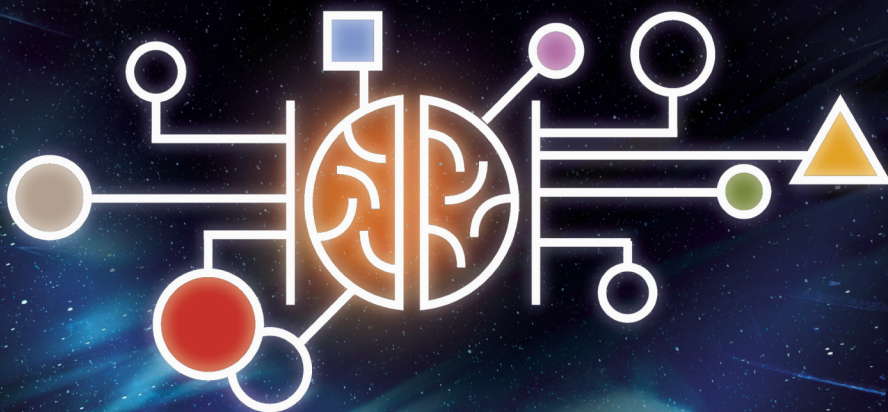


Radek Pelánek

Hlavalamikon

Sbírka hlavalamů, hádanek,
šifer a logických úloh



computer
press®

Radek Pelánek

Hlavlamlkon

**Computer Press
Brno
2014**

Hlavalamikon

Radek Pelánek

Obálka: Martin Sodomka

Odpovědný redaktor: Libor Pácl

Technický redaktor: Jiří Matoušek

Objednávky knih:

<http://knihy.cpress.cz>

www.albatrosmedia.cz

eshop@albatrosmedia.cz

bezplatná linka 800 555 513

ISBN 978-80-251-4303-2

Vydalo nakladatelství Computer Press v Brně roku 2014 ve společnosti Albatros Media a. s. se sídlem Na Pankráci 30, Praha 4. Číslo publikace 18637.

© Albatros Media a. s. Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být kopírována a rozmnožována za účelem rozšiřování v jakékoli formě či jakýmkoli způsobem bez písemného souhlasu vydavatele.

1. vydání

 **ALBATROS** MEDIA a.s.

Obsah

Úvod	5
1 Typy úloh a jejich přínos	7
Pojmy	7
Přínos hlavolamů	9
Příklady	11
2 Obtížnost úloh	13
Obtížnost a motivace	13
Obtížnost odhadování obtížnosti	14
Aspekty obtížnosti	16
Značení obtížnosti v knize	17
Nápovědy	19
3 Využití úloh	21
Drobné aktivity	21
Struktura velkých her	22
Lineární hra	23
Hvězdicovitá hra	26
Výběr úloh	28
4 Bludiště	31
Základní pojmy	31
Variace na bludiště	34
Bludiště ve velkém	36
Zadání úloh	39
5 Přesuny a postupy	47
Přesuny	47
Vymýšlení postupů	52
Hry a herní situace	54
Zadání úloh	56

6 Logika a úlohy s čísly	71
Výroková logika	71
Latinské čtverce	73
Umísťování do mřížky	76
Početní úlohy	77
Doplňování vzorů a řad	79
Zadání úloh	81
7 Geometrické hlavolamy	99
Skládačky s navazujícími dílky	99
Skládání tvarů	102
Rozdělování obrazce	106
Problémy se sirkami	107
Zadání úloh	109
8 Šifry	121
Transpozice	121
Substituce	124
Kódování	127
Grafické šifry	130
Skrývání	130
Zadání úloh	134
9 Jazykové a vědomostní úlohy	163
Hádanky a poznávačky	163
Popisy a indície	165
Slovní hrátky	166
Vědomostní úlohy	168
Zadání úloh	169
Řešení	193
Bludiště	193
Přesuny a postupy	195
Logika a úlohy s čísly	201
Geometrické hlavolamy	209
Šifry	215
Jazykové a vědomostní úlohy	225
Poděkování	233
Zdroje	235
Rejstřík	237

Úvod

Název knihy je kombinací slov hlavolam a lexikon (naučný slovník, slovní zásoba) a odráží její charakter – jde o přehled hlavolamů. Stejně jako je neobvyklý název, jde o neobvyklou sbírku. Kniha je určena nejen těm, kdo si chtějí sami doma potrénovat myšlení, ale i těm, kdo chtějí potrápit hlavu ostatním nebo zorganizovat společné luštění – tedy například rodičům, učitelům, vedoucím dětských oddílů nebo organizátorům zážitkových akcí pro dospělé.

Hlavolamy mají velmi dobrý potenciál pro společenské využití a tento potenciál nebývá dostatečně využit. Proto je právě důraz na *kolektivní využití* hlavolamů jedním ze specifíků knihy. Kniha uvádí jak obecné principy využití hlavolamů ve hrách, tak dílčí rady ke každému typu úloh. U mnoha úloh jsou uvedeny náměty na realizaci úloh „ve velkém“, kdy například místo figurek na šachovnici používáme lidské figurky pohybující se po louce. Tento způsob provedení často dává úlohám novou dimenzi. Zadáání, která jsou snadná na papíře, se často při provedení naživo stanou zajímavějšími a náročnějšími.

