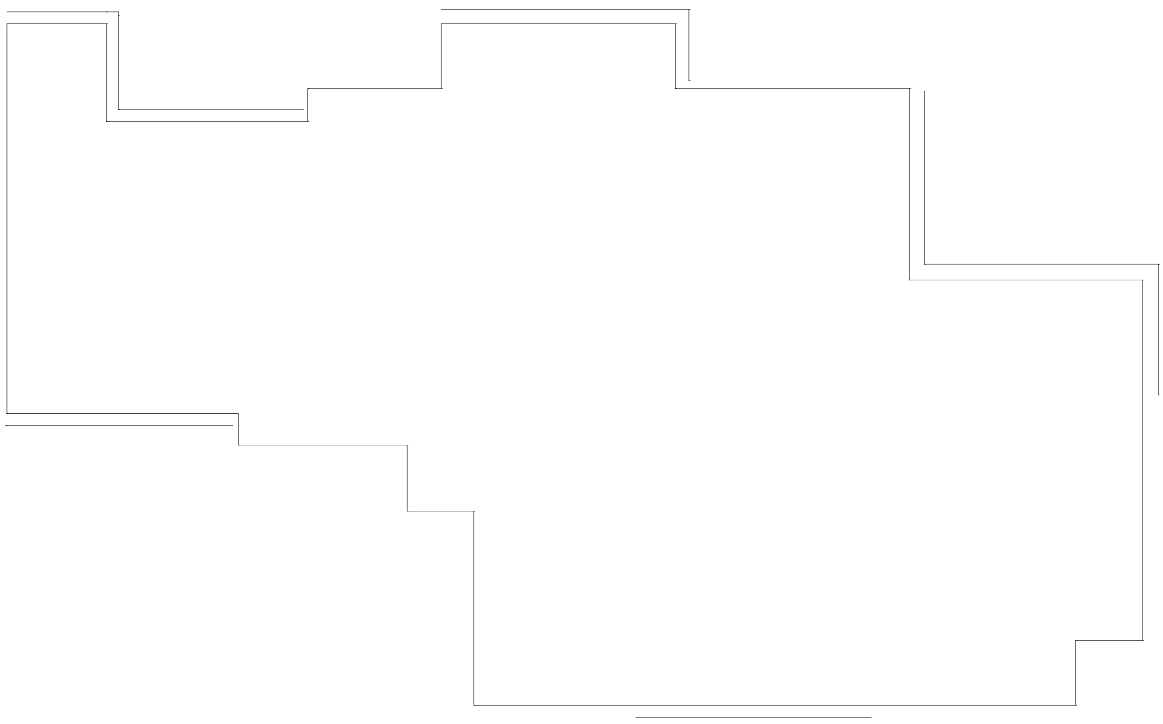
2.



3.

