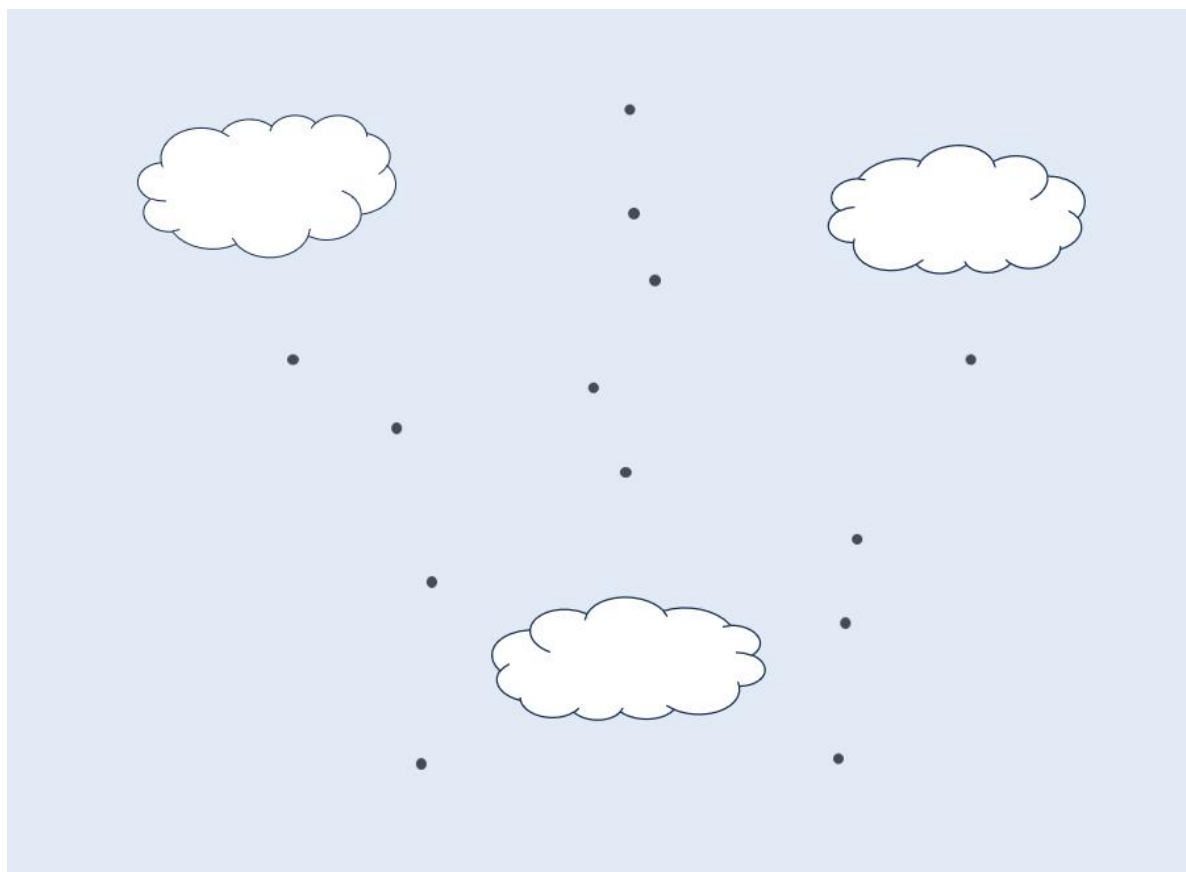


Matematický B-den 2024



V oblacích



Universiteit Utrecht



UNIVERZITA
KONŠTANTÍNA FAKULTA
FILOZOFA PRÍRODNÝCH VIED
VNITRE A INFORMATIKY

Matematický
B-deň

Wiskunde voor
teams 

Freudenthal Institute

ÚVOD

O ZADÁNÍ

Co vidíte, když se podíváte do oblak? Ovci, draka? Matematici se také mohou donekonečna dívat do oblak, tedy do bodových oblaků neboli shluku bodů v rovině. Dnes bude vaším úkolem vidět v nich takzvané konvexní mnohoúhelníky. Velmi snadno vysvětlitelný problém, ale také problém s představitelnou hloubkou. Dost na to, abyste se jím bavili celý den!

STRUKTURA DNE

Toto zadání Matematického B-dne se skládá z úvodních úloh a dalších úloh pro hlubší analýzu. Na rozdíl od běžných hodin matematiky rozhodně nemusíte řešit všechny úlohy. Zadání obsahuje úlohy od snadných až po obtížné. Na začátek vám pomůžou návrhy a návody, jak některé úlohy řešit. Je normální, že se vám nepovede vyřešit všechno. Ve zprávě alespoň ukažte, o co jste se snažili a jak daleko jste se dostali – například na základě návodů. Pokud jste úvodním problémům věnovali dostatek času, vyberte si jedno nebo více závěrečných zadání, abyste se do tématu ponořili hlouběji. Právě řešení těchto posledních problémů může váš tým ještě více odlišit od konkurence a získáte tak lepší umístění!

PRÁCE V TÝMECH

Zvláštností Matematického B-dne je, že matematiku děláte jako tým. Mohlo by být užitečné sestavit si rozvrh a rozdělení úkolů. Ať každý člen týmu dělá to, v čem je dobrý. Dejte každému prostor, aby mohl přispět svými nápady a vypracováním. Můžete pracovat individuálně na různých nebo stejných problémech najednou a pak se opět sejít, abyste diskutovali a hodnotili. U některých problémů je užitečné prostudovat více příkladů. Tuto práci si pak můžete pěkně rozdělit.

POMŮCKY

Dnes budete potřebovat následující pomůcky: pero, dostatek papíru na pomocné výpočty, toto zadání, počítač nebo notebook k napsání zprávy. Použití informací z internetu není povoleno.

CO BUDETE ODEVZDÁVAT?

Během celého dne budete pracovat na zprávě v elektronické podobě. Nezačínejte příliš pozdě; čas odevzdání je přesně v 16:00. V této zprávě popíšete své výsledky a zdůvodnění. Vyprávějte svůj vlastní, jasný a přesvědčivý příběh. Oceníme dobře napsané, jasné, přesné, úplné, pečlivě formulované a jistě také originální, kreativní a lyrické zprávy.