Na rozdíl od většiny sbírek, které se zaměřují na jeden druh úloh, se tato kniha vyznačuje velkou *pestrostí* úloh a širokým záběrem zahrnujícím logické úlohy, slovní hádanky či bludiště. Poměrně velký prostor je věnován netradičním šifráům, které téměř nejsou v jiných knihách zastoupeny. Důraz na pestrost má mimo jiné i pedagogické důvody – člověk se naučí více řešením úloh různých typů než řešením devadesáti sudoku.

I přes široký záběr kniha rozhodně není vyčerpávající encyklopedií hlavolamů. Důraz je kladen na praktickou použitelnost, nikoliv na úplnost. U vybraných typů úloh je uveden jen výběr reprezentativních příkladů a některé typy úloh nejsou uvedeny vůbec (například fyzické hlavolamy). Výběr úloh je řízen především snadností použití. Priorita je dána úlohám s jednoduše formulovatelným zadáním a se způsobem realizace, k němuž stačí minimální pomůcky (typicky tužka a papír). Většina typů úloh také nevyžaduje žádné speciální znalosti a obsahuje dílčí zadání rozličné obtížnosti, díky čemuž jsou úlohy použitelné pro širokou populaci řešitelů.

Další specifikum knihy je důraz na informace o *obtížnosti* úloh. Častou chybou sbírek úloh je míchání lehkých a obtížných úloh bez pořádného označení, což je pro řešitele demotivující a komplikuje to hledání vhodného zadání pro společenské využití úloh. V této knize je kladen důraz na jasné označení obtížnosti úloh. U většiny typů úloh jsou pak k dispozici zadání na široké škále obtížnosti od velmi jednoduchých až po hodně těžké. Jedna celá kapitola je věnována obecným principům souvisejícím s nastavením obtížnosti úloh, průběžně jsou pak uváděny specifické komentáře k obtížnosti jednotlivých typů úloh.

Kromě popisu principů úloh a námětů na jejich využití obsahuje kniha také různé *zajímavosti*, které jsou typograficky odlišeny, protože tvoří drobné odbočky od hlavního toku textu. Zajímavosti se týkají například původu úloh sahajícího daleko do historie nebo souvisejících historek či legend. Další zajímavosti se týkají využití úloh ve výzkumu – mnoho hlavolamů se používá pro výzkum lidského myšlení.

Knihla zcela záměrně neobsahuje rady typu „jak řešit“. Když si člověk přečte například rady k tomu, jak řešit sudoku, a pak tyto rady používá při řešení, jistě si tím trochu cvičí logické myšlení. Přínosnější a zajímavější je však setkání s novým typem úlohy a vymýšlení, jak k němu přistoupit. Místo návodů na řešení jsou tedy v dostatečné míře zastoupena lehká zadání, která jsou řešitelná i bez návodů a lze na se na nich učit principy řešení úloh.

Úvodní část knihy se zabývá obecnými principy – pojmy, typy úloh, obtížností a náměty k využití úloh v rámci her. Druhá část knihy obsahuje kapitoly věnované dílčím typům úloh. V každé kapitole jsou vždy nejprve popsány principy zadání, které jsou ilustrovány na jednoduchých příkladech. Popis úloh je prokládán radami ke kolektivnímu využití úloh a různými zajímavostmi. Na konci každé kapitoly jsou pak zadání – pro každý typ úlohy je vždy uvedena sada zadání rozličné obtížnosti.

Řešení úloh ze všech kapitol jsou uvedena společně na konci knihy. Míra detailu řešení se liší podle typů úloh – záleží na tom, jak moc jsou řešení užitečná. Většinou je řešení určeno jen pro kontrolu, a je tedy uvedeno jen stručně bez dalšího komentáře (např. odpověď na hádanku, posloupnost tahů). U některých příkladů (typicky u šifer) je však postup rozepsán detailně, protože ilustruje způsob přemýšlení použitý při řešení úlohy, a může tak posloužit jako poučení pro další řešení.

1 Typy úloh a jejich přínos

Co je to vlastně hlavolam? Jaký mají hlavolamy vztah k problémům z výuky a z běžného života? Co trénujeme při řešení úloh?

Dříve než se vrhneme na samotné úlohy a způsoby jejich použití, ujasníme základní pojmy a zamyslíme se nad tím, k čemu vlastně úlohy mohou sloužit.

Pojmy

Pro úlohy, které tvoří náplň této knihy, bohužel v češtině nemáme standardní souhrnný pojem. Například angličtina používá obecné *puzzle*, v češtině však všechny relevantní pojmy, jako jsou hlavolam, rébus, hádanka či logická úloha, mají jen omezený význam a nezahrnují tak širokou množinu úloh jako anglické „puzzle“. Zde budeme v tomto obecném smyslu používat výraz *hlavolam*. Tento pojem má tu nevýhodu, že svádí k omezení na fyzické hlavolamy typu „ježek v kleci“, což je shodou okolností zrovna kategorie úloh, kterou kniha nepokrývá. Z českých pojmů se však zdá „hlavolam“ jako nejvhodnější.

Pojem hlavolam budeme v knize používat velmi volně a obecně. Abychom však alespoň orientačně vymezili význam, v jakém bude toto slovo používáno, použijeme definici hlavolamu od Stana Isaacse: „Hlavolam je zábavný a má správnou odpověď.“ Pro ujasnění srovnáme hlavolamy s úlohami, které splňují pouze polovinu této definice. Mezi úlohy, které „mají správnou odpověď“, ale nejsou zábavné“, patří třeba úlohy z matematiky, které mají jasnou správnou odpověď, většinu lidí však jejich řešení příliš nebaví. Na druhou stranu úlohy, které „jsou zábavné, ale nemají správnou odpověď“, jsou například kreslení mimozemšťana, vymýšlení pohádky o Zelené karkulce nebo stavění přehrad na potoce.