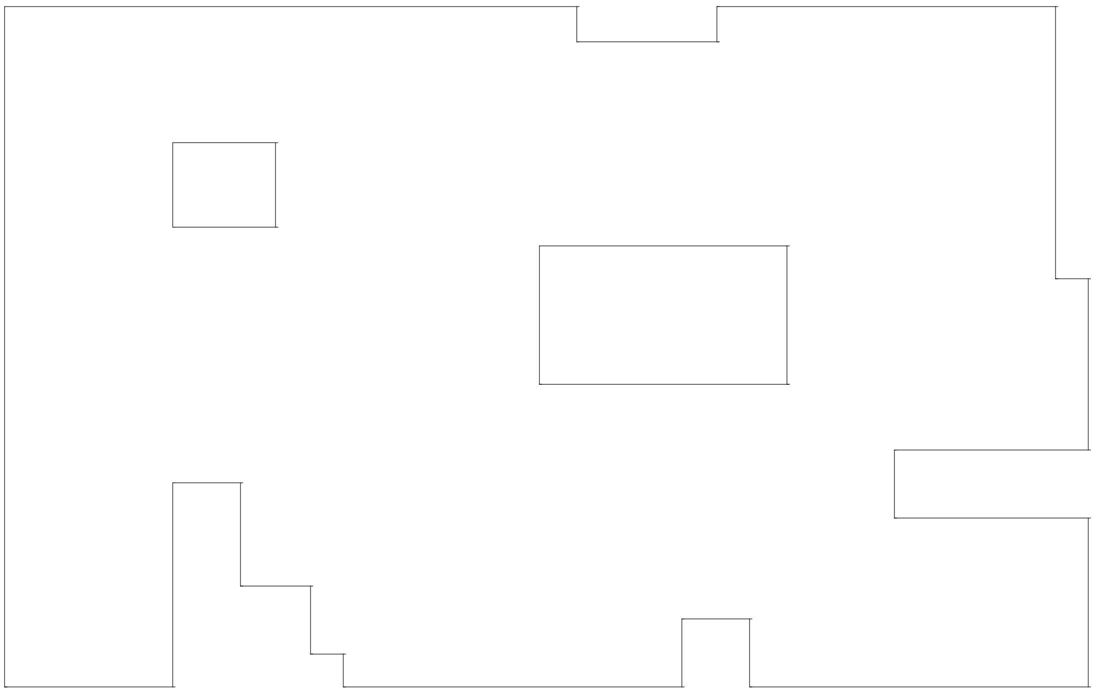


4.

