

---

# Úloha Jewels

## Kategorie programování

24. až 26. června 2016

Soutěž v programování – 30. ročník

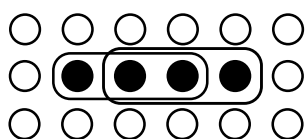
Celostátní kolo 2015/2016

Účelem hry Jewels je na čtvercové ploše o rozměrech 8×8, která je zcela pokryta hracími kameny různé barvy, prohozením dvou sousedních kamenů vytvořit řadu tří kamenů stejné barvy. Takovou stejnobarevnou trojici v řadě lze vytvořit buď svisle nebo vodorovně, a nazýváme ji **sled**. Po vytvoření takového sledu jeho kameny zmizí z hrací plochy a všechny kameny uložené nad nimi se posunou svisle na jejich místo. Tímto pohybem může nastat situace, která vede k vytvoření dalšího sledu a opětovnému posunu kamenů dolů. Uvolněné místo v horní řadě se doplní novými kameny. Každý vytvořený sled přinese body hráči do jeho celkového výsledku. Hra končí, pokud již prohozením žádných dvou sousedních kamenů nelze vytvořit sled, případně po uplynutí herního času.

## Přesná pravidla

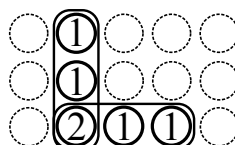
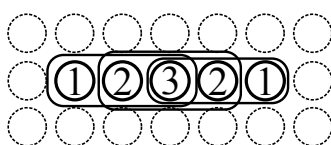
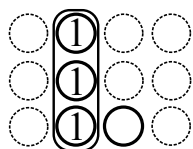
Hrací plocha má 64 políček uspořádaných do 8 řad a 8 sloupců a každé políčko je obsazeno jedním hracím kamenem. Každý kámen má jednu ze šesti barev (červená, zelená, modrá, bílá, žlutá, fialová). Na začátku hry je hrací plocha plně obsazena kameny a neobsahuje žádný sled.

Za úspěšný tah je považováno vytvoření sledu. Těch je možné najednou vytvořit několik (navzájem se překrývajících), například vytvořit čtveřici skládající se ze dvou trojic:



Jedno hrací kolo obsahuje tyto po sobě jdoucí kroky:

- Prohození dvou sousedních kamenů tak, aby vznikl alespoň jeden sled.
- Přidělení bodů hráči a odstranění všech kamenů z vytvořených sledů. Odstraněny jsou všechny kameny, které leží alespoň v jednom sledu, přičemž za každý takový kámen obdrží hráč tolik bodů, v kolika různých sledech leží. Tedy při odstranění tří kamenů ve sloupci obdrží hráč 3 body, při odstranění pěti kamenů v řadě obdrží hráč celkem 9 bodů a při odstranění pěti kamenů ve tvaru L obdrží hráč bodů 6, jako na následujících obrázcích:



- c. Posun kamenů z horních řad směrem dolů na uvolněná místa tak, aby nad žádným volným místem nezůstal žádný kámen.
- d. Doplnění prázdných míst na hrací ploše novými kameny (nové kameny mohou na ploše vytvořit nové sledy).
- e. Pokud hrací plocha obsahuje alespoň jeden sled, pokračuje se bodem b).

Hra končí v případě, že není možné provést další tah, nebo když uplyne hrací čas.

## Soutěžní úloha

Vášim úkolem je naprogramovat klienta pro hru Jewels. Můžete napsat klienta, který umožní interaktivní hru uživatele, nebo hru počítačové inteligence. Pokud to stihnete, můžete naprogramovat klienty oba dva.

### 1) Interaktivní hra uživatele [maximálně 100 bodů]

Implementujte postupně následující funkce:

- Zobrazení hrací plochy.
- Načtení hrací plochy ze souboru. Umožněte uživateli vybrat soubor, ze kterého je načtena hrací plocha ve formátu popsaném níže.
- Start hry bez časového limitu.
- Označení kamene a jeho přesun. Přesun samozřejmě umožněte jen v případě, kdy jím vznikne sled.
- Vyhodnocení hracího kola.
- Vyhodnocení konce hry (žádný další tah).
- Start hry se zvoleným časovým limitem. Uživatel může před startem hry zvolit, zda se časový limit použije, a jaká bude jeho velikost ve formátu `minuty:sekundy`. Pokud je limit použit, zobrazujte každou sekundu čas zbývajících do konce limitu (v popsaném formátu), a ukončete hru, je-li limit vyčerpán.
- Zobrazení doplňovacích kamenů. Nad hrací plochou zobrazte řádek osmi kamenů, které budou jako první použity k doplnění volných polí v příslušných sloupcích hrací plochy.
- Animace padání kamenů.
- Náповěda. Vhodným způsobem zobrazte, jaké tahy může hráč na herním plánu provést (tj. jaké kameny může kam přesunout), aby vznikl sled.