Pojmem hlavolam v této knize označujeme širokou škálou rozmanitých úloh. Pro dílčí skupiny úloh pak budeme používat pojmy s užším významem. *Logická úloha* je úloha, u které je jasně řečeno, jaká jsou pravidla a jaký je cíl, a úkolem je „pouze“ najít řešení. *Hádanka* je úloha, kde nejsou vymezena

Tabulka 1: Dobře a špatně strukturované problémy

	pravidla	cíl	hlavolamy	běžný život
dobře strukturované problémy	jasná	jasný a jednoznačně vyhodnotitelný	sudoku	vyúčtování nákupu
			bludiště	plánování cesty
	vymezená, ale široce otevřená	není zřejmý, ale je objektivně kontrolovatelný	křížovky	vyhledávání na internetu
			šifry	oprava přístroje
špatně strukturované problémy	volná	subjektivní	hádky	úpravy bytu
			vymyšlení vlastních úloh	řešení osobního konfliktu

pravidla a úkolem je uhádnout, co má autor na mysli, pokud však najdeme řešení, jsme si celkem jisti, že je úloha vyřešena. *Šifra* je zadání (např. obrázek nebo sekvence symbolů), které pomocí vnitřní skryté logiky nese smysluplnou zprávu, přičemž však není jasné, jak tuto zprávu odhalit a jaké informace a postupy při tom použít.

Hlavolamy mají blízký vztah k pojmům, které se standardně používají v kognitivní psychologii. *Dobře strukturované problémy* mají jasná pravidla a jednoznačně stanovený cíl, u kterého lze snadno vyhodnotit jeho naplnění. *Špatně strukturované problémy* mají pravidla velmi volná a otevřená a splnění cíle je subjektivní. Mezi těmito extrémy existuje plynulý přechod. Tabulka 1 ukazuje příklady hlavolamů i problémů z běžného života a jejich přibližné zařazení v rámci tohoto přechodu.

Většina hlavolamů je dobře strukturovaná, celkově však hlavolamy pokrývají širokou škálu uvedeného spektra. Tím tvoří zajímavý doplněk ke „školním“ problémům. Například v matematice a fyzice jsou totiž tradiční školní problémy téměř všechny dobře strukturované – mají jasně formulovaný cíl, jsou dány všechny potřebné informace a žádné redundantní, z kontextu je většinou jasné, jaký postup při řešení použít. Dříve bylo rozumné soustředit se ve výuce na řešení takových problémů, protože odpovídaly tomu, s čím se lidé v práci setkávali. Mnoho lidí mělo celý život jednu práci s jasnými postupy a úkoly, při které řešili poměrně dobře strukturované problémy.

Dnes však většina lidí musí při své práci samostatně řešit problémy, které nejsou dobře strukturované. Často mají problémy podobné charakteristiky jako například šifry: cíl je vcelku jasně definován, ovšem není jasné, jaké jsou

relevantní informace, a jaké použít znalosti a postupy. U šifer je cílem přijít na skrytou zprávu; u reálných problémů to může být například oprava porouchaného přístroje, účinná propagace akce, řešení programátorského problému či obecně splnění úkolu od nadřízeného.

Z uvedených důvodů se různé hlavolamy někdy používají i při přijímacích pohovorech. Pověstné je jejich využití u společností, jako je Google či Microsoft. Existují i celé knihy, které radí uchazečům o práci, jak u takových pohovorů uspět. Přínos využití hlavolamů v tomto kontextu je ovšem sporný. Schopnosti jako například kreativita, k jejichž testování se hlavolamy využívají, jsou v omezeném čase daleko hůře testovatelné než třeba technické dovednosti. Úspěch v řešení hlavolamů, zvláště těch, které se zaměřují na netradiční formy myšlení, může do velké míry záviset na štěstí. Nicméně pokud se hodnotitel pohovoru zaměřuje nejen na konečný výsledek, ale i na průběh řešení a způsob uvažování o problému, lze z řešení hlavolamů získat zajímavý vhled do kandidátova způsobu myšlení.

Přínos hlavolamů

Podle výše uvedené pracovní definice by hlavolamy měly být zábavné, a jejich přímočaré využití tedy je k zabavení, ať už sebe nebo ostatních. Hlavolamy však mají rozhodně i přínos pro rozvoj myšlení a trénink řešení problémů. Tento přínos hlavolamů se občas přeceňuje, v některých aspektech je zase naopak nedocenený.

Popisy přínosu hlavolamů se většinou soustředí na rozvoj logického myšlení, ať už jde o deklarace výrobců hraček pro děti nebo knih o sudoku pro dospělé. Tento přínos nemusí být tak výrazný, jak se tváří reklamní slogany. Je totiž poměrně náročné prokázat „přenos“, tedy to, že naučené dovednosti se přenáší z jednoho problému do jiného, například že řešení sudoku vede k lepšímu použití logiky v běžném životě nebo alespoň u jiné logické úlohy.

