



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Modulární systém dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků JmK v přírodních vědách a informatice CZ.1.07/1.3.10/02.0024

# Výpočetní modelování spolupráce

Mgr. Radek Pelánek, Ph.D.

Tento materiál popisuje náměty k výukovému programu na téma „Výpočetní modelování spolupráce“. K materiálu jsou dostupné i vypracované slidy, nicméně však nejde jen o klasickou přednášku, ale opravdu o komponovaný program, který kombinuje různé výukové prvky – drobné hry, přednáškový výklad se slidy, ukázky počítačových modelů a případně i hrané scénky.

Tento materiál podává různé náměty, jak lze k tématu přistoupit a ztvárnit jej. Rozhodně však není nutné držet se jej do detailu. Podle konkrétních okolností lze například vybrat jen část programu a tu se studenty provést.

## Popis programu

Hlavním cílem programu je vysvětlit účastníkům některé principy týkající se spolupráce a soutěže. Kromě přednáškového vysvětlení, jsou tyto principy ilustrovány také scénkou, drobnými hrami a počítačovými modely.

## Cíle a cílová skupina

Cílem programu je vyprovokovat účastníky k zamyšlení nad tím, co vlastně znamenají pojmy jako spolupráce, soutěž, egoismus, altruismus. Konkrétně chceme vyvolat zamyšlení nad otázkami: Co může být důvodem spolupráce? Může být spolupráce výhodná i v pro soutěživé egoistické jedince? Jak se může spolupráce vyvinout? Jak se může udržet? Účastníci by si měli z programu odnést znalost hlavních pojmů a principů, které se váží k uvedeným otázkám, především pak pojem hry s nenulovým součtem a modelovou situaci dilema vězně.

## Uvádění programu

Tento program je modulární a je více možností, jak jej uspořádat. Příklad konkrétního řazení a časového rozpisu pro délku programu 1,5 hodiny, s rozložením zhruba půl na půl mezi hry a povídání:

- kooperativní piškvorky (10 min),
- otázky, zamyšlení (5 min),
- komentář k principu hra s nenulovým součtem (5 min),
- motivační scénky dilema vězně (5 min),
- hra dilema vězně (10 min),
- přednáška dilema vězně (30 min),
- altruismus – hra a ukázky modelů (20 min).

## Informace o tématu

V tomto programu hraje důležitou roli předání nových informací. Protože čtenář nemusí být s tématem seznámen, začneme popis programu stručným vysvětlením základních principů a pak teprve popíšeme možný způsob uvedení programu.

Úvodem musíme zdůraznit, že program se zabývá tématem spolupráce primárně z pohledu sobeckých, racionálních jedinců. Zkoumáme, kdy a proč může být spolupráce výhodná i pro takovéhoto jedince. Neřešíme morální a psychologické aspekty (např. jestli je „správné“ spolupracovat). To rozhodně neznamená, že by morální aspekty nebyly důležité a že bychom z účastníků chtěli vychovávat racionální sobce. Pochopení, jak může spolupráce fungovat v zjednodušeném případě racionálních sobců, je prostě dobrý základ, který nám dává prostor snažit se šířit spolupráci i v jiných případech. A jak uvidíme, už tento zjednodušený případ je dosti složitý.

## Hra s nenulovým součtem

Pojem hry s nulovým a nenulovým součtem pochází z teorie her, což je oblast aplikované matematiky. Zde tyto pojmy představíme pouze intuitivně. Hra s nulovým součtem je taková, kdy součet zisků jednotlivých hráčů je nulový, tj. aby jeden hráč vyhrál, druhý musí prohrát. Příklady her s nulovým součtem jsou piškvorky, klasické deskové hry nebo většina sportů a soutěží. Hra s nenulovým součtem je taková, kdy součet zisků jednotlivých hráčů není nulový, tj. oba hráči mohou současně vyhrát nebo i prohrát. Typickým příkladem hry s nenulovým součtem je hra dilema vězně, kterou dále podrobně rozebíráme. Do kategorie her s nenulovým součtem patří většina reálných životních situací. Podobné principy označují pojmy „přístup výhra-prohra“ a „přístup výhra-výhra“, které se používají v manažerské a psychologické literatuře.

Na těchto pojmech není nic složitějšího, nicméně i tak je velmi důležité na ně lidi upozorňovat a učit je explicitně si tyto pojmy uvědomovat. Máme v sobě totiž do značné míry zakořeněný přístup k životu jako ke hře s nulovým součtem, tj. přístup výhra-prohra. Typickou ilustrací tohoto zakořeněného přístupu je hra kooperativní piškvorky, která je uvedena níže.