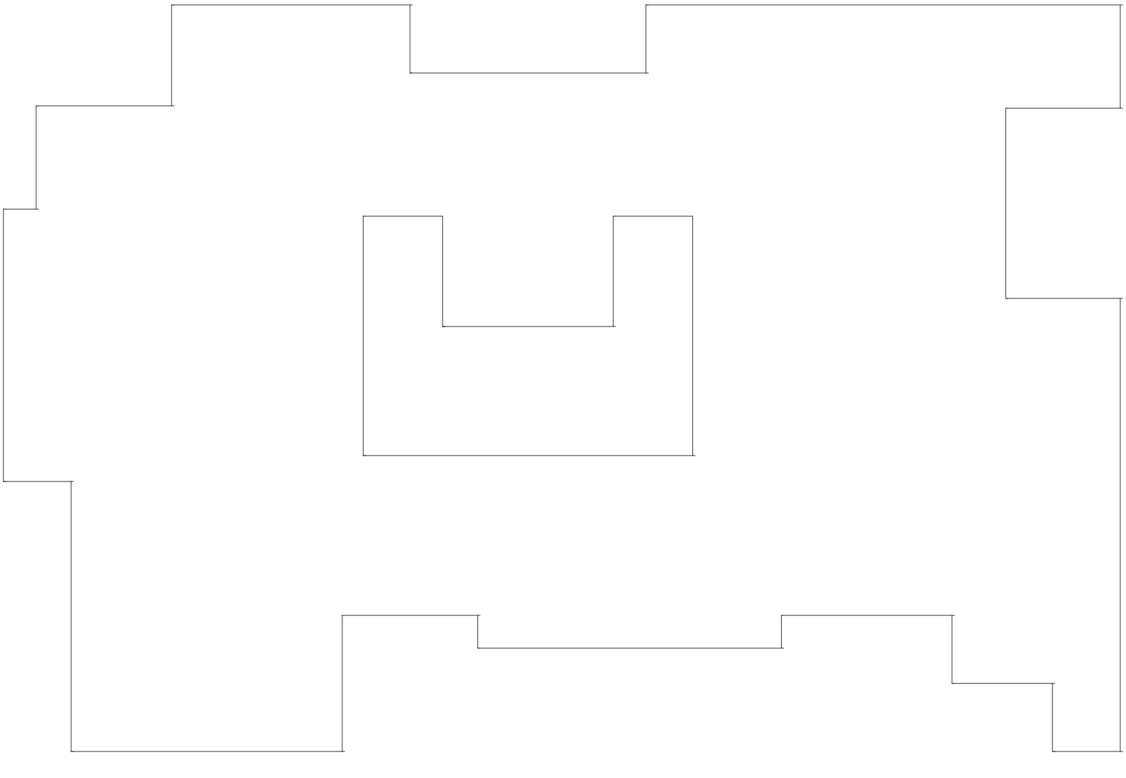


Cvičení 4

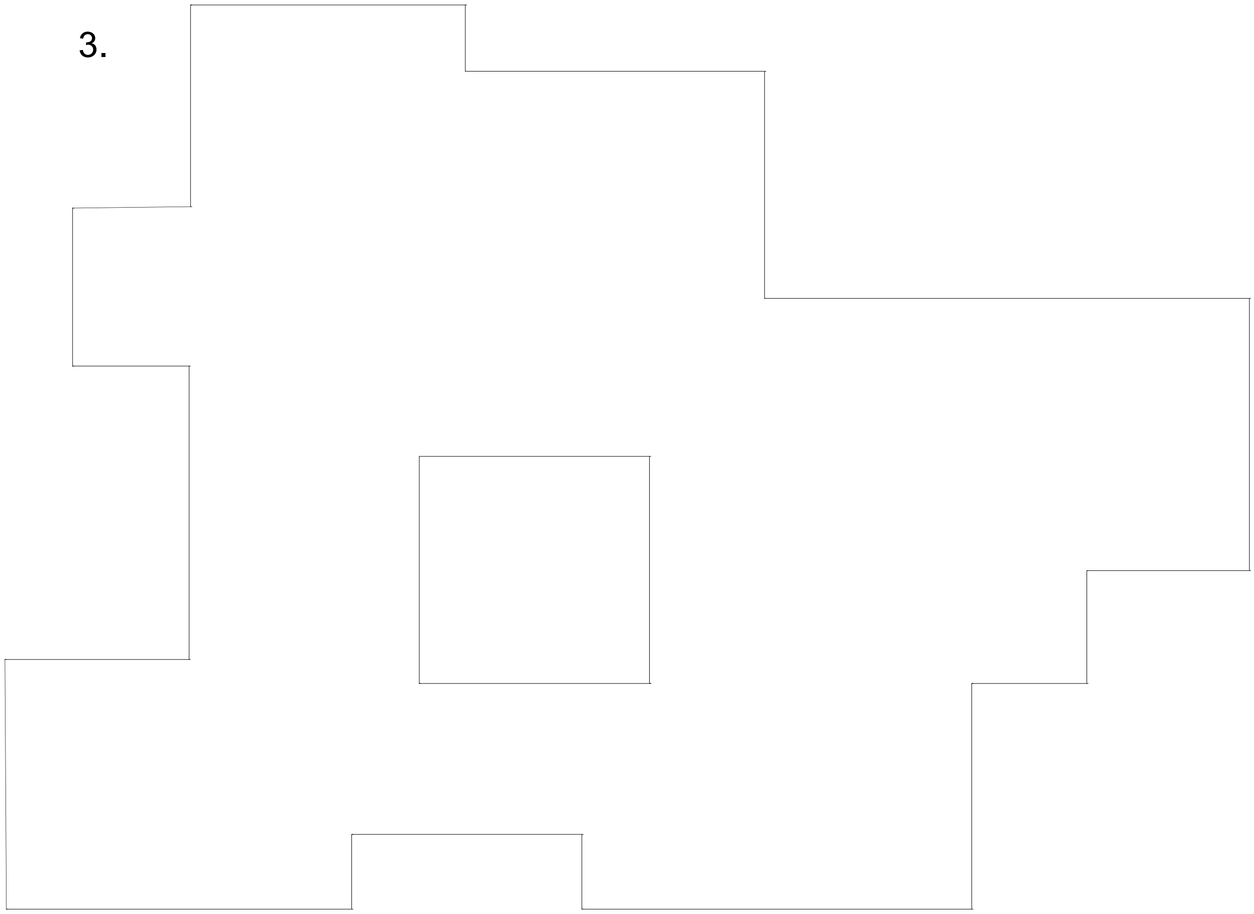
1.



2.