Nedá se realisticky očekávat, že by řešení hlavolamů člověka výrazně posunulo v nějaké konkrétní oblasti. Na druhou stranu hlavolamy lze využít k dílčímu tréninku nejen logického myšlení, ale i mnoha dalších schopností a u některých z nich je přínos možná výraznější než u logického myšlení – například pro trénink organizace práce při řešení problémů nebo pro týmovou spolupráci. Způsob provádění analýz u šifer není přímo použitelný, když zkoušíte přijít na to, proč nefunguje auto. Nicméně řešení šifer vede k osvojení pravidla „po chvíli se zastav, vyhodnoť dosavadní postup, zkus se zamyslet znovu a klidně začni od začátku“ – a toto pravidlo je docela přímo aplikova-

telné v mnoha jiných situacích, například při zmíněných problémech s autem. Samozřejmě i zde však platí, že „přenos“ zdaleka není přímočarý.

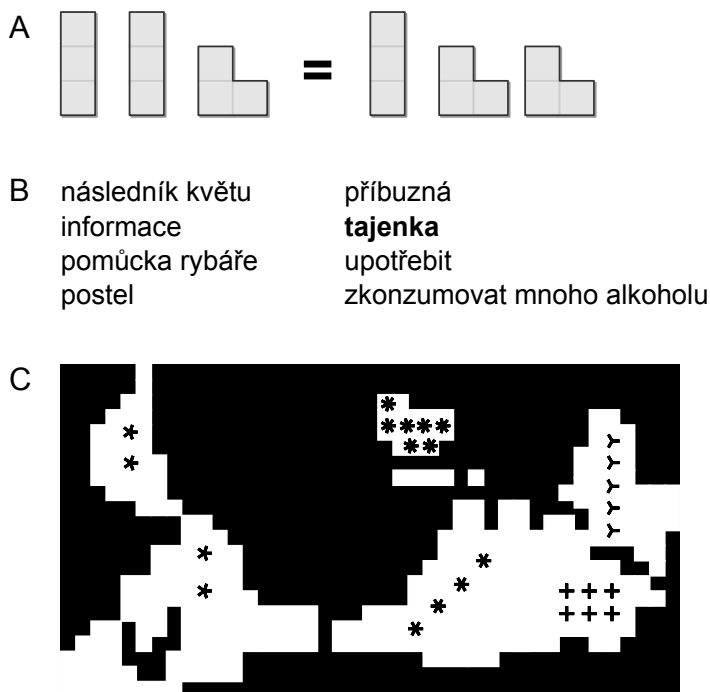
Podívejme se nyní trochu systematicky na to, jaké oblasti hlavolamy procvičují a k čemu se který typ hlavolamu hodí. Nejpřímočařejší přínos hlavolamů spočívá v rozvoji *logického myšlení* pro řešení dobře strukturovaných problémů. Takové myšlení procvičují zejména logické úlohy, které využívají abstraktní symboly a pravidla nezávislá na konkrétních znalostech (typickým příkladem je sudoku). Alespoň částečně se však logické uvažování využívá téměř u všech uvedených úloh. Ve většině případů jde o rozvoj deduktivního myšlení, nicméně některé úlohy se zaměřují i na induktivní myšlení (více o tomto rozdílu viz str. 79).

Další oblast rozvíjená hlavolamy je *prostorová představivost*, konkrétně pak schopnost představovat si manipulaci s objekty a udržet v paměti prostorové informace a také schopnost orientovat se v prostoru. Tyto dovednosti procvičují bludiště, a to hlavně v provedení „ve velkém“, a dále geometrické hlavolamy.

Obecnější dovedností, kterou trénují hlavolamy, je *systematičnost* – organizace postupu, analýza problému, metodická práce. Například u řešení šifer může být nezbytné všimnout si pravidelnosti v zadání typu „součet čísel na řádku je vždy 26, což je počet písmen abecedy“. Teprve po provedení takové analýzy je možné se posunout dál. Podobně při opravování porouchaného přístroje nejdřív musíme analyzovat pravidelnosti v chování a pak na základě toho usuzovat o problému. Součástí systematičnosti je i kontrola postupu – nezaseknout se při řešení v jedné slepé větvi, být schopen se pravidelně zastavit, zhodnotit dosavadní postup, a pokud nikam nespěje, zkusit začít znovu s jiným nápadem.

Komplementární k systematičnosti je *laterální myšlení*. V protikladu k „vertikálnímu myšlení“, kdy postupujeme logicky krok po kroku a zanořujeme se do problému do hloubky, laterální myšlení je schopnost jít „do šířky“, dívat se na problém z mnoha různých pohledů. Často nám při řešení hlavolamů i reálných problémů nepomohou analýzy, ale musíme se umět podívat na problém ze správného pohledu, případně musíme přijít na to, co z toho, co známe, je pro daný problém relevantní a jak to můžeme využít. Tento typ myšlení procvičují především šifry a hádanky.

Mnoho poznámek v této knize se zaměřuje na to, jak zpracovat úlohy „ve velkém“ pro týmy řešitelů. Je to proto, že jeden z významných přínosů hlavolamů je rozvoj *týmové spolupráce*. Přestože většina uvedených úloh není v principu „týmová“, dají se velmi přirozeně využít v rámci týmových aktivit a velmi dobře fungují pro trénink týmové komunikace a koordinace. Konkrétní týmová dovednost, která se velmi dobře procvičuje především u řešení šifer, je sdílení nápadů. Pro většinu lidí je obtížné sdílet nahlas svoje nedotažené



Obrázek 1: Ilustrace různých typů úloh a stylů myšlení

nápady a pozorování. Sdílení myšlenek se nelze naučit tak, že vám někdo bude říkat, že je to užitečné. Při řešení šifer se to lze celkem přirozeně učit. Lidé zjistí, že když občas řeknou nahlas nápad, který nikam nevede, nic hrozného se nestane a nikdo se jim nevysměje, a získají zkušenost, že občas řeknou nápad, který pak někdo jiný dotáhne, a dosáhne se tak úspěchu. Tato pozitivní zkušenost může dodat odvahu i při řešení jiných problémů. Schopnost sdílet nápady a stavět na nápadech ostatních patří mezi důležité charakteristiky, které odlišují úspěšné a neúspěšné týmy jak ve hře, tak na pracovišti.