## Dilema vězně

Dilema vězně je jednoduchá modelová situace, ve které vystupují dva hráči. Příklady konkrétních situací, které hra modeluje, jsou uvedeny níže formou dialogu. Zde se podíváme na vlastní pravidla hry a její analýzu. Každý hráč volí mezi dvěma akcemi: spoluprací a zradou. Hráči volí svoji akci nezávisle na sobě a na základě svých rozhodnutí jsou obodováni podle následující tabulky:

hráč A \ hráč B	spolupráce	zrada
spolupráce	3; 3	0; 5
zrada	5; 0	1; 1

Tedy například pokud hráč A spolupracuje a hráč B zradí, hráč A získá 0 bodů a hráč B získá 5 bodů. Rozeberme důkladně možnosti, které se naskýtají hráči A. Pokud hráč B spolupracuje, je pro hráče A výhodnější zradit (zisk 5 bodů) než spolupracovat (zisk 3 body). Pokud hráč B zradí, je pro hráče A opět výhodnější zradit (zisk 1 bod) než spolupracovat (zisk 0 bodů). Ať tedy hráč B udělá cokoli, je pro hráče A výhodnější zradit. Stejná analýza platí pro hráče B. Z pohledu egoistických hráčů tedy nejde o žádné dilema, protože existuje stabilní, optimální strategie, a tou je zrada.

Jak se v této situaci rozhodují lidé? Už v těchto základních situacích se lidé rozhodují složitěji než naznačuje uvedená analýza. I když po analytické stránce hra dilema neobsahuje, po sociální stránce tam rozhodně je: přece když oba zradíme, tak na tom budeme hůř (1 bod), než kdybychom oba spolupracovali (3 body). Takže i základní varianta hry poskytuje dostatek prostoru pro zkoumání, především po psychologické stránce. Pro jednoduchost zůstaneme u plně egoistických, racionálních hráčů, jen jim situaci trochu zkomplikujeme.

I nadále budeme používat stejné bodové ohodnocení, pouze necháme hráče hrát více kol hry se stejným partnerem a také necháme hráče hrát s více různými partnery. Všechny výsledky nakonec sečteme. V tomto případě už neplatí, že je jednoznačně nejvýhodnější zradit. Když já budu ve svých zápasech hrát neustále samé zrady, partneři mi to nejspíš budou oplácet a můj průměrný bodový zisk bude přibližně 1 bod. Pokud však jiní hráči ve svých zápasech zvládnou dospět k vzájemné spolupráci, jejich průměrný bodový zisk se může pohybovat okolo 3 bodů a budou tedy lepší než já.

Jak se zachovat v této situaci? Jaká je nejlepší strategie pro sobeckého hráče? Pro zodpovězení těchto otázek byly uspořádány turnaje počítačových strategií. Strategie je počítačový program, který na vstup dostane dosavadní historii zápasu a podle ní se rozhodne, jaký má být další tah. Příklady jednoduchých strategií jsou:

- hraj náhodně,
- vždy zrad,
- vždy spolupracuj,
- začni spoluprací a spolupracuj tak dlouho, dokud partner nezradí, jakmile partner jednou zradí, tak až do konce hry zrazuj,
- začni spoluprací a a pak hraj vždy to, co hrál partner v posledním tahu.

Poslední zmiňovanou strategií, která je i přes svou jednoduchost velmi významná, dále označujeme OZO („oko za oko“).

V turnajích se utkaly strategie stylem každý s každým. Uskutečnilo se několik turnajů a zúčastnili se jich rozličné sofistikované strategie sestavené vědci z celého světa. Výsledky těchto turnajů byly překvapivé. Nejvíce bodů získala ta nejjednodušší, která se zúčastnila – strategie OZO. Celkově se lépe umístily „hodné“ strategie, což jsou strategie, které nikdy nezradí jako první. Strategie pochopitelně zase nesmí být hodná přespříliš – například strategie „vždy spolupracuj“ nebo „oko za dvě oči“ (zradí až když druhý hráč dvakrát po sobě zradil) už jsou příliš naivní a „zlé“ strategie je dokáží zneužít. Strategie OZO se zdá být i přes svou jednoduchost velmi dobře vyváženou.

Z výsledků je zjevné, že OZO je úspěšná strategie. Úspěch však vždy záleží na prostředí. Pro tuto hru (a obecněji pro situace, které tato hra modeluje) neexistuje žádná nejlepší strategie. Například v situaci, kdy všichni ostatní pouze zrazují, nelze dělat nic lepšího než také zrazovat. Výjimečnost strategie OZO spočívá v její robustnosti – funguje dobře v mnoha prostředích.

