

## Role of games in the popularization of mathematics

### Úloha hier v popularizácii matematiky

Mária ČUJDÍKOVÁ; Vladimíra LAŠŠÁKOVÁ

#### Abstract

*This article is about the role of games in the popularization of mathematics. It deals with actual examples of mathematical concepts that appear in popular games. The paper focuses on the task of mathematics in escape room games, computer, and console games.*

#### Keywords

*popularization of mathematics; educational game; escape rooms; ICT in mathematics*

#### Abstrakt

*Práca pojednáva o úlohe hier v popularizácii matematiky. Uvádza konkrétne príklady matematických konceptov, ktoré sa vyskytujú v existujúcich hrách, pričom sa zameriava na matematiku v únikových, počítačových a konzolových hrách.*

#### Kľúčové slová

*popularizácia matematiky; edukačná hra; úniková hra; IKT vo vyučovaní matematiky*

**DOI:** <https://doi.org/10.5817/CZ.MUNI.P210-8590-2017-4>

#### Úvod

V článku pojednávame o možnostiach popularizácie matematiky prostredníctvom vybraných typov hier, ktoré majú potenciál osloviť široké spektrum záujemcov a zabezpečiť tým pôdu vhodnú na rozvoj matematických zručností na poli pedagogiky voľného času. Okrem literatúry v článku vychádzame zo skúseností pri usmerňovaní ľudí hrajúcich únikovú hru a vlastných hráčskych zážitkov.

V článku sa snažíme poukázať na to, že pokiaľ je správne nastavená náročnosť matematickej úlohy (nie je príliš zložitá, no predstavuje výzvu) a je umiestnená vo vhodne zvolenom kontexte, má potenciál spôsobiť radosť zo samotného procesu riešenia a tým prispieť k budovaniu pozitívneho vzťahu k matematike.

#### Teória plynutia

Teória plynutia Mihályho Csíkszentmihályho popisuje plynutie ako mentálny stav operácií v ktorej je človek venujúci sa aktivite naplno vnorený do pocitu energizujúceho sa sústredenia. Je naplno zapojený a užíva si samotný aktívny proces. Zjednodušene

povedané, plynutie je charakterizované tým, že človeka naplno pohltí to, čo robí. Umelci alebo vedci tak pohltení ich prácou, že odmietajú to, že potrebujú jesť, vodu alebo dokonca spánok. Tento proces získal názov „flow“ (plynutie, tečenie, tok), pretože niekoľko respondentov v roku 1975 opisovali proces používaním metafory vody, ktorá ich unáša, berie ich so sebou.

Nazdávame sa, že tento mentálny stav môže byť žiadaný aj v pedagogickom procese a to nielen v rámci pedagogiky voľného času.

Teória plynutia bola jedným zo základných kameňov stojacich pri zrode únikových hier v Maďarsku, ktoré je často považované za kolísku tohto typu hier v rámci Európy.

### Matematika v únikových hrách

Úniková hra je forma voľnočasovej aktivity v ktorej sa skupina hráčov snaží dostať zo zamknutej tematicky upravenej miestnosti počas vopred stanoveného časového limitu. V miestnosti sú pre nich skryté rôzne úlohy, šifry a rébusy, riešením ktorých sa v hre posúvajú ďalej.

Niektoré matematické koncepty sa vyskytujú v únikových miestnostiach prirodzene, najmä vo forme kombinatorických alebo logických úloh. Je dôležité uvedomiť si, že ide o voľnočasovú aktivitu, ktorej sa zúčastňuje pomerne široké spektrum ľudí, ktorých vzťah k matematike a úroveň matematických znalostí nie je možné dopredu poznať. Preto považujeme za dôležité sa pri samotnom dizajnovaní úloh pridržať dvoch jednoduchých pravidiel. Jedným je, že matematika v úlohách by nemala hráčov vystrašiť a mala by byť do hry včlenená tak, aby nenarušala atmosféru samotnej hry. Zložitosť aplikácie tohto pravidla do veľkej miery závisí od témy konkrétnej miestnosti, napríklad do príbehu šialeného vedca sa matematické koncepty dajú včleniť menej násilne ako do príbehu o kuchárovi, či svete ovládanom mačkami. Druhým, nemenej dôležitým je, že v samotnej hre by sa od hráča nemali požadovať žiadne vedomosti na ktoré by nemal ako prísť počas samotnej hry, tzv. „outside knowledge“. Často sa vedú diskusie o tom, čo je možné očakávať, že hráči poznajú a čo už sa považuje za „outside knowledge“, pričom dizajnéri v tomto smere nie sú jednotní. Keď problematiku zúžime na matematické koncepty, tak zjednodušene môžeme povedať, že je akceptovateľné, že očakávame, že hráči vedia sčítať dve čísla, no nedá sa predpokladať, že hráči poznajú napríklad goniometrické funkcie. Prax viacerých úspešných únikových miestností hovorí, že nie je nutné sa zložitejším matematickým konceptom úplne vyhýbať, iba je nutné poskytnúť hráčom dostatok podkladov a času na ich začlenenie do riešenia úlohy.