Příklady

Tato kapitola byla doposud poměrně abstraktní, podívejme se tedy na závěr na několik konkrétních příkladů uvedených na obrázku 1, na kterých ilustrujeme uvedené principy.

Úloha A je skládačka, ve které máme dány dvě skupiny dílků a úkolem je poskládat z obou stejný útvar. Tato úloha přímočaře procvičuje prostorovou představivost, kromě toho ovšem také vyžaduje částečně i laterální myšlení.

K vyřešení úlohy totiž musíme překonat i typický mentální blok, že výsledné řešení musí tvořit souvislou plochu. Jediné řešení, které úloha má, totiž obsahuje „díru“ uprostřed.

Úloha B je variací na křížovky. Stejně jako klasické křížovky pro odhalení významu nápověd vyžaduje verbální dovednosti a znalosti. Protože zde však na rozdíl od klasické křížovky není uvedeno, kam máme výsledky zapisovat, je potřeba využít i trochu analýzy (všimnout si, že hodně nápověd vede na slova délky 4) a dostat nápad (jde o křížovku 4×4 s přeházenými nápovědami).

Úloha C je šifra, která kóduje jedno slovo. Hlavní pointa úlohy spočívá v aplikaci laterálního myšlení – musíme se umět na zadání podívat správným pohledem, a to dvojité invertovaně (obrátit vzhůru nohama a přehodit černou a bílou). Pak dostaneme schematickou, ale jasnou mapu světa. Pro dořešení úlohy je potřeba trocha analýzy, například všimnout si, že počty nožiček u hvězdiček tvoří plynulou posloupnost od 3 do 7. Počty nožiček u hvězdiček udávají pořadí čtení, počet hvězdiček udává, kolikáté písmeno z názvu kontinentu bereme. Řešení je „Karel“.

Řešení této šifry vyžaduje použití znalostí (tvary a názvy kontinentů). Obtížnost úlohy ale nespočívá v komplikovanosti této znalosti, ale v umění rozpoznat, že zrovna tato znalost je v tuto chvíli potřeba. Toto „hledání relevantní znalosti“ je poměrně užitečné trénovat. Na rozdíl od vyhledání konkrétní informace tohle za nás Google neudělá.

2 Obtížnost úloh

Jak souvisí obtížnost úloh s motivací? Proč je těžké odhadnout obtížnost úlohy? Co to vlastně znamená obtížnost úlohy? Jak je obtížnost značena v této knize? Je dobrý nápad regulovat obtížnost pomocí náповěd?

Specifikum této knížky je velký důraz na obtížnost úloh. Předtím, než se zanoříme do studia konkrétních úloh a jejich využití, prozkoumáme obecné metodické aspekty související s obtížností.

Obtížnost a motivace

Volba úloh vhodné obtížnosti výrazně přispívá k motivaci a k uspokojení z řešení. Vhodná obtížnost problémů je jednou z klíčových podmínek pro dosažení „stavu plynutí“ (flow), což je známý koncept, který popsal Mihály Csíkszentmihály. Ve stavu plynutí je člověk zabrán do činnosti, kterou právě provádí, plně se na ni soustředí a nevíš si toku času. Tento stav může nastat při mnoha různých činnostech, např. při hraní šachů, řízení auta, hře na hudební nástroj, malování či manuální práci. Csíkszentmihály na základě rozsáhlých výzkumů určil faktory, které napomáhají dosažení stavu plynutí, a zjistil, že právě vyváženost obtížnosti činnosti a schopností člověka je jedním z klíčových prvků. Pokud jsou schopnosti člověka výrazně nižší než obtížnost činnosti, je úloha stresující. Pokud jsou schopnosti naopak výrazně vyšší, je řešení úlohy nudné a jen těžko se do ní řešitel dostatečně ponoří.

Překážka s vhodně nastavenou obtížností funguje jako zdroj vnitřní motivace – úlohu řešíme proto, že ji vnitřně chceme vyřešit, nikoliv kvůli vnějším podnětům (např. odměna, trest).

Srovnáme „motivaci obtížností“ s jiným často používaným způsobem – „motivací příběhem“, tj. motivování úlohy zasazením do příběhu, vyráběním vhodných kulis, kostýmů a podobných prvků. Příběhová motivace má rozhodně svoje místo, například při pocitových programech pro děti nebo u her s psychologickým podtextem, kde je vtažení do příběhu klíčové. Pokud však

chystáme program zaměřený na překonávání překážek a řešení problémů, volba vhodné obtížnosti je výraznějším motivačním faktorem než příběh.