Tipy:

- Může být užitečné začít psát části závěrečné zprávy hned ráno.
- *Budte srozumitelní:* ujistěte se, že text je čitelný i pro někoho, kdo se nezúčastnil Matematického B-dne (ale má dostatečné znalosti z matematiky), aniž by četl zadání. Úlohy ze zadání nemusíte do zprávy doslovně přepisovat. Místo toho z něj vytvořte plynulý, kreativní příběh.
- Zkoumání a uvažování jsou jádrem matematického B-dne. Pokud uvádíte zdůvodnění, vysvětlení nebo tvrzení, snažte se co nejvíce využívat matematické argumenty. Čím přesnější je vaše zdůvodnění a čím více podrobností v něm uvedete, tím lépe. Pokud máte o platnosti

některých tvrzení stále pochybnosti, můžete to ve zprávě také uvést: „Domníváme se, že...“. To může být také velmi cenné.

- K ilustraci svých myšlenek používejte obrázky. Použijte například kopie obrázků, které jste vytvořili při řešení (snímky obrazovky nebo fotografie obrázků na papíře).

Do hodnocení se započítává jak matematický obsah zprávy, tak i styl, jakým je napsaná!

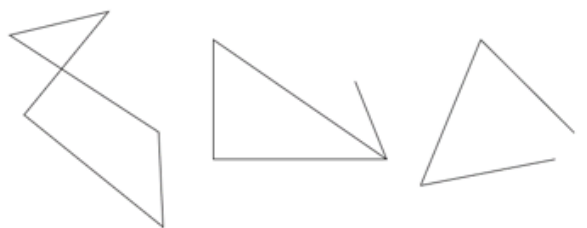
ÚVODNÍ ÚLOHY

Pravděpodobně už víte, co je mnohoúhelník: je to část roviny ohraničená konečnou posloupností úseček, kde

- každá úsečka začíná ve vrcholu, kde končí předchozí úsečka, a poslední úsečka končí tam, kde začíná první úsečka;
- žádné dvě úsečky se neprotínají.



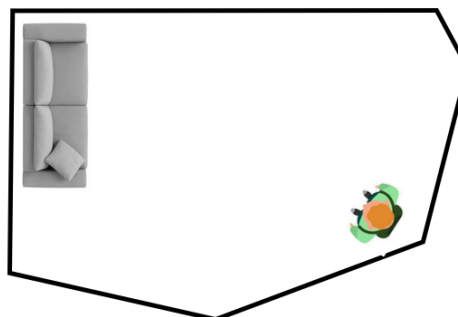
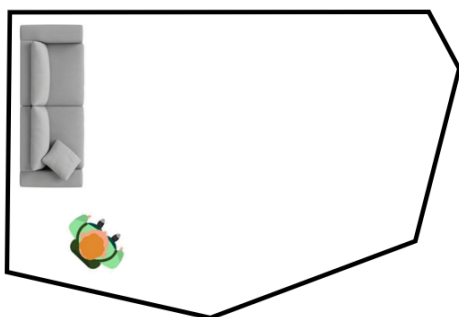
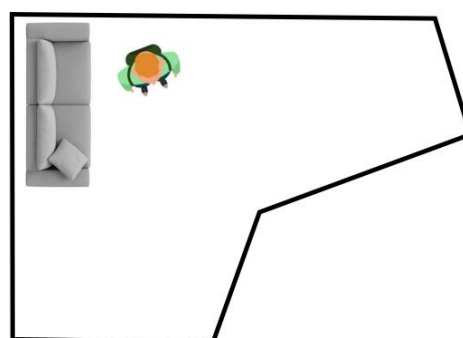
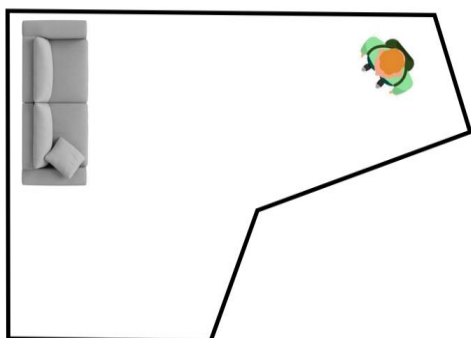
jsou mnohoúhelníky



nejsou mnohoúhelníky

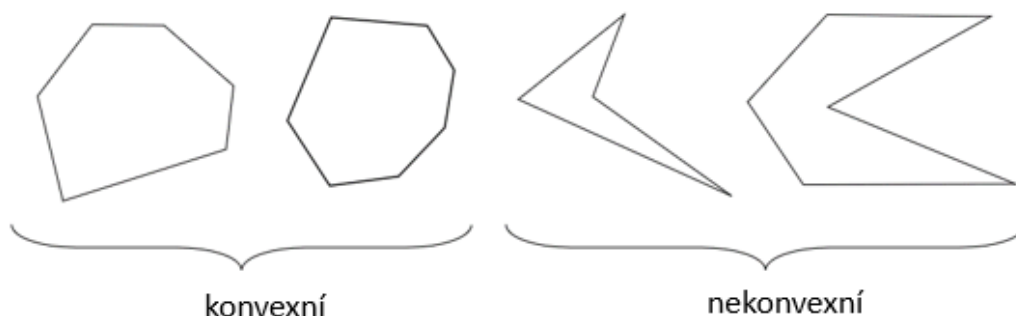
ZKOUMÁNÍ 1 (ÚVODNÍ ZKOUMÁNÍ)

Předpokládejme, že místnost má při pohledu shora tvar mnohoúhelníku. Za jakých podmínek pro tento mnohoúhelník můžete vidět celou místnost **z libovolného bodu** v místnosti? Vysvětlete, jak jste při zjišťování těchto podmínek postupovali.