Pre predstavu uveďme niekoľko konkrétnych príkladov matematických konceptov vyskytujúcich sa v miestnostiach a poukážme na možné problémy s ich začlenením do herného konceptu:

- *Riešenie sústavy rovníc alebo nerovníc v obore celých alebo racionálnych čísel:* vo viacerých únikových miestnostiach sa vyskytuje v rôznych obmenách sústava rovníc alebo nerovníc. Niekedy bývajú premenné nahradzované rôznymi piktografickými symbolmi v závislosti na konkrétnej téme miestnosti tak, aby čo najmenej narušovali atmosféru hry. Napríklad do miestnosti o legendárnom kuchárovi utekajúcom pred talianskou mafiou by pravdepodobne len veľmi ťažko zapadla sústava šiestich nerovníc. Úloha v hráčovi zanechá úplne iný dojem, keď sú jednotlivé premenné nahradené obrázkami potravín a nerovnice sú napísané na kuchynskom náčiní. Podobne v miestnosti s čarodejníckou tematikou vás v hviezdnej oblohe nebudú rušiť rovnice, kde sú premenné

reprezentované jednotlivými symbolmi zverokruhu a pod. V niektorých prípadoch sa však tvorcovia miestnosti rozhodnú označovať premenné aj písmenami. Takto poňatá úloha je napríklad v Alchymistickom laboratóriu firmy MysteryRoom. V ťažkej variante hry hráči postupne nájdu 9 rovností (11 neznámych) z ktorých majú úpravami zistiť hodnotu troch neznámych, ktoré im pomôžu v otvorení číselného zámku a tým ich priblížia k splneniu cieľa. Z rozhovorov s tvorcami tejto miestnosti vyplynulo, že hráči nezvyknú reagovať na túto úlohu negatívne. Fakt, že po dlhodobej optimalizácii prišli k rozhodnutiu ponechať úlohu len v najťažšej verzii hry však nasvedčuje tomu, že úloha pre hráčov nie je elementárna. Ďalším z pohľadu matematiky zaujímavým aspektom je fakt, že je potrebné, aby si hráči uvedomili obor, v ktorom sústavy rovníc alebo nerovnic riešia. Často im riešenie výrazne zjednoduší fakt, že na základe indícií vedia, že potrebujú získať celé čísla, ktoré majú určitý počet miest.