Z úspěchu strategie OZO se můžeme poučit a odvodit z průběhu počítačových turnajů rady pro hráče ve skutečných situacích:

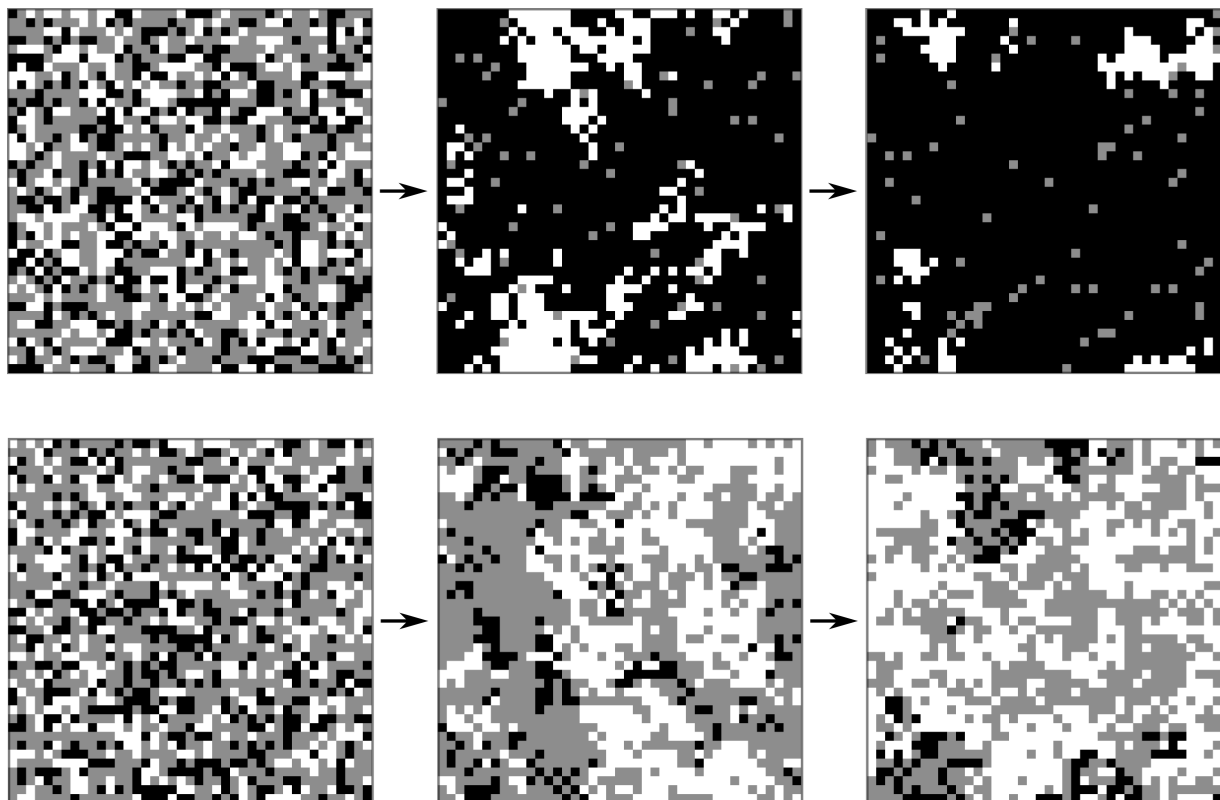
- Nebuď závistivý. Uvědom si, že dilema vězně není hra s nulovým součtem. Co je dobré pro partnera může být dobré i pro tebe.
- Buď hodný. Nemá smysl být ten první, kdo zradí, protože zrada má odezvy a v konečném důsledku na to doplatíš sám.
- Oplácej. Je potřeba oplácet jak zradu, tak spolupráci. Nesmíme se nechat druhým hráčem využívat, ale současně je potřeba umět odpouštět.
- Nesnaž se být příliš chytrý (lživý, neprůhledný). Na rozdíl od her s nulovým součtem, v případě hry dilema vězně může být výhodné, když druhý hráč ví, co od tebe může čekat. Pokud se držíš strategie OZO, může být výhodné, když o tom ostatní ví.

Za pozornost stojí, že tato poučení, která jsme odvodili z dlouhodobých zájmů sobeckých jedinců, se docela dobře shodují s klasickými morálními pravidly odvozovanými z „vyšších principů“ (bůh, etika, filosofie).

## Altruismus

Altruistické chování je takové, které přináší zisk nikoli pro konajícího jedince, ale pro ostatní. Pro konajícího je takové jednání nevýhodné (například skrze ztrátu času a energie). Existence altruistického chování se intuitivně zdá být v protikladu s evoluční teorií. Zdá se, že nositelé genů zapříčínujících altruistické chování by měli být méně úspěšní než sobci, kteří z altruistů mohou těžit, a altruisté by tak měli vymřít.