Hrací plocha je uložena v souboru v následujícím formátu. Soubor obsahuje celkem šestnáct řádků ukončených dvojicí znaků `CR` a `LF`. Prvních osm řádků reprezentuje počáteční stav hrací plochy, každý obsahuje 8 číslic o hodnotě 1-6, přičemž každá číslice reprezentuje barvu příslušného hracího kamene (1-červená, 2-zelená, 3-modrá, 4-bílá, 5-žlutá, 6-fialová).

Dalších 8 řádků obsahuje každý alespoň 8 a nejvýš 1024 číslic o hodnotě 1-6, reprezentující kameny používané v kroce d) k zaplnění prázdných polí (kameny z prvního řádku k doplňování prvního sloupce, kameny z druhého řádku k doplňování druhého sloupce, atd.). Kameny pro doplnění některého sloupce používejte postupně a volná pole ve sloupci jimi zaplňujte zdola nahoru. Po vyčerpání všech kamenů k doplnění některého sloupce je začněte používat opět od začátku.

Soubory s několika ukázkovými herními plochami si můžete stáhnout z adresy <https://soutez.github.io/pgm>.

## 2) Hra počítačové inteligence [maximálně 100 bodů]

Naprogramujte klienta, který bude sám hrát hru Jewels, a to tak, aby získal co největší počet bodů v předem stanoveném počtu kol.

Pro hru počítačové inteligence vytvořte samostatný spustitelný soubor, přičemž data musíte načítat přesně popsáním způsobem, neboť vyhodnocení bude provedeno automaticky.

Hra počítačové inteligence probíhá v následovných krocích:

- Po spuštění načtete z aktuálního adresáře soubor `vstup.txt`, který je v následovném formátu: Na prvním řádku je jedno celé číslo  $1 \leq T \leq 100$ , počet tahů do konce hry. Na dalších osmi řádcích je na každém osm číslic 1-6, které reprezentují barvy hracích kamenů. Řádky souboru jsou ukončeny dvojicí znaků CR a LF. Můžete počítat s tím, že herní situace neobsahuje žádný sled a zároveň je možné provést alespoň jeden platný tah.
- Máte pět sekund na nalezení tahu. Zvolený tah vypíšete do souboru `vystup.txt`, a to tak, že na jeho jedinou řádku vypíšete mezerami oddělené souřadnice dvou sousedních prohazovaných kamenů ve formátu  $S_1\check{R}_1S_2\check{R}_2$ , přičemž  $S$  je souřadnice sloupce (od 1 do 8, počítáno zleva) a  $\check{R}$  je souřadnice řádku (od 1 do 8, počítáno shora). Po vypsání zvoleného tahu program skončete.

Hra probíhá postupně z počáteční pozice. Poté, co zvolíte první tah, vyhodnotí systém zvolené prohození: pokud do pěti sekund nevytvoříte soubor v požadovaném formátu nebo pokud prohozením zvolených kamenů nevznikne sled, hra končí. V opačném případě systém odstraní vytvořené sledy, započítá body a doplní vymazané kameny, připraví nový soubor `vstup.txt` a spustí váš program na vzniklou herní plochu (s tím, že počet tahů do konce hry je o jeden menší). Takto probíhá vyhodnocení celkem  $T$  tahů a váš výsledný počet bodů je roven součtu bodů z jednotlivých tahů. Vaším cílem je na konci mít bodů co nejvíce (nejde tedy o co největší počet bodů v každém tahu, ale o co největší celkem).

Váš program bude ohodnocen poměrně dle počtu bodů získaných ve hře, čili i řešení, která nezíská nejvyšší možný počet bodů, bude ohodnoceno.

### Příklad dvou následných tahů

Soubor <code>vstup.txt</code>	Soubor <code>vystup.txt</code>	Následný soubor <code>vstup.txt</code>
10 12124542 21215451 12121312 21213131 12121212 21212121 12121212 21212121	6 3 6 4	9 12126562 21215651 12124542 21215451 12121212 21212121 12121212 21212121

**Nástroj k vyhodnocení hry počítačové inteligence**

Spustitelný soubor hry počítačové inteligence můžete zkušebně vyhodnotit pomocí našeho vyhodnocovacího nástroje. Vyhodnocovací nástroj `jewels_judge` je k dispozici pro Windows, Linux a OS X, a to jak pro 32, tak 64 bitů, a můžete ho stáhnout z adresy <https://soutez.github.io/pgm>.

Vyhodnocovací nástroj se spouští s následujícími argumenty: První argument je jméno souboru s herní plochou, a to ve formátu popsaném v podúloze 1. Druhý argument je počet tahů a zbylé argumenty tvoří příkaz, který vyhodnocovací nástroj používá k provedení tahu počítačové inteligence, tedy například:

```
jewels_judge vstup.txt 10 moje_skvělá_intelligence.exe
```