- *Geometria a meranie, vzťahy v trojuholníku, uhly*: ďalším matematickým konceptom, ktorý sa často v únikových hrách vyskytuje je meranie. Používajú sa rôzne alternatívne meradlá – povrazy či tyče. S nameranými hodnotami sa ďalej pracuje, stretávame sa dokonca s tým, že je potrebné z nameraných hodnôt zistiť sínus alebo kosínus niektorého z uhlov. V takomto prípade by však nebolo rozumné predpokladať, že hráči tieto vzťahy poznajú, je nutné ich nejakým spôsobom priblížiť aj tým, ktorí sa s nimi nestretávajú, či dokonca nikdy nestretli, napríklad deti, pre ktoré je tento koncept absolútne neznámy. Z vlastnej skúsenosti však usudzujeme, že nešikovné začlenenie takéhoto konceptu môže pri hraní hry pôsobiť rušivo. Skryť nápovedy ku goniometrickým funkciám napríklad do príbehu o nepokojnej duši mnícha nie je síce nemožné, no ani jednoduché a často to nezvládane ani kolektív tvorcov s bohatými skúsenosťami. Na orientáciu v priestore a natáčanie rôznych objektov sa často využívajú uhly. Tak ako pri goniometrii, aj tu považujeme za vhodné, aby sa v mieste konania hry nachádzala vhodná pomôcka, napríklad náčrt plného, priameho alebo pravého uhla. Začlenenie tohto konceptu považujeme na našom trhu za lepšie zvládnutý.
- *Postupnosti*: v tzv. únikových hrách prvej generácie, t.j. hrách, ktoré nevyužívajú interaktívne prvky, magnetické zámky a mikropočítače je najčastejším výstupom úlohy kľúč alebo kód k číselnému zámku. Veľké množstvo kódových zámkov prirodzene otvára dvere najrôznejším postupnostiam, ktoré je možné do hry jednoducho zakomponovať. Stretávame sa s tým, že jednotlivé prvky postupnosti sú reprezentované číslami alebo istým počtom ľahko spočítateľných prvkov, napríklad zápalky, ako tomu bolo v staršej verzii Vojakovej cely od spoločnosti unIQue room. Počítať sa však dajú aj mince, bodky na muchotrávkach, blesky na oblohe... a tak sa postupnosti rôznej náročnosti dajú vhodným spôsobom začleniť do takmer akejkoľvek témy.
- *Aritmetika čísel do 10 000*: v miestnostiach sa stretávame aj s aritmetikou čísel do 10 000, kde jednoduchá úloha na sčítanie či násobenie nahrádza priamo napísaný číselný kód. Často je súčasťou úlohy, kde hráči jednotlivé sčítance, či činitele odkrývajú, či odhaľujú, napr. sú viditeľné len pod UV svetlom a pod. Rizikovým faktorom je, že v stresových situáciách narastá chybovosť, čo môže hráčov jednoducho znechutiť.
- *Kombinatorika*: s kombinatorickými úlohami sa v únikových miestnostiach stretávame v mnohých formách.
- *Logika*: okrem základných konceptov ako rozhodovanie, aký objekt, nápoveda,

či informácia môžu byť pri riešení užitočné sa stretávame aj s typmi úloh, kde musíme vylučovaním možností a kombinovaním podmienok prísť na správne riešenie. Ako príklad nám môže poslúžiť úloha z Vojakovej cely od spoločnosti unIQue room. Na obr. 1 vidíme počiatočné rozloženie figúrok, pri ktorých nájdení mali hráči priamo dané súradnice, kde sa má figúrka nachádzať. Už z počiatočného rozostavenia sa dá jednoznačne určiť, že nejde o žiadnu šachovú situáciu.

**Obrázok 1. Počiatočné rozostavenie šachových figúrok v logickej úlohe.**



Zdroj: archív unIQue room s.r.o.

Okrem toho hráči nájdu sedem figúrok bez súradníc a nasledujúce nápovedy:

- Ve sloupci E nestojí žiadny pešák.
- Ve sloupci G není žádná figurka.
- Černý kůň: Jak někdo ublíží černé královně, okamžitě ji pomstím.
- 2x černý pešák: Stojíme po boku černého koně.
- Bílá královna: V řádce a sloupci, ve kterém stojím, stojí tři střelci.
- 3x bílý pešák: Stojíme po boku bílé královny.
- Žádný černý pešák není po boku s věží.

Vzhľadom na to, že nemožno predpokladať, že hráči vedia, ako sa po šachovnici môže pohybovať kôň, v miestnosti je možné nájsť tiež vysvetlivku s pohybom koňa a definíciu toho, čo pre účely tejto úlohy znamená stáť „po boku“ – iba priamo susediace políčka, nie po diagonále. Riešenie úlohy (obr. 2) 4–6 člennej skupine trvá v priemere približne 10 minút. Je potrebné uvedomiť si, že riešenie sťažuje fakt, že nápovedy sú umiestnené na rôznych miestach, hráč ukladajúci figúrky na šachovnicu na väčšinu nápisov nevidí a tak vyžaduje úloha pomerne dobrú schopnosť kooperácie. Niektoré skupiny, prípadne jedinci na riešenie úlohy rezignujú, pričom vysvetľujú svoju nechť k riešeniu úlohy fakt, že nevedia hrať šachy. V niektorých prípadoch si demotivovaní hráči pýtajú nápovedu bez toho, aby sa úlohu pokúsili samostatne vyriešiť. Najčastejšími nápovedami je informácia, že biela kráľovná je v riadku 3, čierny kôň je v stĺpci E a informácia, že figúrky na šachovnici sú umiestnené správne a stačí nečítať riešenie „hore nohami“. Mohlo by byť zaujímavé porovnať, ako by sa úspešnosť úlohy zmenila, ak by boli šachové figúrky nahradené inými objektmi.