Vysvětlení evolučního vývoje altruistického chování není jednoduché a figuruje v něm mnoho dílčích principů. Dva z těchto principů – vliv podmínek prostředí a populační viskozity – lze názorně ilustrovat jednoduchou hrou či grafickým modelem. Viskozita je původně fyzikální pojem označující vnitřní tření v kapalinách (např. med má vysokou viskozitu). Pojem populační viskozita se používá analogicky – vysoká populační viskozita



Obrázek 1: Model šíření altruismu. Význam barev: šedá = volné pole, černá = sobecká buňka, bílá = altruistická buňka. Horní řádek zachycuje vývoj za příznivých podmínek, dolní řádek zachycuje vývoj za náročných podmínek.

znamená omezené šíření populace v prostoru, což má za důsledek zvýšenou genetickou podobnost jedinců na jednom místě.

Tyto principy můžeme ilustrovat na jednoduchých vizuálních modelech, které jsou rozšířením hry dilema vězně. Modely jsou realizovány ve veřejně dostupném počítačovém nástroji NetLogo (viz zdroje na konci kapitoly) a jsou snadno použitelné. Níže uvedená pasáž je závislá na použití těchto modelů, bez nich nemá příliš smysl.

První model (Altruism) se skládá z pravidelné mřížky, na které žijí sobecké a egoistické buňky (viz obrázek 1). Altruistické buňky se o část své energie dělí s buňkami ve svém bezprostředním okolí, sobecké buňky se starají jen o sebe. Podle množství energie se určuje šance, že se buňka rozšíří do okolí. Model má dále parametr, který určuje podmínky prostředí – jak moc buňky umírají na nemoc a jak moc je náročné kolonizovat neobsazené území. Při příznivých podmínkách vítězí sobecké buňky, protože získávají energii od altruistických buněk a nic jim nebrání v růstu. V náročných podmínkách prostředí se však sobeckým buňkám nedaří, protože bez vzájemné pomoci jsou slabé (často umírají, pomalu se šíří). Altruistické buňky jsou schopny díky vzájemné pomoci přežít a šířit se i v náročných podmínkách.

Druhý model (Cooperation) zobrazuje krávy pasoucí se na louce (krávy jsou zde použity

pouze pro názornost, model nemá přímou biologickou motivaci). Krávy se pohybují po louce (čtverečková síť), čímž spotřebovávají energii, a spásají trávu, čímž energii získávají. Pokud energie krávy překročí zadanou mez, kráva se rozmnoží, pokud energie klesne na nulu, kráva umře. Rychlost dorůstání trávy záleží na aktuálním množství trávy: pokud je trávy hodně, dorůstá rychle, pokud je však trávy málo, regenerace trvá dlouho. V modelu uvažujeme dva druhy krav. Sobecké krávy spásají všechnu trávu, kdežto spolupracující krávy vždy spásají jen trochu, aby mohla tráva rychle dorůstat.

Výsledky jsou podobné jako v předchozím případě. Klíčový parametr je tentokrát rychlost přesunu krav. Pokud se krávy mohou přesouvat rychle (populační viskozita je nízká), v populaci nakonec převáží sobecké krávy. Pokud se však krávy přesouvají jen pomalu (populační viskozita je vysoká), bude nakonec víc spolupracujících krav.

## Otázky k zamyšlení

Na začátku programu můžeme položit účastníkům několik otázek, aby se nejprve zkusili sami nad problémy zamyslet. Při té příležitosti můžeme ujasnit pojmy (například altruismus) a názorně rozebrat několik jednoduchých, ale chybných odpovědí. Příklady otázek:

- Jak se může spolupráce vyvinout v soutěživém prostředí? Za jakých podmínek?
- Může být altruismus evolučně výhodný? Jak to, že altruisté nevymřou?

Při rozboru těchto otázek je vhodné zmínit, že ukážeme pouze některé mechanismy, které mohou vést k šíření spolupráce (altruismu). Ujasníme, že rozhodně nejde o vyčerpávající vysvětlení, ani že netvrdíme, že skutečnost funguje přesně tak, jako naše jednoduché hry a modely. Prostě ukazujeme pouze některé základní principy, jak může šíření spolupráce a altruismu fungovat.

## Hry a scénky

Nyní popíšeme několik příkladů drobných aktivit, pomocí kterých lze ilustrovat výše popsané principy.

### Kooperativní piškvorky

Kooperativní piškvorky jsou jednoduchá hra, na kterou můžeme účastníkům názorně ukázat koncept hry s nenulovým součtem. Hra se hraje podobně jako klasické piškvorky: hrají dva hráči na čtverečkovém plánu, jeden z nich dělá kolečka, druhý křížky a snaží se vytvořit nepřerušenu řadu svých značek. Na rozdíl od klasických piškvorek se však hraje na omezeném herním plánu a hraje se tak dlouho, dokud není zaplněn celý plán – doporučujeme velikost plánu je 4x4 políčka, přičemž cílem je vytvořit řadu 4 znaků. Důležitý rozdíl je v hodnocení – neurčujeme vítěze, nýbrž každý hráč spočítá počet svých dokončených řad a za každou z nich dostane odměnu (např. čtvereček čokolády). Na rozdíl od klasických piškvorek tedy vůbec nemá cenu soupeře blokovat – vyplatí se hrát stylem výhra-výhra. Na to by ovšem měli hráči přijít sami.