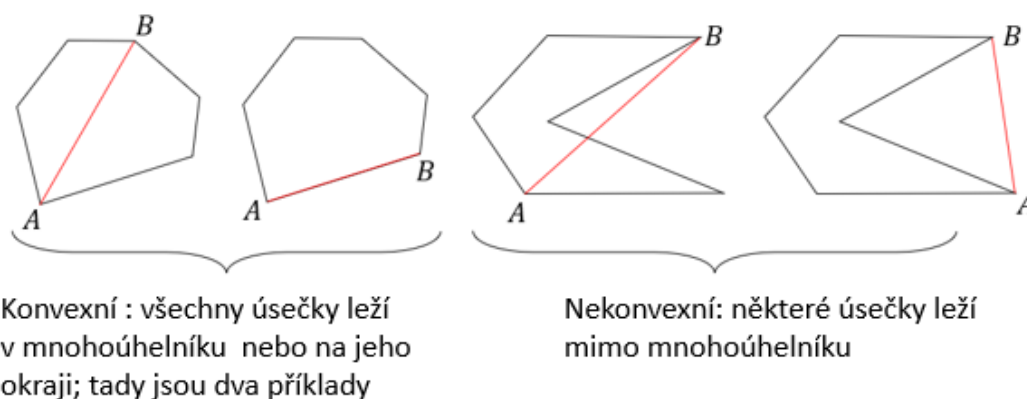


KONVEXNÍ MNOHOÚHELNÍKY

Mnohoúhelník je konvexní, pokud je každý jeho vnitřní úhel menší než 180 stupňů¹.



Ekvivalentní popis konvexních mnohoúhelníků je následující: pro libovolnou dvojici vrcholů A a B leží všechny body úsečky AB uvnitř mnohoúhelníku (nebo alespoň na jeho okraji).



Další vlastností konvexních mnohoúhelníků je, že pro každou jejich stranu platí, že celý mnohoúhelník leží v jedné polorovině určené přímkou, na které táto strana leží.

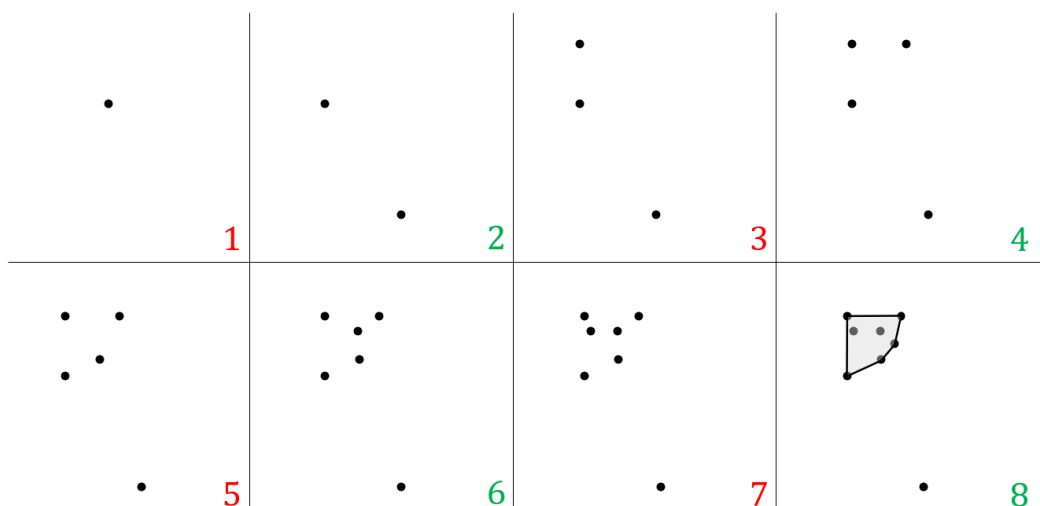
HRA S KONVEXNÍMI MNOHOÚHELNÍKY

Nyní popíšeme jednoduchou hru pro dva hráče, ve které hrají hlavní roli konvexní pětiúhelníky. Budete potřebovat list papíru a psací potřeby. Pravidla jsou následující:

1. Hráči se střídají v umísťování bodů na list papíru.
2. Žádné tři body nesmí ležet na jedné přímce.
3. Pokud hráč umožní svým tahem vytvoření konvexního pětiúhelníku s vrcholy v doposud přidaných bodech, prohrál.

Na další straně je uveden možný průběh hry.

¹ Obvykle se rozlišuje mezi konvexními a ryze konvexními. To, co zde nazýváme konvexní, je ve skutečnosti ryze konvexní. Rozdíl spočívá v tom, že obvykle konvexní mnohoúhelníky umožňují vnitřní úhly 180 stupňů nebo tři vrcholy na jedné přímce. Těmito typy mnohoúhelníků se v tomto zadání Matematického B-dne nezabýváme, a proto se budeme používat pojem „konvexní“.



První hráč vyhrává, protože druhý hráč umístěním posledního bodu umožní vznik konvexního pětiúhelníku (a dokonce i druhého).

ÚLOHA 1 (VYZKOUŠEJTE SI TO!)

Zahrajte si hru! Na papíře nebo zde:

https://www.bden.fpvai.ukf.sk/files/archive/2024/applet/vrije_verkenningEN.html

(anglicky)

https://www.bden.fpvai.ukf.sk/files/archive/2024/applet/opdracht_slovak.html

(slovensky)

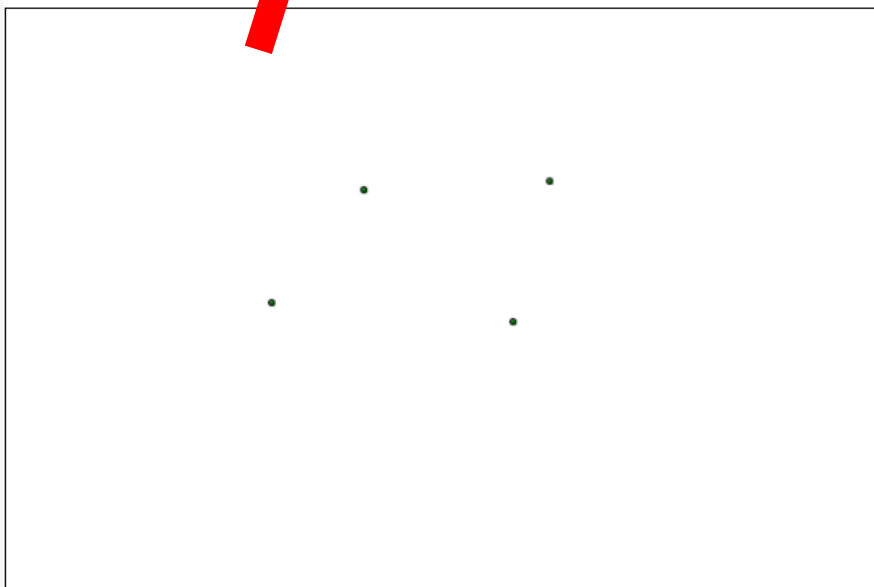
Pokaždé si zapište, jak dlouho (kolik tahů) hra trvala. Čeho jste si všimli?