**Obrázok 2. Riešenie úlohy, rozostavenie pri ktorom je možné prečítať kód.**



Zdroj: archív unIQue room s.r.o.

Ako sme už spomínali, únikové hry navštevujú ľudia s rôznymi očakávaniami. Mnohí nevedia, čo od hry očakávať a myslia si, že zapoja skôr svaly ako logiku. Významnú časť zákazníkov tvoria však ľudia, ktorí majú predstavu o tom, čo ich čaká. Prispieva k tomu aj komunikácia niektorých firiem prevádzkujúcich únikové hry smerom k potenciálnym zákazníkom, ktorá sa ich snaží zaujať priamo nejakou nenáročnou logickou úlohou, napríklad nasledujúca reklama z dielne MysteryRoom:

**Obrázok 3. Ukážka marketingového zdelenia únikovej miestnosti.**



Zdroj: MysteryRoom

Hádanka:

Kyselina není v bílé lahvičce.

Ohnivá voda se nachází vpravo od krve jednorozce.

Hadí jed je více vlevo než elixír života.

Kyselina stojí hned vedle elixíru života.

Ohnivá voda je v nejvyšší lahvičce.

Ve které lahvičce je elixír života?

## Matematika v počítačových a konzolových hrách

S praktickou aplikáciou teórie plynutia sa stretávame aj pri hraní počítačových hier. Pozitívne hodnotíme, že aj v nových hrách, dosahujúcich najlepšie hodnotenia od hráčov sa nachádzajú rôzne matematické koncepty, ktoré je možné osvojiť si samotným hraním.

### Uncharted 4

Uncharted 4 je hra plná nielen dobrodružstva, ale aj logických úloh a matematických rébusov. V jednej kapitole sa napr. ocitneme v miestnosti plnej čísel a symbolov. K dispozícii máme predtým nájdení list obsahujúci symboly. Rovnaké symboly vieme nájsť na stenách. Po nájdení správnych symbolov získame 2 čísla a ich sčítaním získame číslo, ktoré nám pomôže dostať sa z miestnosti.

#### Obrázok 4. Miestnosť zo stenami plnými čísel a symbolov.



Zdroj: hráčske video, vlastné spracovanie

Matematika v tejto úlohe je zo strany hráčov ako dokumentuje niekoľko hráčskych ohlasov vnímaná aj ako nepriateľ. Avšak ako nepriateľ s ktorým treba bojovať, ktorého chceme poraziť, aby sme sa posunuli ďalej. Matematika sa tak stáva priamo súčasťou dobrodružstva.

V hre nájdeme tiež viacero pasáží, pri riešení ktorých je potrebné využiť logiku, napr. logicky usporiadať nájdené obrazce.

#### Obrázok 5. Denník zo zorad'ovaním obrazcov.



Zdroj: hráčske video, vlastné spracovanie

## Witcher 3

Witcher 3 je RPG hra v otvorenom svete, kde si postavu budujeme pomocou kombinovania častí vybavenia spolu s voľbou a vylepšovaním schopností. V tejto hre sa stretne z viacerými oblasťami matematiky. Nájde tu kombinatoriku, percentá, pravdepodobnosť, logiku...

Pri tvorbe postavy využívame kombinatoriku, ale aj prácu s percentami.

Jednotlivé časti vybavenia sa navzájom ovplyvňujú a v kombinácii zvyšujú úroveň svojich vlastností. Niektoré predmety zvyšujú danú úroveň o konkrétnu hodnotu, iné prispievajú zvýšením o určitú percentuálnu časť.

### Obrázok 6. Ukážka zaklínačskej výbroje.



Zdroj: Witcher 3

Pri výbere a vylepšovaní schopností sa dostávame k zložitému problému. Máme obmedzený počet aktívnych schopností a bodov, ktoré môžeme do výberu a vylepšovania schopností investovať.

### Obrázok 7. Ukážka zaklínačských schopností.



Zdroj: Witcher 3

O výbere vybavenia a schopností treba uvažovať aj v spojitosti. Schopnosti nám môžu zvýšiť hodnotu vlastností nadobudnutých vybavením a tiež naopak, vybavenie môže zvýšiť hodnotu znamení či iných schopností.

Pri niektorých častiach výstroje ako aj schopnostiach sa stretne tiež s pravdepodobnosťou. Máme tu napr. percentuálne uvedenú šancu, s akou pri boji nastane určitá udalosť.