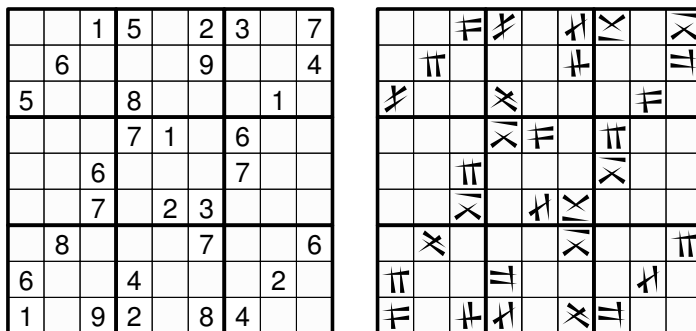
Pro ilustraci uvažme konkrétní příklad: bludiště, ve kterém se pohybuje příšera a ze kterého mají hráči získat pět písmenné heslo. U takového úkolu si můžeme vyhrát s motivačním příběhem (proč je heslo potřeba, co je to za příšeru), prostředím (efektně vypadající bludiště) a kostýmem příšery. Pokud se však nebudeme dostatečně soustředit na dobré vyladění obtížnosti úlohy, je pravděpodobné, že úkol bude buď příliš snadný a nudný, nebo naopak velmi obtížný a deprimující – tyto dojmy pak přebijí i dobrý příběh a prostředí. Naopak pokud obtížnost úlohy vyladíme tak, že je právě na hraně schopností hráčů ji zvládnout, pak bude téměř jistě pro hráče zajímavá a nebude vůbec vadit, že bludiště je z provázků a příšera jen skáče po jedné noze, mává rukama a chrchlá.

Obtížnost odhadování obtížnosti

Odhadování obtížnosti je náročné. Jeden z problémů odhadování náročnosti úloh bývá označován jako „prokletí znalostí“. Lidé podhodnocují obtížnost úloh, u nichž znají řešení, bez ohledu na to, zda úlohu vymysleli, vyřešili nebo si řešení jen přečetli. Intuice tedy často při určování obtížnosti funguje špatně. Při vymýšlení nových úloh je často nejtěžší úlohu vyladit tak, aby byla přiměřeně obtížná. Vymyslet a odladit jednu originální úlohu s dobře nastavenou složitostí zabere asi tak stejně času jako připravit kompletní rozsáhlou tříhodinovou hru pro 30 lidí, která je založena na již ozkoušených úlohách. Obtížnost úloh totiž ovlivňuje mnoho faktorů.

Různá podání stejné úlohy mohou mít výrazně rozdílnou obtížnost. Obrázek 2 ukazuje dvě zadání sudoku. Jedno je zapsáno pomocí klasických čísel, druhé pomocí „runového písma“. Přestože jsou obě úlohy v principu zcela identické, druhá je výrazně náročnější. Jiný známý příklad je úloha Hanojské věže, u které jeden výzkum našel až šestnáctinásobný rozdíl v obtížnosti různých formulací stejného problému (viz str. 51).

Důvodem rozdílů v obtížnosti jsou rozličné nároky na pracovní paměť. Pokud zadání pracovní paměť vytěžuje, zbývá málo kapacity na vlastní řešení, které se tím výrazně komplikuje. Tento faktor je důležité mít na paměti při realizaci úloh „naživo“ nebo za omezených pomůcek. Pro ilustraci si opět můžeme představit sudoku, tentokrát klidně klasické zadání s čísly, ovšem za třech různých podmínek řešení: a) za využití tužky a gumy, b) za využití tlusté fixy, c) z paměti. I snadnou úlohu můžeme změnou podmínek lehce transformovat ve velmi těžký problém.



Obrázek 2: Dvě principem identická zadání sudoku s výrazně rozdílnou obtížností

Často dochází k *rychlé změně obtížnosti* při malých změnách zadání. Například u úlohy sokoban (str. 48) obtížnost prudce roste s přibývajícím počtem bedniček nebo se může výrazně lišit i u velmi podobných úloh (viz konkrétní příklady na str. 62). U hádanek a šifer obtížnost ovlivňují i drobné detaily formulace. Snadno se tak může stát, že chceme mírně zvýšit obtížnost a přestřelíme.

Důležitý je také *kontext*, v jakém je úloha zadána. Konkrétní příklad poskytuje takzvaný „Einstellung efekt“, který byl studován již ve 40. letech na problému s přeléváním vody (viz str. 64). Řešitelé dostali sadu problémů, přičemž řada z nich šla řešit určitým fixním, ale komplikovaným způsobem. Pak následoval problém, který byl řešitelný velmi jednoduše. Většina řešitelů však problém řešila komplikovanou cestou. Jiný názorný příklad vlivu kontextu nabízí „moderní hádanky“ (viz str. 171), jako například následující hádanka: „Bráška je šnek, válí se na rohu ulice, to já letím vzduchem, svištím pod zemí. Pošleš mě – jsem tam hned.“ Pokud řešitel ví, že jde o „moderní hádanku“, je celkem jednoduchá. Když však hádanku předložíme řešiteli uprostřed série klasických lidových hádanek, bude náročná.

Tuto roli kontextu je potřeba mít na paměti při použití příkladů jak z této knihy, tak ze sbírek úloh obecně. Mnoho úloh se zdá jednoduchými v určitém kontextu, ale bez tohoto kontextu mohou být výrazně těžší. To platí typicky pro šifry s asociacemi nebo metafory.

Velkou roli mohou hrát také *rozdíly mezi lidmi*. Úloha, která je jednoduchá pro jednu skupinu lidí, může být náročná pro jinou, především v závislosti na zkušenostech s daným typem úloh, případně v závislosti na znalostech, na kterých je úloha postavena.

Úlohy často neřeší jeden člověk, ale skupina lidí dohromady (viz náměty v další kapitole). Tento aspekt také ovlivňuje obtížnost úloh, ovšem ne přímo-

čáře. U některých úloh řešení v týmu výrazně pomáhá a tým je „více než součet jednotlivců“ – typicky u hádanek, odhalování asociací či u úloh postavených na znalostech. U některých úloh je však tým téměř „roven svému nejlepšímu členu“ – typicky u náročnějších logických úloh.