Poznámka: Nehrajte příliš dlouho, maximálně 5-10 minut! Ještě vás čeká hodně práce.

[Home](#) - Available applets: [The Game](#) - [Free exploration](#) - [\[Dutch version\]](#) - [\[Slovak version\]](#)

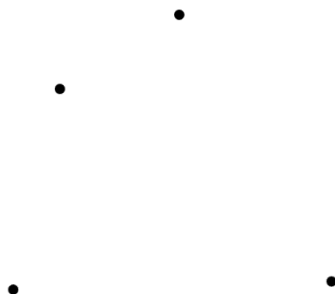
A game of convex polygons

1. Players take turns in putting a point on the canvas
2. No three points can be on the same line
3. When a player makes it possible to make a convex pentagon by placing their point, they lose.



ZKOUMÁNÍ 2

Jakmile během hry vytvoříte první konvexní čtyřúhelník, musíte být opatrní. Existují čtyři oblasti, kde nový bod nemůžete umístit. Pro body na následujícím obrázku hranice těchto oblastí nakreslete a vybarvěte je.



ÚLOHA 2 (KOOPERATIVNÍ HRA)

Stejnou hru můžete hrát i jako kooperativní hru. To znamená, že se budete snažit umístit co nejvíce bodů tak, aby nevzniknul konvexní pětiúhelník.

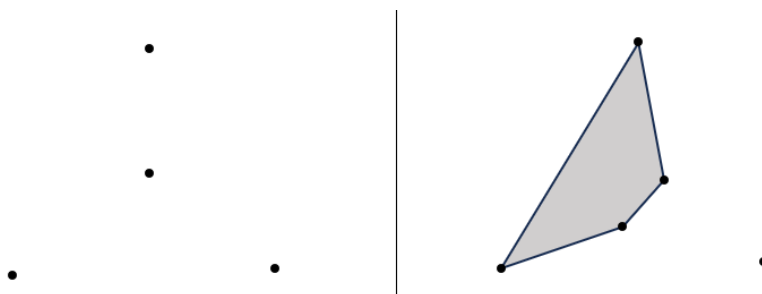
Prozkoumejte, nejvíce kolik tahů může hra trvat. Zapište si odhad (tento odhad budete dále zkoumat po zbytek dne).

Poznámka: Nehrajte příliš dlouho, maximálně 5-10 minut! Stále máte před sebou hodně práce.

JEDNODUŠŠÍ VARIANTA S KONVEXNÍMI ČTYŘÚHELNÍKY

Hru můžete hrát v kooperativní formě také s konvexními čtyřúhelníky místo pětiúhelníků. Hra je potom o něco nudnější. Otázka zní: s nejméně kolika body vyznačenými v rovině zaručeně vznikne konvexní čtyřúhelník? Jen si to zkuste. Spoiler: odpověď je „pět“.

Stačí se podívat na levou část následujícího obrázku: čtyři body je možné umístit tak, aby nebyly vrcholy konvexního čtyřúhelníku. Ale při pěti bodech je vždy možné sestrojit konvexní čtyřúhelník. Pravá část obrázku je příkladem toho, že není možné umístit pět bodů tak, aby žádné čtyři z nich nebyly vrcholy konvexního čtyřúhelníku. Uvedte několik vlastních příkladů.



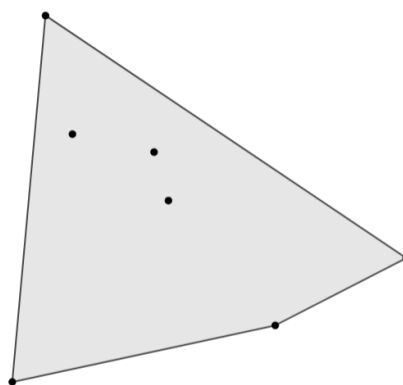
V aplikaci si můžete zahrát i hru s konvexním čtyřúhelníkem. Chcete-li tak učinit, přejděte na „Volné zkoumání“ (nahore) a vyberte „N“ (počet vrcholů N-úhelníku).



KONVEXNÍ OBAL

Množinu bodů v rovině jako je ta ve hře nazýváme *mračno bodů*. Mračnu bodů, v němž žádné tři body neleží na jedné přímce, říkáme *dobré mračno bodů*. Dnes budeme pracovat s dobrými mračny bodů, i když to výslovně nebudeme uvádět.

Při dobrém mračnu bodů můžete konvexní mnohoúhelník vytvořit přes „vnější“ body, tj. tak, aby všechny ostatní body ležely uvnitř mnohoúhelníku. Tomuto mnohoúhelníku budeme říkat konvexní obal bodů.



Kdyby body byly hřebíky v desce a kolem všech hřebíků byste natáhli širokou gumičku, napnutá gumička by tvořila hranici konvexního obalu, tj. konvexní plášť.

ÚLOHA 3 (ÚVAHA O KONVEXNÍCH ČTYŘÚHELNÍCÍCH)

Uvažujte o platnosti následujícího tvrzení:

V dobrém pětibodovém mračnu jsou vždy čtyři body, které tvoří konvexní čtyřúhelník.

Níže vám pomůžeme zdůvodnit, proč tomu tak je.