I když má samotná hra jednoduchá pravidla, není jednoduché ji uvést tak, aby pointa hry dobře vyzněla. Závisí na každém detailu. Žádoucí průběh hry je následující. Část hráčů pojme hru stejně jako piškvorky, bude se snažit druhého hráče blokovat a tím pádem ani jeden z nich nevytvoří řadu a nedostane žádnou čokoládu, část dvojic přijde na to, že nejlepší je spolupracovat a vytvoří si každý dvě řady (tj. dostanou každý 2 čtverečky čokolády) a část her bude smíšená, kdy jeden hráč na pointu přijde a druhý ne.

Tento průběh je ideální, protože vzbudí emoce a jakmile hra skončí, začnou hráči hru rozebírat, nadávat si, chlubit se a vlastně si sami vzájemně vysvětlí princip hry s nenulovým součtem. Pokud hra seběhne podle popsaného scénáře, stačí hru završit jen stručným vysvětlením pojmů a není třeba je už příliš rozebírat. Jak dospět k tomuto „žádoucímu průběhu“?

Hru uvádíme úplně na začátek programu o spolupráci a účastníci nesmí vědět, o čem program bude. Konkrétně by před touto hrou vůbec nemělo zaznít slovo „spolupráce“ (abychom hráčům nenapovídali). Hru také nijak nepojmenováváme (rozhodně nesmíme použít název „kooperativní piškvorky“) a při vysvětlování ani nezmiňujeme slovo „piškvorky“ (abychom naopak hráče zase neodváděli od nápadu).

Aby vyzněl princip hry s nenulovým součtem, odměníme hráče nejen abstraktně (počtem bodů), ale konkrétně hmotně (např. zmíněné čtverečky čokolády). Aby bylo více příležitostí pro různý průběh partií a aby si hráči více zahráli, necháme každého hráče sehrát alespoň dvě partie.

Průběh hry musíme dobře zorganizovat. Aby nevznikal zmatek při vlastní hře, necháme hráče domluvit herní dvojice ještě před vysvětlováním pravidel. Každý hráč by měl přesně vědět s kým bude hrát první a druhou partii a také kdo bude ve které partii začínat. Necháme hráče si připravit herní plán (mřížku 4x4 políčka) a nachystat si tužku. Jakmile jsou hráči připraveni (mají domluvené dvojice a připravené herní plány), zakážeme jim mluvit a jakkoliv spolu komunikovat (i neverbálně). Následně vysvětlíme pravidla a necháme hráče sehrát partie, při hraní kontrolujeme, že se nedomlouvají. Hráče mírně popoháníme. Po sehrání první partie by hráči měli herní plán schovat, aby při druhé hře nebylo patrné, jak dopadla první hra.

Vysvětlování pravidel si dobře rozmyslíme a pečlivě volíme formulace. Lze použít například následující formulace (při vysvětlování kreslíme na tabuli, mluvíme pomalu a zřetelně, ale neopakujeme):

Hrajete na čtverečkovaném plánu, který jste si připravili. Střídavě umístujete na herní plán křížky a kolečka. Hráč, který začíná, má křížky. Hraje se tak dlouho, dokud není zaplněný celý plán. Jakmile máte zaplněný celý plán, spočítáte si, kolik se vám podařilo vytvořit celých řad tvořených vaším symbolem. Počítá se i uhlopříčná řada. Za každou vytvořenou řadu dostanete jeden čtvereček čokolády.

## **Dilema vězně – motivační scénky**

Motivaci ke hře dilema vězně můžeme pěkně ztvárnit pomocí scének. Zde nabízíme dva rozepsané příklady a několik dalších námětů. Klasická motivace, od které se ostatně odvíjí

i název hry, je z vězeňského prostředí. Na scéně máme dvě samostatné cely – může jít třeba o židle označené cedulkami „cela A“ a „cela B“. V každé cele sedí jeden vězeň – Albert (vězeň A) a Bedřich (vězeň B). Přichází vyšetřovatel V a jde k cele A.

**V:** Takže Alberte, tentokrát jsme vás dostali. Z vyloupení té banky se nevyvlečete...

**A:** Ale kdepak. Máte snad nějaké důkazy? Nemáte. Budete nás muset pustit.

**V:** To si nějak věříš. Samozřejmě, že máme. Tak především při té honičce, jak jste se nám pokusili ujet, jste porušili minimálně deset zákonů. Nebo si myslíš, že je povoleno jen tak kácet veřejné osvětlení? A to nemluvím o vulgárních gestech směrem k příslušníkům státní policie!

