

Hodina: Projdi bludiště... (stav. prostory)

Čas: 90 minut

Cíle: - Orientovat se ve stavovém prostoru (SP)
- Sestavit SP pro daný problém
- Využít SP k vyřešení problému

Příprava: Papír, tužka
Počítač pro sestrojování SP
([LucidChart](#) ap.)
Nepovinně pomůcky: vlk, koza, zelí, loďka, řeka, 5 pohárů, nádoby na přelévání vody...

Průběh:

1. Úvod (5 minut)
2. Úvodní úloha – vlk a spol. (5)
3. Představení SP (+video; 15)
4. Cvičná úloha – Poháry (20)
5. Těžší úloha – Kanibalové (25)
6. Závěrečná úloha – Přelévání (15)
7. Závěr (5)

1. Úvod

5 minut, frontálně

Dnes se naučíme používat nástroj k řešení široké škály zdánlivě různorodých problémů.

2. Úvodní úloha (Vlk, koza a zelí)

5 minut, samostatně

Cíl: Seznámit žáky s úlohou, která je zdánlivě obtížná, ale pomocí stavových prostorů snadná.

Zadám následující úlohu:

Vracíte se domů jako každý den, se svým vlkem, kozou a obrovskou hlávkou zelí. Jenže u přivozu není převozník, který vás jinak vždy postupně převez. Musíte se přes řeku převézt sami. Na přívaz se vejde člověk a pak už jen jeden kus nákladu. Přitom ale nikdy nesmí bez dozoru zůstat vlk a koza, ani koza a zelí. Jak převážení zorganizovat, aniž by došlo k nějaké úhoně?

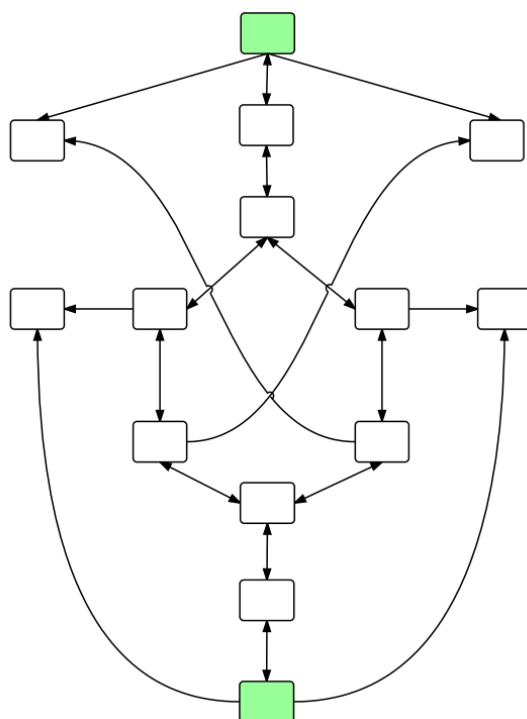
Žáci ji samostatně řeší. Času je záměrně málo, stihnou to jen ti nejšikovnější (nebo ti, kdo už úlohu znají).

3. Představení stavového prostoru

15 minut, frontálně

Cíl: Vysvětlit základní látku o stavových prostorech a jejich použití.

Promítnu [obrázek "bludiště"](#) a zeptám se, jestli žáci dovedou najít cestu mezi zelenými políčky. Žáci se podivují, jestli to myslí vážně. Vysvětlím, že kdo umí tu cestu najít, umí vyřešit i úlohu s převážením přes řeku.



Na vysvětlenou promítnu první **3 minuty a 50 vteřin** (nerozptylovat zadáním další úlohy) z řešení ve videu (<https://www.youtube.com/watch?v=wkSMJfngxyM>). Společně se žáky zopakujeme, co se dozvěděli, zejm. jak řešit úlohu pomocí stavového prostoru:

- identifikovat, co určuje stav (zde poloha vlka, kozy a zelí vůči řece a také poloha lodičky), jak to přehledně zakódovat, a na čem naopak nezáleží,
- popsat výchozí stav (vše na jedné straně řeky),
- popsat cílový stav (vlk, koza a zelí na druhé straně, na lodičce nezáleží),
- postupně přidávat další stavy a přechody k nim (aniž bychom stavy opakovali!), dokud nenajdeme spojení k cílovému stavu,
- pokud je třeba, naznačíme postupné sestrojování stavového prostoru na tabuli.

(Alternativně, pokud úlohu někdo vyřešil a je připraven řešení předvést u tabule, využijí toho. Je potřeba, aby přinejmenším nějak stručně kódoval stavy. Ideální samozřejmě je, když nakreslí i stavový diagram, ale tím případně můžeme navázat.)

4. Cvičná úloha (Poháry)

20 minut, ve dvojicích

Cíl: Dát možnost žákům vyzkoušet novinku na jednoduchém příkladu (a zároveň tím zjistit, jak dobře tomu rozumí).

Zadám úlohu k vyřešení pomocí stavových prostorů, na tabuli nakreslím obrázek s poháry (stačí třeba: $V \vee V \wedge V \vee$):

Na stole stojí v řadě pět pohárů, prostřední je překlopený. V jednom kroku se smí otočit vždy přesně 3 poháry: stojící se překlopí, překlopené se postaví. Jak poháry otáčet, aby nakonec všechny poháry stály?