U dobrého mračna pěti bodů existují tři možnosti:

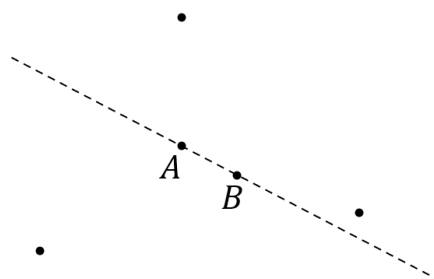
- i. Konvexní obal je pětiúhelník
- ii. Konvexní obal je čtyřúhelník
- iii. Konvexní obal je trojúhelník.

a. Uvedte příklad každého z nich. Proč není žádná další možnost?

V případě i nebo ii je úvaha téměř okamžitě ukončená.

b. Uvedte zdůvodnění pro tyto dva případy.

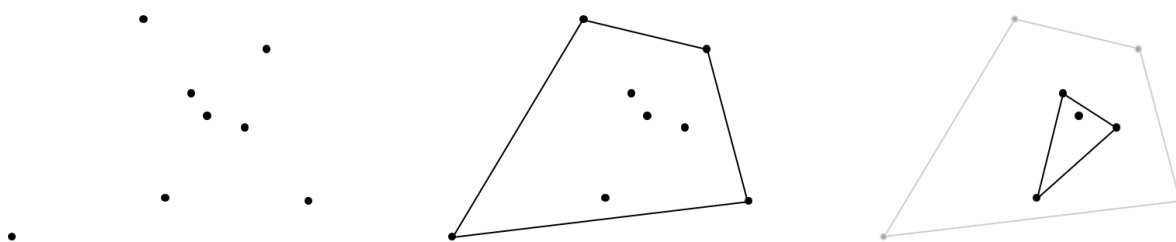
V případě iii leží zbývající dva body v trojúhelníku (proč?). Nazvěme je A a B . Uvažujme přímkou AB .



c. Úvahu nyní doplňte.

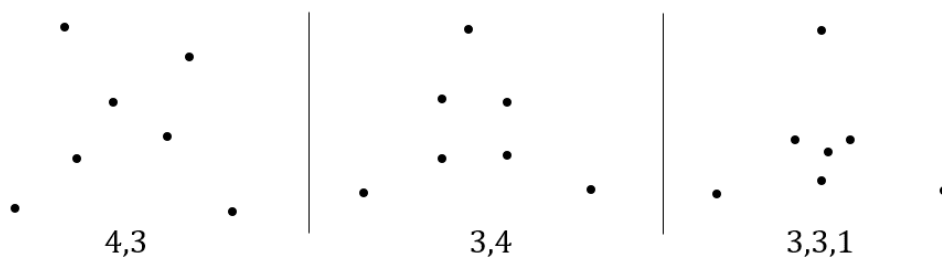
ODSTRAŇOVÁNÍ VRSTEV MRAČNA BODŮ JAKO U CIBULE

Zkoumejte konvexní obal dobrého mračna bodů. Pokud nebudete brát v úvahu vrcholy konvexního obalu, zbývající mračno bodů má také konvexní obal. Pokud pak nebudete brát v úvahu ani tyto body, můžete vzít konvexní obal zbytku a tak dále, dokud nezbude pouze 0, 1 nebo 2 body. Počty vrcholů každého konvexního obalu pak tvoří posloupnost přirozených čísel. Níže je uveden příklad, kde je tato posloupnost 4, 3, 1.



Takové posloupnosti říkáme *posloupnost vrstev* mračna bodů.

Níže jsou uvedené příklady všech možných posloupností vrstev pro rozložení se sedmi body, kde jsou nejvýše 4 členy posloupnosti.

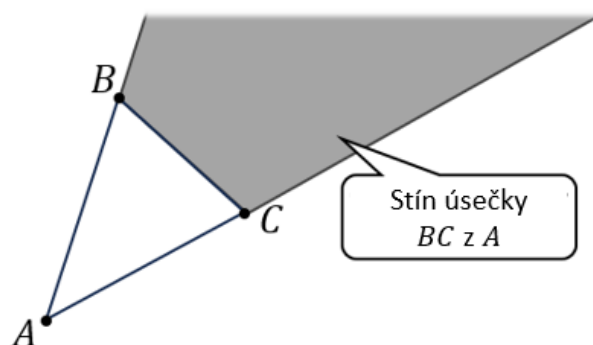


ZKOUMÁNÍ 3

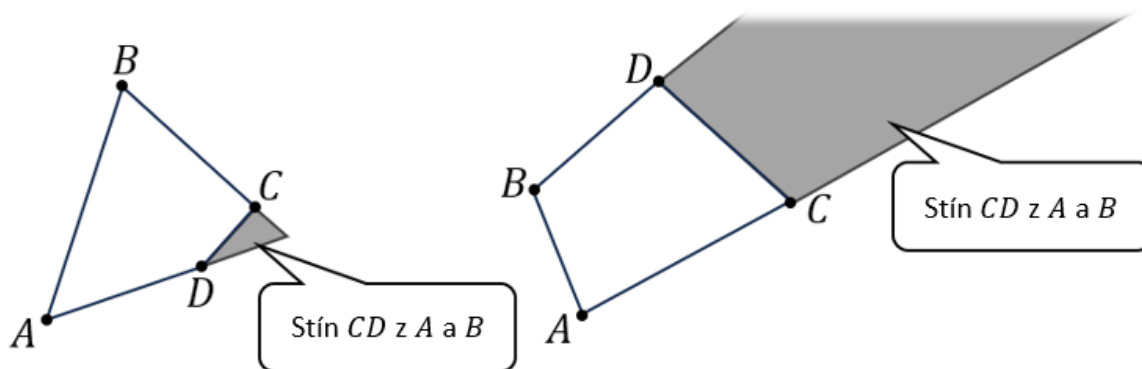
Nakreslete několik rozložení bodů a uveďte jejich posloupnost vrstev.

STÍN

Pro další pokračování je užitečné zavést pojem stín. Máme-li bod A a úsečku BC , pak pojmem stín úsečky BC z bodu A budeme označovat plochu ohraničenou úsečkou BC a přímkami AB a AC v polorovině určené přímkou BC , ve které neleží bod A .



Můžeme definovat i stín ze dvou bodů: je to průsečík stínů z jednotlivých bodů. Jinými slovy, bod je ve stínu úsečky CD z bodů A a B , jestliže je ve stínu z bodu A i z bodu B .