### Samorost 3

Česká hra Samorost 3 dosť potrápi naše mozgové závitky. Ide o hru plnú logických úloh. Napr. sa stretne z úlohou v ktorej sa pomocou 2 pák, ktoré menia polohu zaveseného dreva máme dostať na druhú stranu.

#### Obrázok 8. Ukážka logickej úlohy z hry Samorost 3.



Zdroj: Samorost 3

### Záver

Uviedli sme niekoľko príkladov aktivít, ktoré dokážu človeka „pohltiť“ a ktorých súčasťou je aj matematika.

Výskumy ukazujú, že v súčasnej dobe je hranie počítačových hier bežnou súčasťou života väčšiny mladých ľudí (Benkovič a kol., 2011). Myslíme si, že efektívnejšie a zmyslupnnejšie ako snažiť sa tomu zabrániť môže byť pokúsiť sa vhodným spôsobom túto voľnočasovú aktivitu usmerniť tak, aby prispievala k rozvoju matematických schopností. V súčasnej dobe je na trhu dostupných mnoho počítačových hier s edukačným obsahom. Považujeme za vhodné zamyslieť sa nad možnosťami, ako tieto hry zatraktívniť, prípadne skúmaním toho, čo by sa tvorcovia didaktických hier mohli od vývojárov najúspešnejších hier naučiť.

Únikové hry sú pomerne novým fenoménom, no aj napriek tomu sa vyskytuje snaha o ich začlenenie do výchovno-vzdelávacieho procesu, svoju únikovú hru pripravuje viacero škôl, kompletná úniková hra s názvom Trinásta záhrada vznikla za pomoci samotných žiakov pod vedením učiteľky Katky Kresáňovej v škole v Bratislave na Tilgnerovej ulici. Podľa dostupných informácií ide o aktivitu primárne určenú na suplované hodiny, či voľné školské dni. Na to, aby bolo efektívne začleniť tento koncept priamo do vyučovania, bolo by potrebné prispôbovať náročnosť a obsah Štátnemu vzdelávaciemu programu. V tomto smere považujeme za efektívnu možnosť využitia prenosných únikových miestností, ktoré by boli pripravované učiteľmi, odborníkmi z oblasti didaktiky v spolupráci s firmami podnikajúcimi v tomto odvetví.



## PodĎakovanie

Ďakujeme nášmu kolegovi Davidovi Seidlerovi z unIQue room s.r.o. a tímu tvorcov MysteryRoom.

## Literatura

- Csikszentmihalyi, Mihaly (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row.
- Csikszentmihalyi, Mihaly (1996). *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. New York: Harper Perennial.
- Kummer, Krisztián (2013). Room escape games: the latest craze in Budapest. Budapest: *Budapest Business Journal*. Dostupné z [http://bbj.hu/life/room-escape-games-the-latest-craze-in-budapest\\_64942](http://bbj.hu/life/room-escape-games-the-latest-craze-in-budapest_64942)
- Hudeková, Kristína (2017). *Na Tilgnerovej otvorili školskú Escape Room. Žiakom pomôže rozvinúť logické myslenie aj tímového ducha*. Bratislava: Živica. Dostupné z <http://ciernalabut.sk/3795/tilgnerovej-otvorili-skolsku-escape-room-ziakom-pomoze-rozvinut-logicke-myslenie-aj-timoveho-ducha/>
- Benkovič, J., Hiľovská, Z. & Dubovcová, Z. (2011). Počítačové hry, dôsledky na život a fungovanie mladého jedinca. In *Psychiatria pre prax*. Bratislava: Solen Medical Education. Dostupné z [http://www.solen.sk/index.php?page=pdf\\_view&pdf\\_id=5062](http://www.solen.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=5062)
- Dietz, Jason (2016), *The best videogames of 2016*. New York: CBS Interactive Inc. Dostupné z <http://www.metacritic.com/feature/best-videogames-of-2016>
- Bach, Martin, (2016), *Česká hra roku 2016*. Praha: Tiscali media, Dostupné z <http://ceskahraroku.cz/vysledky-2016>

## Kontakt

Mgr. Mária Čujdíková  
Univerzita Komenského, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky  
Mlynská dolina, 84248 Bratislava, Slovenská republika  
[maja.cujda@gmail.com](mailto:maja.cujda@gmail.com)

Mgr. Vladimíra Laššáková  
Univerzita Komenského, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky  
Mlynská dolina, 84248 Bratislava, Slovenská republika  
[vladka.lassakova@gmail.com](mailto:vladka.lassakova@gmail.com)