Nakonec dvojice ukáží a porovnájí svá řešení. Které řešení je nejkratší? Jak lze ukázat, že je opravdu nejkratší?

Všimneme si, že nezáleží na otočení konkrétních sklenic (to bychom měli 32 stavů typu $V V \wedge V V$), ale jen na jejich počtech (a stačí nám 6 stavů typu $4 V 1 \wedge$).

Úloha je poměrně lehká, pozornost věnujeme pečlivosti úvah a vyjadřování.

**Učíme-li jen jednu hodinu,
skončíme zde.**

5. Těžší úloha (kanibalové a misionáři)

25 minut, dvojice s počítačem

Cíl: Využít SP pro těžší úlohy s využitím aplikace na tvorbu diagramů.

Zadám následující úlohu:

Výprava tří misionářů a tří kanibalů se potřebuje dostat přes řeku. Do lodičky se ale vejdou jen dva lidé a ze zřejmých důvodů navíc nikdy nesmí být na žádném břehu převaha kanibalů nad misionáři. Jak se dostanou na druhý břeh?

(pozor, tentokrát není přítomen žádný “převozník”)

Úloha je zadaná také ve videu po čase 3:50

(<https://www.youtube.com/watch?v=wkSMJfngxyM&t=3m50s>)

Žáci sestavují přehledný diagram, aby našli nejjednodušší postup pro převoz (vyžadující nejméně přejezdů lodičky).

Při reflexi kromě porovnání různých diagramů řešíme také:

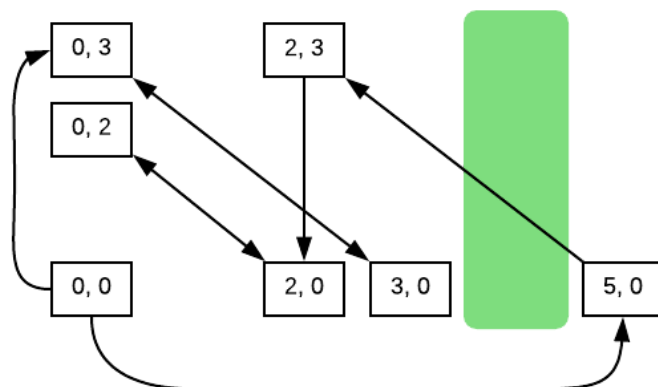
- Čím je definován stav?
- Jaká platí pravidla pro přechody mezi stavy?
- Jak vypadá výchozí, jak cílový stav? Jak vypadají nepovolené stavy?
- Kolik stavů očekáváme celkem?
- Povedlo se najít nějaké přehledné uspořádání těch stavů?
- Jak jste zajistili, abyste žádný stav nezdvojili, a žádný nevynechali?
- Kolik žáci našli různých řešení? Čím se liší? Která jsou lepší či horší, v čem?

Obdobné otázky by si žáci měli klást i v průběhu řešení.

6. Úloha na závěr

15 minut, dvojice

Cíl: Procvičit práci s SP, zkoumat možnosti počítání a uspořádání stavů.



Zadám následující úlohu:

Potřebujeme naměřit přesně 4 litry vody, jenže máme jen dvě nádoby, o objemu 5 a 3 litry.

Jak postupovat?

Jak stavový prostor přehledně uspořádat?

Kolik v něm bude nanejvýš stavů?

Samotné řešení už by pro žáky mělo být snadné. Uvažování o SP rozšíříme dvěma směry. Jednak pro přehlednost (zejm. při zpracování lidmi) se hodí SP nějak uspořádat. Musíme totiž sledovat, ve kterých stavech už jsme byli, a nezdvajovat je. Někdo z žáků by měl navrhnout, že dvojice čísel lze číst jako souřadnice a uspořádat jako body v rovině. Je-li potřeba, předvedeme, že je budování SP rázem jednodušší.

Uspořádání nám pomůže odpovědět na otázku s počtem stavů ($4 \times 6 = 24$). Jedná se pouze o horní odhad, reálně může být stavů méně (když jsou některé kombinace objemů nedosažitelné). V případě této úlohy je počet stavů zvladatelný, nemusí tomu tak ale být vždy.

7. Závěr

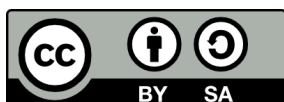
5 minut, frontálně

Cíl: Uvést použití stavových prostorů do širších souvislostí.

Shrnu hodinu a s pomocí žáků doplním úskalí použití stavových prostorů. Jednoduché prohledávání SP nelze použít, pokud

- je SP příliš rozsáhlý,
- nemáme o situaci úplnou informaci, nelze vše vyzorovat (např. je to daleko),
- situace se může měnit nějakým náhodným (tedy pro nás přesně nepopsatelným) způsobem,
- ve světě nejsme sami (mění se nejen následkem našich rozhodnutí),
- svět se mění průběžně a plynule, nikoliv v krocích.

Už jen hraní mnoha deskových her tak vyžaduje chytřejší přístup, než jednoduché využití SP (hrajeme proti dalším hráčům: nemáme plnou kontrolu, hází se kostkou, míchají se karty: máme ještě méně kontroly, v každém tahu je mnoho možností: SP je obrovský, např. nějaké karty leží v balíčku lícem dolů: nemáme všechny informace).



Tyto vzdělávací materiály vznikly v rámci projektu [iMyšlení](#).
Podléhají licenci [CC BY-SA 4.0](#).