Tato plocha se nazývá stín CD z bodů A a B . Někdy je stín konečně velká plocha a někdy nekonečně velká plocha.

ZKOUMÁNÍ 4

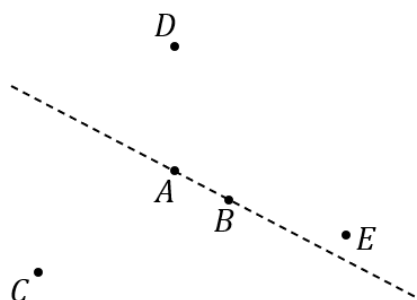
Nakreslete stíny na některé trojúhelníky a čtyřúhelníky. Vidíte souvislost se zkoumáním 2?

ÚLOHA 4

V úloze 3, v části c, jste uvedli důvod, proč v případě iii (konvexní trojúhelník se dvěma body) vždy existuje konvexní čtyřúhelník. Platnost tohoto tvrzení znovu zdůvodněte pomocí stínů. Začněte s trojúhelníkem s jedním bodem a argumentujte, že druhý bod nelze umístit kamkoli, aniž by vznikl konvexní čtyřúhelník.

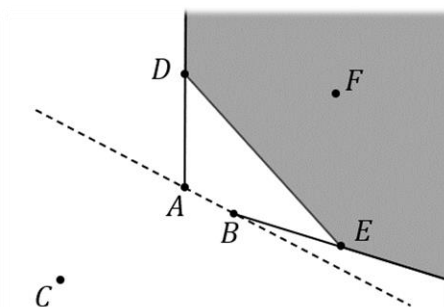
ÚLOHA 5 (ZDŮVODŇOVÁNÍ POMOCÍ STÍNŮ A POSLOUPNOSTI VRSTEV)

Nyní vám pomůžeme zdůvodnit, že je v mračně bodů s posloupností vrstev 3,3,2 je vždy možné vytvořit konvexní pětiúhelník. Vnitřní body označíme A a B . Stejně jako předtím, v jedné polorovině určené přímkou AB leží jeden bod, řekněme C , a ve druhé polorovině dva, řekněme D a E . Vnitřní trojúhelník je tedy trojúhelník CDE . Body vnějšího trojúhelníku nazveme F, G a H . Budeme uvažovat o tom, kde se tyto body mohou nacházet.



²Děláme to tak, aby $ABED$ byl konvexním čtyřúhelníkem (viz úloha 3).

Pokud jeden z bodů vnějšího trojúhelníku leží ve stínu DE z bodů A a B , pak jsme našli konvexní pětiúhelník.



Nyní předpokládejme, že v daném stínu neleží žádný bod. Pak jsou buď dva body vnějšího trojúhelníku ve stínu úsečky CD z bodu A , nebo dva body ve stínu úsečky CE z bodu B .

- Vysvětlete, proč (zde můžete experimentovat s aplikací):
https://www.bden.fpvai.ukf.sk/files/archive/2024/applet/vrije_verkenningEN.html
https://www.bden.fpvai.ukf.sk/files/archive/2024/applet/vrije_verkenning_slovak.html).
- Více rozpracujte zdůvodnění, proč je v mračnu bodů s posloupnosti vrstev 3,3,2 vždy možné vytvořit konvexní pětiúhelník.

Stejným způsobem lze odvodit, že v rozložení bodů s posloupnosti vrstev 4,3,1 je vždy možné vytvořit konvexní pětiúhelník. Vnitřní bod označte A a vrcholy trojúhelníku B, C a D . Potom se podívejte, jak jsou čtyři vrcholy čtyřúhelníku (E, F, G a H) rozloženy ve stínech úseček BC , CD a DB z bodu A .

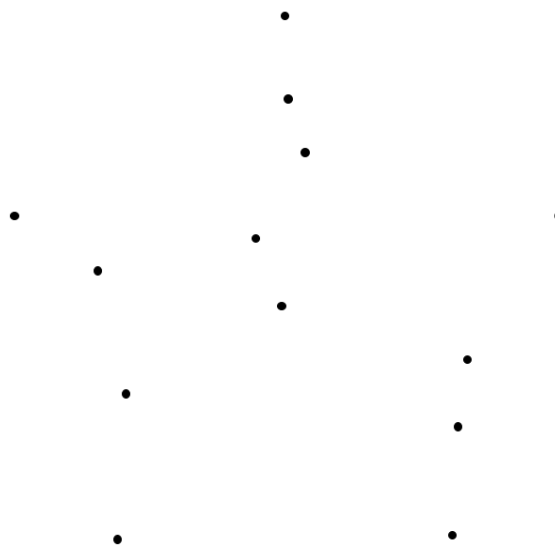
- Vytvořte z této myšlenky ucelený argument.

ŠESTIÚHELNÍKY, SEDMIÚHELNÍKY A TAK DÁLE...

Hru, kterou jsme představili na začátku, lze samozřejmě hrát i ve variantě pro konvexní šestiúhelníky, sedmiúhelníky atd. Pro šestiúhelníky je relevantní otázkou, jak nejdéle (kolik tahů) může hra trvat, popř:

Od jakého počtu bodů je zaručeno, že v každém dobrém rozložení bodů s tímto počtem bodů bude možné vytvořit konvexní šestiúhelník?

U čtyřúhelníků je odpověď „pět“. U pětiúhelníků je odpověď na tuto otázku „devět“. Na obrázku níže (a na titulní straně) je znázorněné dobré rozložení 13 bodů bez konvexního šestiúhelníku (o tom teď nemusíte polemizovat).



ZKOUMÁNÍ 5

Lze vytvořit rozložení s více než 13 body bez konvexního šestiúhelníku?

Experimentujte v aplikaci:

https://www.fisme.science.uu.nl/toepassing/29255/vrije_verkenning.html (Za „N“ vpravo nahoře zvolte 6).

Pokuste se teď zodpovědět následující otázku: Obecně platí, že pokud je $n \geq 3$ celé číslo:

Od jakého počtu bodů bude zaručeno, že každé dobré mračno bodů s tímto počtem bodů obsahuje konvexní n -úhelník?