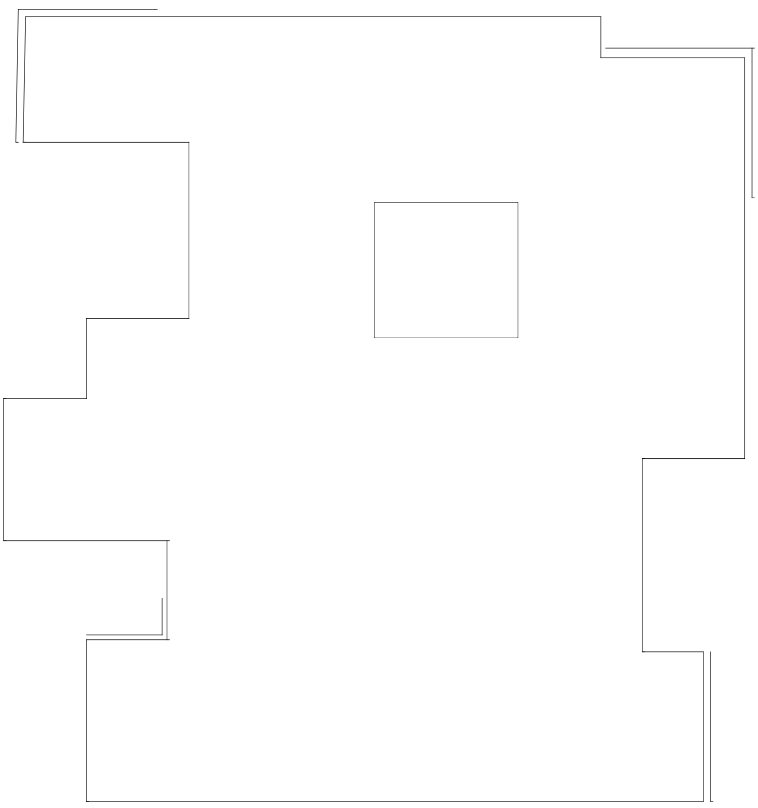


3.

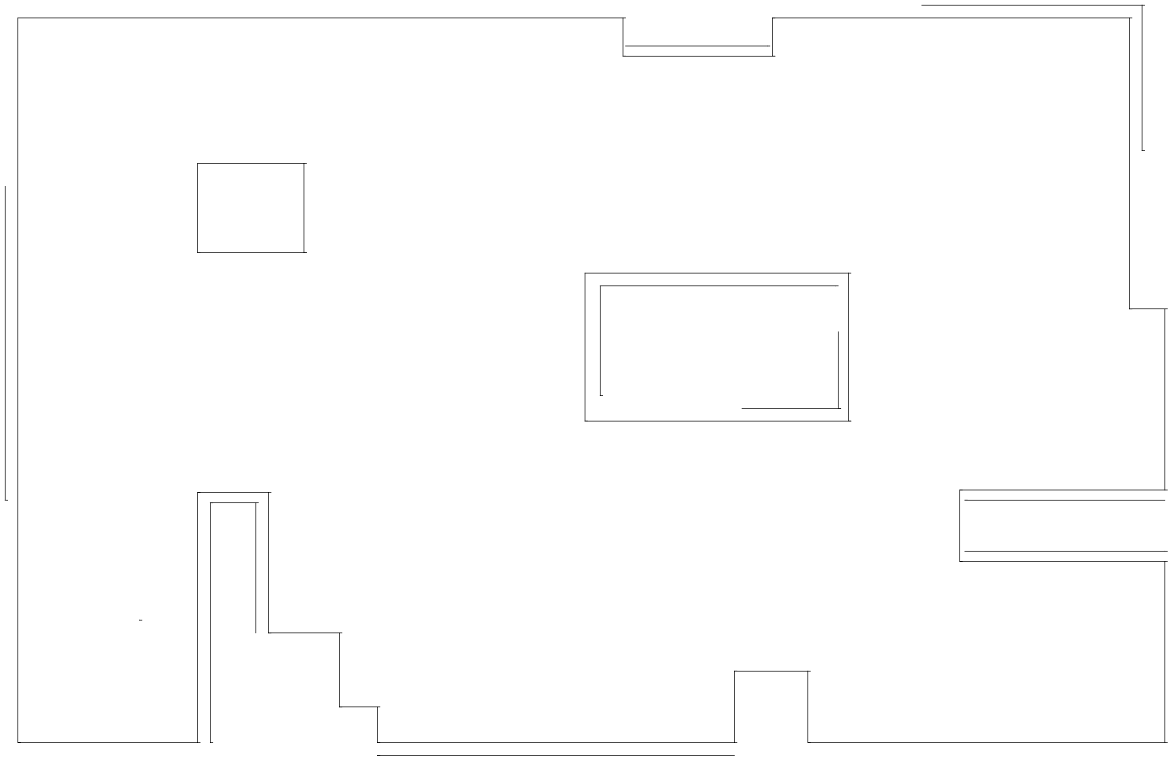


Cvičení 5

1.



2.



3.