Jak je vidět, s obtížností úloh je to náročné, nicméně to rozhodně neznamená, že máme házet flintu do žita. Znalost těchto faktorů je důležitá, protože nám říká, na co si máme dávat pozor, a také nám umožňuje s obtížností cíleně manipulovat. Můžeme například vzít relativně jednoduchou úlohu a ztížit ji netradičním podáním nebo netypickým kontextem. To je také důvod, proč jsou v této knize uvedena i některá velmi lehká zadání. Kromě toho, že mohou posloužit pro trénink základních principů, při vhodné úpravě se z nich mohou stát celkem náročné úkoly.

Mnoho aspektů obtížnosti je především záležitostí zkušeností. V této knize jsou alespoň podány podklady tak, aby co nejvíce usnadnily nalezení příkladů té vhodné obtížnosti pro danou příležitost. U jednotlivých typů příkladů je také vždy explicitně upozorněno na faktory, které jsou nejproblematičtější a na které je potřeba dát pozor.

Aspekty obtížnosti

Doposud jsme mluvili o obtížnosti úloh jako o „jednorozměrné vlastnosti“, pomocí které můžeme obtížnost úloh přímo porovnávat. Skutečnost je však ještě komplikovanější. Uvažme následující dvě úlohy: 1. *Koruna bez hlavy, bez jazyka rozpráví, necítí, nežije a přec mu srdce bije. Co je to?* 2. *Vypočítejte součet $1321455674 + 54876479456$. Která z nich je těžší?*

To zřejmě nejde říct. Na jednu stranu je těžší výpočet, protože hádanka jde vyřešit za pár vteřin, ale součet každému alespoň chvíli zabere. Na druhou stranu je těžší hádanka, protože se může stát, že nedostaneme ten správný nápad a prostě s ní nehneme, kdežto výpočet součtu by měl zvládnout každý, kdo prošel základní školou.

Ve výzkumu se obtížnost úloh charakterizuje třemi základními parametry: základní náročnost (jak je úloha obtížná pro průměrného řešitele), diskriminace úlohy (jak úloha rozlišuje mezi různě schopnými řešiteli) a náhodnost (jak moc velkou variabilitu mají výsledky i pro řešitele se stejnými výchozími předpoklady).

Pro praktické použití úloh je užitečné především rozlišování mezi „nápadovými problémy“ a „pracnými problémy“. Výše uvedené příklady hádanky a sčítání představují typické ukázky těchto dvou kategorií. Většina problémů leží někde na škále mezi těmito dvěma příklady. Pro základní určení typu

úlohy, a tím pádem i charakteru její obtížnosti a rizikovosti je vhodná otázka: „Je jasné, co se má dělat a jak k řešení přistupovat?“

Pokud je odpověď na tuto otázku „ano“, pak můžeme základní odhad obtížnosti získat klidně testováním „na sobě“. Prostě si projdeme celé řešení ideálním postupem, změříme, jak dlouho nám vyřešení úlohy trvá, a čas vynásobíme vhodnou konstantou (podle typu úlohy 1,5 až 5). Tímto přístupem pochopitelně neodhadneme obtížnost přesně, ale chyba odhadu by neměla být kritická. Pokud však není ze zadání úlohy jasné, jak se má řešit, pak je odhad obtížnosti výrazně náročnější a v tomto případě je velmi vhodné testovat úlohu na někom, kdo není seznámen s řešením.

Zkoumání obtížnosti úloh je předmětem výzkumu především v kontextu testových otázek, kde se tématem zabývá rozsáhlá oblast zvaná „teorie odpovědi na položku“. Obtížností řešení problémů, a to konkrétně i v případě logických úloh, rozebírá například Jarušek, Pelánek (2012).

Značení obtížnosti v knize

Na obtížnost úloh je v této knize kladen velký důraz. Kromě výše uvedeného obecného komentáře jsou principy ovlivňující obtížnost často zmíněny ve slovním komentáři k jednotlivým typům úloh. Obtížnost konkrétních zadání je značena hvězdičkami na škále od 1 do 5. Pokud má úloha varianty podobné obtížnosti, je obtížnost označena souhrnně v záhlaví úlohy. Pokud se obtížnost variant liší, je obtížnost uvedena u každé z nich.

Tabulka 2 uvádí pro jednotlivé počty hvězdiček přibližnou interpretaci obtížnosti. Popis používá pojmy „zkušený řešitel“ a „nováček“. Zkušeným řešitelem se myslí někdo, kdo je s daným typem úloh seznámen a má zkušenosti s řešením podobných úloh a soustředí se pouze na vyřešení konkrétního zadání. Nováček je někdo, kdo se s podobným typem úloh zatím nesetkal. Popis uvádí i časové intervaly, ty je však potřeba brát s rezervou. Platí především pro „pracné problémy“, tedy tam, kde je jasný rámcový postup. U nápadových problémů může být rozptyl časů větší. Značení slouží primárně pro relativní srovnání obtížnosti jednotlivých zadání.