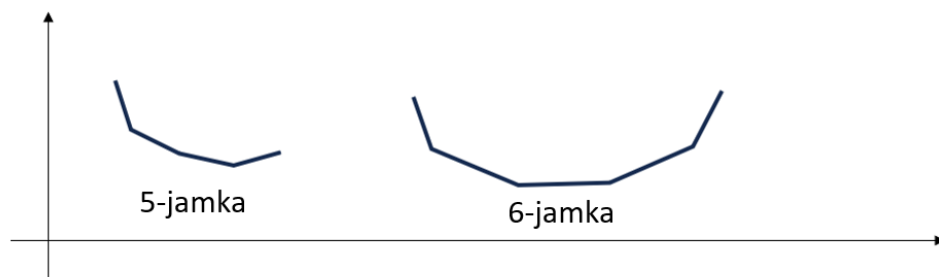
Tento hledaný počet bodů (za předpokladu, že je konečný) označme $C(n)$. Již víme, že $C(3) = 3$, $C(4) = 5$ a výše jsme tvrdili, že $C(5) = 9$, ale úvaha ještě není úplná – pokračuje ve Výzkumném tématu 1. Z výše uvedeného obrázku lze vyvodit, že $C(6) \geq 14$, tedy nejmenší počet bodů, pro který množina šesti bodů vždy tvoří konvexní šestiúhelník, není menší než 14. Jinými slovy, číslo čtrnáct je *dolní hranicí* pro $C(6)$. Pokud máte mračno bodů o 14 bodech bez konvexních šestiúhelníků, pak jste tuto dolní hranici zlepšili.

Bude hodnota $C(n)$ vždy konečná? Je například možné přidat nekonečně mnoho bodů, aniž by vznikl konvexní šestiúhelník. Ve skutečnosti lze dokázat, že $C(n)$ je konečné číslo pro každé n , ale to už je nad rámec dnešní soutěže. Ale pokud k tomu máte cokoli rozumného říci, neváhejte to přidat do vaší zprávy.

Jedním ze způsobů, jak systematicky zlepšovat dolní hranici, jsou tzv. oblouky a jamky.

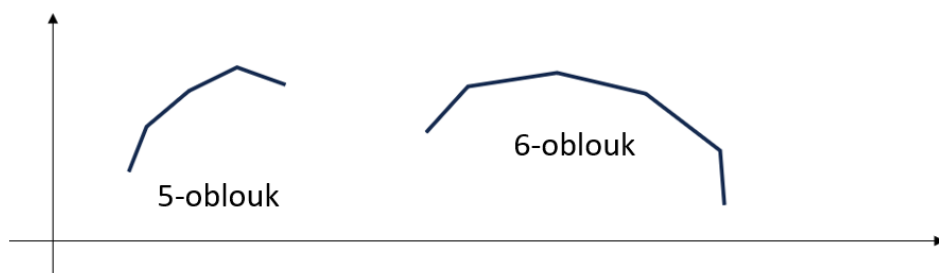
OBLOUKY A JAMKY

Lomená čára je konečná posloupnost úseček, přičemž každá úsečka začíná ve vrcholu, kde končí předchozí úsečka. Lomená čára v *souřadnicovém systému* je *jamkou*, pokud je každý vrchol napravo od předchozího a každá následující úsečka má větší sklon (směrnici) než předchozí.



Píšeme n -jamka, kde n znamená počet vrcholů.

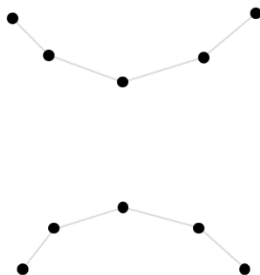
Naopak lomená čára v *souřadnicovém systému* je *obloukem*, pokud je každý bod napravo od předchozího a každá následující úsečka má menší sklon (směrnici) než předchozí.



Jamky a oblouky mohou pomoci vytvořit mračna bodů bez konvexních mnohoúhelníků.

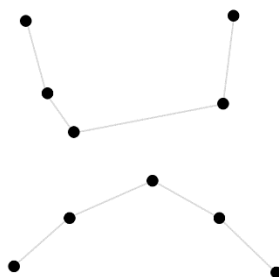
ÚLOHA 6

Umístěte body do 5-oblouku vodorovně proti bodům v 5-jamce, jak je uvedeno níže.



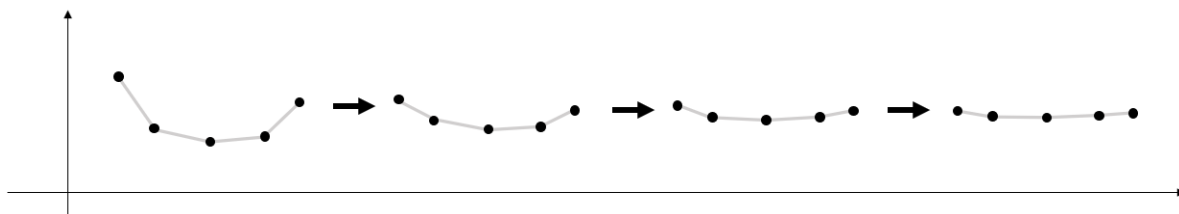
- a. Zdůvodněte, proč ve výše uvedeném rozložení 10 bodů nejde vytvořit konvexní šestiúhelník.

5-oblouk ležící vodorovně naproti 5-jamce někdy obsahuje konvexní šestiúhelník.



- b. Vysvětlete, za jakých podmínek obecně platí, že 5-oblouk ležící vodorovně naproti 5-jamce neobsahuje konvexní šestiúhelník.
- c. Zobecněte své tvrzení na n -oblouk proti n -jamce pro $n = 2, 3, 4, \dots$ Jaký je vaše zjištění pro dolní hranice hodnot $C(n)$?

Samozřejmě, že existují body, které se vejdou mezi oblouk a jamku. Abyste měli přehled o všech těchto bodech, je užitečné oblouky a jamky téměř srovnat. Přitom je pouze zmenšíte ve svislém směru, a to vynásobením sklonu kladným číslem.