**A:** Nesnažte se mlžit. To jsou všechno jen drobné přestupky. Na tu banku žádný důkazy nemáte. Za tady ty přestupky nás můžete odsoudit maximálně na pár měsíců.

**V:** No nemysli si, alespoň rok pro každého z toho poskládáme. A ty důkazy na tu banku určitě ještě najdem a odsedíte si to pořádně. Ale podívej, mám pro tebe nabídku.

**A:** Ale, ale, to zní rovnou nějak podezřele.

**V:** Poslouchej – ušetřilo by mi práci, kdybychom nemuseli ty důkazy dohledávat a mohli rychle někoho odsoudit. Potřebuju na vedení vykazovat nějakou úspěšnou činnost. Takže mám pro tebe nabídku. Ty udáš Bedřicha, my ho budem moct odsoudit a já to zařídím, že ty půjdeš volnej domů. Je to na tobě: buď můžeš jít hnedka zítra domů, nebo tady budeš trčet minimálně rok a bůhví jestli ne dýl...

*Vyšetřovatel odchází, vydechne si, a po chvíli jde do cely B, kde vede analogický dialog s Bedřichem, ale jen potichu na pozadí, mezitím pokračuje Albert nahlas v monologu.*

**A:** No to je lišák. Vsadím se, že teď jde do cely za Bedřichem a dává mu úplně stejnou nabídku. A taky se vsadím, že si moc dobře pohlídají, abychom se s Bedřichem ani na chvílku nepotkali. Takže jak jsem vlastně na tom. Buď budu zatloukat a zůstanu tady trčet tak na rok. Nebo Bedřicha prásknu, půjdu dom a on si to odsedí — no však dobře mu tak, taky je to pěkněj lump. No jo, jenže co když mě Bedřich práskne. Pokud budu zatloukat, tak se na mě vyžijou za oba a budu tady trčet aspoň 20 let a on si bude užívat. No a když se prásknem oba vzájemně, tak si to tady pěkně společně odsedíme, to bych tipl tak na 5 let pro každého. No a co teď? To je teda pěkný dilema...

Pro názornost je možno buď v průběhu monologu nebo následně vyvěsit následující tabulku:

já\on	zapírat	udat
zapírat	1 rok	20 let
udat	volný	5 let

Možnosti podle této tabulky odpovídají bodovým možnostem, které jsme uvedli výše při představení hry dilema vězně. Nejde samozřejmě o absolutní korespondenci – těžko převádět roky ve vězení na body – důležité je uspořádání hodnot v tabulce, které je v obou případech stejné.



Druhou motivační scénkou je zbrojení dvou velmocí. V tomto případě máme na scéně prezidenta (P), který sedí ve své kanceláři a k němu přichází generál (G). Pro zvýraznění efektu můžeme mít též druhého prezidenta a generála na pozadí, kteří šeptem vedou téměř identický dialog. V průběhu dialogu postavy dávají důraz na slova označující druhou stranu („oni“, „jim“), mohou též ukazovat směrem k druhé dvojici.

**G:** Dobrý den, pane prezidente.

**P:** Dobrý den, pane generále. Potřebuji se s vámi poradit ohledně rozpočtu na další rok. Říkal jsem si, že tentokrát bychom mohli dát na zbrojení trochu míň peněz. Víte, lidé už trochu remcají, furt se zbrojí, nic z toho, chtěli by školky pro děti, nemocnice pro staré, ...

**G:** Pane prezidente, to je ovšem velmi riskantní, oni určitě budou zbrojit hodně a kdybychom mi zbrojili málo, získali by velkou výhodu ... to by nám nové školky moc nepomohli.

**P:** Ale takhle je to přece úplně k ničemu. My zbrojíme hodně, oni zbrojí hodně a nikdo z toho nic nemá. Kdybychom my i oni zbrojili málo, vyjde to úplně nastejno a mohli bychom postavit ty školky.

**G:** To máte pravdu, ale s tím nemůže nic moc dělat. Mohli bychom se s nimi zkusit domluvit, ale jim se naprosto nedá důvěřovat. Nicméně mohli bychom se tvářit, že budeme zbrojit málo a přitom zbrojit hodně a kdybychom je přesvědčili, aby oni zbrojili málo, tak bychom získali strategickou výhodu my.

**P:** To jsme myslím zkoušeli loni a nefungovalo to... No děkuji za váš názor, pane generále. Na shledanou, já to ještě musím zvážit.