- d. Vysvětlete, že tímto způsobem jamky zůstanou jamkami a oblouky zůstanou oblouky, ale sklony se mohou libovolně blížit nule.
- e. Pokuste se chytře umístit zploštělé oblouky a jamky na středové tečkované čáry níže, abyste vytvořili větší mračno bodů bez konvexního šestiúhelníku. V případě potřeby otestujte svůj návrh v aplikaci.



VLASTNÍ VÝZKUM

Zveme vás, abyste si vybrali jedno (nebo více) z níže uvedených témat pro svůj vlastní výzkum.

Připomínáme, že výzkumná práce se skládá z úvodu do mračen bodů, konvexních mnohoúhelníků a ústředního problému, a vychází z vašich zjištění v řešeních úvodních úloh. Poté popíšete svůj přístup a výsledky alespoň jednoho z výzkumů, které si vyberete z níže uvedených možností.

VÝZKUMNÉ TÉMA 1 (ÚVAHA O KONVEXNÍCH PĚTIÚHELNÍCÍCH)

Pomocí posloupností vrstev a dalším rozvíjením toho, čemu jste se věnovali v úloze 5, můžete odvodit, že v dobrém rozložení 9 bodů bude zaručeně možné vytvořit konvexní pětiúhelník. Uvedte takový argument. Uvedte také příklad dobrého rozložení osmi bodů bez konvexního pětiúhelníku.

Tip: Začněte rozložením devíti bodů. Popište všechny možné posloupnosti vrstev, kde čísla jsou nejvýše 4. Pak uveďte argument pro každou posloupnost vrstev, pokud jste tak již neučinili v úloze 5.

VÝZKUMNÉ TÉMA 2 (STANOVENÍ DOLNÍCH HRANIC POMOCÍ OBLOUKŮ A JAMEK)

Dalším úkolem je vytvořit co největší mračno bodů (tj. s co největším možným počtem bodů) bez konvexního sedmiúhelníku.

K tomu pomůže vytvořit kromě pravidelných oblouků a jamek také rozložení bodů, které obsahují nanejvýš 3-oblouk a 3-jamku, ale žádný 4-oblouk ani 4-jamku. Takovému rozložení bodů říkáme 3,3-vlnka.



Na obrázku vpravo není 3,3-vlnka, protože lze z bodů vytvořit 4-jamku. Nicméně, 3,3-vlnku lze vytvořit s více než 4 body.

- a. Jaká je 3,3-vlnka s největším možným počtem bodů, kterou dokážete vytvořit?

Obecně platí, že k, l -vlnka je mračno bodů, ve kterém lze vytvořit k -oblouk a l -jamku, ale už ne $(k + 1)$ -oblouk nebo $(l + 1)$ -jamku.

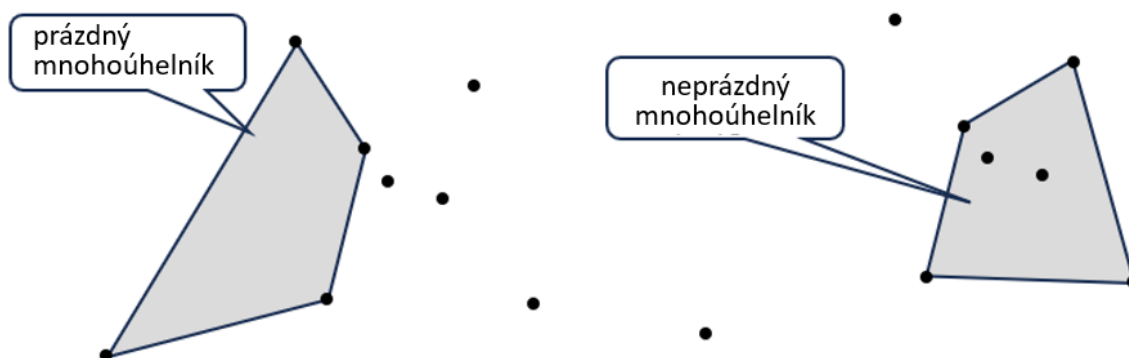
- b. Pomocí metod z úlohy 6 zkoumejte, jaké největší mračno bodů dokážete vytvořit bez konvexního sedmiúhelníku. Ná odpověď: určitě je to možné s více než 25 body. Při řešení můžete použít i aplikaci.

Připomínáme: $C(n)$ znamená nejmenší počet bodů v dobrém mračnu bodů, kde je vždy n -tice bodů tvořících konvexní n -úhelník

- c. Dokážete najít vztah mezi n a $\mathcal{C}(n)$? Nejde o vaši hypotézu, ale o to, jak jste se k ní dopracovali.

VÝZKUMNÉ TÉMA 3 (PRÁZDNÉ KONVEXNÍ MNOHOÚHELNÍKY)

V dobrém mračnu bodů je mnohoúhelník prázdný, pokud v něm nejsou žádné body.



Hlavní otázku, kterou jsme zkoumali předtím, můžeme mírně upravit:

U jakého počtu bodů je zaručeno, že v každém dobrém mračně bodů s tímto počtem bodů lze vytvořit prázdný konvexní n -úhelník?

Toto nejmenší číslo označme $LC(n)$.

- Upravte argument z úlohy 3 tak, aby platilo, že $LC(4) = 5$
- Zkoumejte: Co je $LC(5)$? Jinými slovy: Jaký je nejmenší počet bodů v dobrém rozložení bodů, kde je vždy pět bodů, které tvoří prázdný konvexní pětiúhelník? Svou odpověď doložte argumenty. Náповěda: $LC(5) \neq 9$.

ŠETŘENÍ 4 (KONVEXNÍ ŠESTIÚHELNÍKY)

Kolik bodů v dobrém rozložení zaručuje, že bude možné vytvořit konvexní šestiúhelník? V úloze 6, část e, jste našli dolní hranici $\mathcal{C}(6)$. Dokážete také zdůvodnit, že se jedná i o horní hranici, nebo že konvexní šestiúhelník budeme moci vytvořit přidáním více bodů? Jak daleko se dostanete, když budete uvažovat stejným způsobem jako v Úloze 5 s konvexními pětiúhelníky?