V tomto případě spolupráce znamená zbrojit málo, zrada znamená zbrojit hodně. Když si sestavíme tabulku možností, opět dostáváme analogickou situaci jako ve hře dilema vězně. Další možnosti motivace (můžeme popsat slovně nebo vymyslet vlastní ztvárnění scénkou): dvojice cyklistů v úniku (spolupráce odpovídá střídání na špici, zrada znamená vézt se v zákrytu), náklady dvou soupeřících firem na reklamu (spolupráce odpovídá nízkým nákladům, zrada odpovídá velkým nákladům).

## Dilema vězně – turnaj

Hra dilema vězně se hodí nejen pro teoretické analýzy a počítačové simulace, ale i pro hraní. Aby účastníci nejlépe ocenili všechny aspekty hry, pořádáme turnaj. Můžeme zvolit následující varianty turnaje:

- rychlá (cca 5 minut): každý hraje se třemi náhodně vybranými partnery,
- individuální důkladná: hraje každý s každým, pokud je hráčů hodně, pak ustanovíme skupiny (např. po 6 lidech), v rámci kterých hraje každý s každým,
- týmová: účastníky rozdělíme do týmů a zápasy zorganizujeme tak, aby hrál každý tým s každým právě jednou, tým reprezentuje vždy jeden hráč, mezi zápasy se však mohou radit.

Každý zápas probíhá na pevně stanovený počet tahů (cca 5 až 10). Pro bodování můžeme použít standardní tabulku:

hráč A \ hráč B	spolupráce	zrada
spolupráce	3; 3	0; 5
zrada	5; 0	1; 1

Bodování probíhá průběžně, tj. hráči vždy napíší současně svoje tahy, ukáží si je, oboďují a pak teprve pokračují dalším tahem. V rychlé variantě hráčům zakážeme jakoukoliv komunikaci, v pozvolnějších variantách můžeme povolení komunikace zvážít (nicméně i zde se přikláníme spíše k zakázání komunikace).

Hra, i když má jednoduchá pravidla, v sobě skrývá opravdu hodně zajímavých principů – ne nadarmo se používá v několika vědeckých oborech (např. matematika, psychologie, politologie) a jsou o ní napsány desítky vědeckých prací. Ve hře se mísí psychologické aspekty (solidarita, smysl pro poctivost) a strategické prvky (co je pro mě dlouhodobě výhodné). Tento program, jak je zde uveden, se zaměřuje na strategické prvky a na ilustraci toho, jak může být spolupráce výhodná i pro sobce. Z tohoto důvodu při uvádění hry zdůrazníme, že cílem hráčů je vymyslet co nejúspěšnější strategii, tj. že zadáním je hrát v podstatě sobecky a získat co nejvíce bodů. Abychom omezili „psychologické“ aspekty hry, můžeme místo názvů tahů „spolupráce“ a „zrada“ použít pouze zkratky S a Z, případně zcela neutrální symboly jako kolečko a křížek.

Po ukončení her necháme hráče sečíst body a provedeme rychlý průzkum počtu získaných bodů. Získané počty bodů dáme do souvislosti, např. nabídneme srovnání (následující příklady odpovídají celkem 15 zápasům) s maximálním ziskem (75 bodů), se ziskem při samé oboustranné spolupráci (45 bodů), se ziskem při samé oboustranné zradě (15 bodů) a s minimálním ziskem (0 bodů).

Hru je možno samozřejmě také uvést se zaměřením na psychologické aspekty, což by znamenalo například nezdůrazňovat soutěživou motivaci, používat emotivní názvy tahů a při rozboru hry se zaměřit na to, jak kdo hru pojal a jak se kdo cítil. Tento způsob uvedení také skýtá velký potenciál, nicméně pamatujme, že kdo honí dva zajíce, nechytí žádného.

## Altruismus

Tato hra je analogií grafických modelů popsanych v předchozí části. Hra je vhodná k použití především v případě, kdy na ni navážeme ukázkou těchto modelů a jejich rozbořem. Hra se hraje ve skupinách po 5 hráčích. V každém kole se hráči rozhodují mezi altruistickým tahem A, který znamená 3 body pro hráče a 1 bod pro ostatní ve skupině, a sobeckým tahem S, který znamená 5 bodů pro hráče a nic pro ostatní. Pro ilustraci tedy:

- Pokud všech 5 hráčů ve skupině hraje S, dostanou všichni 5 bodů.
- Pokud všech 5 hráčů ve skupině hraje A, dostanou všichni 7 bodů (3 body za svůj tah a 4 body od ostatních).
- Pokud 3 hráči hrají A a 2 hráči hrají S, dostanou ti co hráli A po 5 bodech a ti co hráli S po 8 bodech.

Celkový zisk skupiny se maximalizuje, pokud všichni hrají tah A, nicméně každý hráč má dobrý motiv hrát S.

Skupiny střídáme a necháme je spolu hrát různě dlouhou dobu. Konkrétně například následovně:

1. Vytvoříme skupiny a necháme je společně sehrát 5 kol po sobě.
2. Vytvoříme nové skupiny a necháme je společně sehrát 3 kola po sobě.
3. Vytvoříme opět nové skupiny a necháme je společně sehrát 1 kolo.

Body se vyhodnocují po každém kole. Na konci necháme hráče sečíst celkové body a provedeme rychlé zhodnocení. Při rozboru se ani tak nesoustředíme na nejúspěšnější strategie, ale spíše na průběh hry a především na to, jak se lišil průběh hry v jednotlivých skupinách, a to především podle toho, kolik her spolu skupina hrála. Většinou (i když zdaleka ne absolutně) platí trend, že ve skupinách, které spolu hráli 5 kol se vyskytlo více altruistických tahů než ve skupině, která spolu hrála jen 1 kolo. To názorně ilustruje princip vztahu altruismu a populační viskozity, který můžeme následně rozebrat pomocí počítačových modelů.

## Další náměty

Další příklady her, které ilustrují podobné principy.

**Deep Blue** Hra z knihy *Zlatý fond her III* (Zouňková D., ed., Portál, 2007). Velká hra, která probíhá jako turnaj v deskových hrách. Cílem je dostat se „ven“ z turnaje, toto právo má vždy vítěz hry. Pointa spočívá v tom, že hráči sami definují pravidla her, včetně toho, kdo je vítěz. Nic jim nebrání definovat jako vítěze oba hráče. Aby se z místnosti dostali „ven“ všichni, musí na tento princip přijít, jinak tam zůstane jeden člověk, který již nemá s kým hrát. Hra tak vlastně ukazuje princip hry s nenulovým součtem.

**Nepřetahování lanem** Jde o další možnou ilustraci konceptu hry s nenulovým součtem. Účastníky rozdělíme na dvě skupiny, každou postavíme na jednu polovinu hřiště a mezi ně položíme lano. Zadáme jednoduchá pravidla: „Vaším cílem je, aby všichni hráči z druhé poloviny hřiště byly na vaší polovině. Komu se to podaří, dostane čokoládu.“ Hráči si většinou situaci vyloží jako soutěž v přetahování lanem, a to i přesto, že jim nic nebrání spolupracovat, tj. domluvit se, že obě skupiny prostě přejdou na druhou stranu hřiště a tím pádem dostanou čokoládu obě strany.

**Hra ultimatum** Tato hra už je trochu odbočkou od tématu, nicméně má podobný základní charakter jako třeba hra dilema vězně a souvisí se spoluprací – ilustruje „vrožený“ smysl lidí pro spravedlnost. Hru hrají vždy dva hráči. První z nich rozdělí 100 bodů na dvě „hromádky“: pro sebe a pro toho druhého. Druhý hráč rozhoduje o přijetí: buď nabídku přijme a oba dostanou, jak bylo nabídnuto, nebo nabídku odmítne a pak dostanou oba 0 bodů. Takto sehraje několik her s různými protihráči, přičemž hráči by se měli střídát v roli prvního a druhého hráče. Body z jednotlivých her sečteme a celkového vítěze odměníme. Teoretická analýza hry vede k jednoznačnému výsledku. Racionální strategií prvního hráče je rozdělit body v poměru 99 pro sebe, 1 pro druhého; racionální strategií druhého hráče je tuto nabídku přijmout (protože 1 bod je pořád lepší než 0 bodů). Ovšem lidé takto nehrají

– obvykle dávají rovnoměrnější nabídky a občas raději nabídku odmítnou, než by přijali nerovnoměrnou nabídku. Proč? To může být zajímavá otázka k diskuzi.

## Zdroje

- Axelrod, R. *Evolution of Cooperation*. Basic Books, 1985.  
Kniha popisuje turnaje ve hře dilema vězně a z nich vyplývající pozorování a úvahy.
- Axelrod, R. *The Complexity of Cooperation*. Princeton University Press, 1997.  
Kniha volně navazuje na *Evolution of Cooperation*, popisuje rozšíření hry dilema vězně a další podobné hry.
- Wilensky, U. *NetLogo*. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, 1998.  
Volně dostupný počítačový nástroj a sbírka modelů, pro naše téma jsou relevantní především modely: PD Basic Evolutionary, Altruism, Cooperation. Dostupné na adrese <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>.
- Mnoho dalších informací k tématu lze vyhledat na internetu pod klíčovým heslem „prisoner’s dilemma“.
- Pelánek, R. *Zážitkové výukové programy*. Portál, 2010.  
Kniha popisuje více programů podobného typu (kombinace zážitkových a výukových prvků), jedna kapitola je věnována metodice uvádění a vytváření takových programů.