K použití úloh do větších her (viz další kapitola) se hodí především úlohy s obtížností okolo tří hvězdiček. Jednohvězdičkové úlohy jsou pro soutěžní použití příliš snadné. Dvouhvězdičkové jsou vhodné do her pro děti, případně jako rychlé stanoviště pro dospělé. Tříhvězdičkové jsou tak akorát, čtyřhvězdičkové jsou pro děti již příliš obtížné a i pro dospělé mohou znamenat náročnější stanoviště. Pětihvězdičkové úlohy jsou stále řešitelné i pro normální

Tabulka 2: Značení obtížnosti úloh

★	<i>Velmi jednoduchá úloha.</i> Zkušený řešitel by měl úlohu vyřešit do 2 minut, i pro nováčka by měla být úloha snadná. Vhodné využití – jako rozcvička nebo demonstrace principů úloh.
★★	<i>Jednoduchá úloha.</i> Zkušenému řešiteli by řešení mělo zabrat přibližně 2–5 minut, i nováček by úlohu měl vyřešit bez větších problémů.
★★★	<i>Středně těžká úloha.</i> Úloha už může vyžadovat netriviální nápad. Zkušený řešitel už na řešení úlohy může potřebovat 5–15 minut, pro nováčka může být úloha oříšek.
★★★★	<i>Těžká úloha.</i> Zkušený řešitel už se musí pořádně soustředit a úloha mu zabere asi 15–30 minut, případně potřebuje dobrý nápad. Pro nováčka již může být příliš těžká.
★★★★★	<i>Velmi těžká úloha.</i> I zkušenému řešiteli řešení může zabrat více jak 30 minut, u nápadových úloh se snadno může stát, že i zkušený řešitel úlohu nevyřeší.

lidi – to mimochodem není úplně samozřejmé, někdy bývají ve sbírkách úloh pod nejvyšším stupněm obtížnosti uvedeny úlohy, které jsou pro normální smrtelníky prakticky neřešitelné. Nicméně pro využití do her jsou pětihvězdičkové úlohy nevhodné. Při jejich případném použití je vhodné mít v záloze nápovědu nebo mít opravdu dobře rozmyšleno, co děláte.

Protože jsme před chvílí rozebrali, jak je náročné obtížnost úloh určovat, může mít čtenář důvodné pochybnosti o autorově schopnosti správně klasifikovat obtížnost všech úloh. Z čeho tedy odhady obtížnosti čerpají? Část úloh je použita v Tutor systému (tutor.fi.muni.cz), u těchto úloh jsou k dispozici rozsáhlá data o řešení desítek až stovek řešitelů pro každé zadání, takže odhad obtížnosti je zde dobře podložený. Mnohé příklady, především šifry, byly využity v různých hrách a soutěžích. Hodně uvedených šifer například bylo původně použito ve hře Sendvič, kde každý příklad řeší stovky lidí. U některých dalších úloh byly provedeny „neformální experimenty“, ať už skrze internet nebo na „náhodných kolemjdoucích“. Zůstává ale i část úloh, kde odhad obtížnosti čerpá pouze z autorova testování „na sobě“ či z jeho intuice.

Kniha tedy může poskytnout dobrou základní orientaci v obtížnosti úloh, rozhodně ji však nelze brát dogmaticky. Nejen proto, že se může stát, že autor se v označení obtížnosti některé úlohy spletl, ale i proto, že obtížnost úloh není absolutní, ale závisí, jak bylo uvedeno výše, i na konkrétních okolnostech řešení a na znalostech řešitele.

Nápovědy

Náročnost určování obtížnosti můžeme trochu obejít tím, že dáme řešitelům k dispozici nápovědy. V příští kapitole rozebereme praktické aspekty použití nápověd (realizace, zapojení do hry), zde se podíváme na metodické aspekty. Nápovědy by měly být chápány především jako „pojistka“ pro nežádoucí průběh, a nikoliv jako standardní prvek řešení úloh nebo náhrada za kvalitní výběr úloh či určení obtížnosti. Nápovědy totiž přináší několik nevýhod. Především snižují uspokojení z řešení úloh a z něj pramenící vnitřní motivaci, protože samostatné kompletní vyřešení úlohy je vždy uspokojivější než řešení s nápovědou. Mnoho řešitelů má však slabou vůli, a pokud jsou nápovědy snadno k dispozici, čerpají je příliš brzy bez toho, aby se pokusili problém sami pořádně vyřešit. Nevhodná nápověda také může řešitele spíše rozladit než motivovat k dalšímu postupu – takovou nevhodnou nápovědou může být třeba nápověda na něco, co již řešitel ví, nebo naopak nápověda, která je pro řešitele nepochopitelná.

Určit, kdy a jakou nápovědu dát, je do značné míry umění. Pokud potřebujeme řešiteli dát nápovědu, pak je ideální, když to není prozrazení pointy, ale nasměrování typu „tohle děláš dobře, zkus se nad tím víc zamyslet“, tedy aby řešitel měl i po vyřešení úlohy s nápovědou pocit, že většinu řešení zvládl sám. Pro takovou nápovědu je však nutné řešitele sledovat po celou dobu řešení.

Pokud chystáme program pro větší skupinu hráčů, není většinou možné dávat jim individuální a adaptabilní nápovědu a místo toho musíme připravit nápovědu dopředu. V takovém případě je vhodné stanovit nápovědu na základě pozorování někoho při řešení úlohy (případně alespoň na základě soupisu řešení) a zvolit nápovědy pro klíčové kroky postupu. Je chybou připravovat úlohu tak, aby se dobře chystala nápověda – úloha samotná bez nápovědy pak může být neřešitelná nebo neelegantní. Cílem by vždy mělo být připravit řešitelům úlohy adekvátní obtížnosti a nápovědy chápat pouze jako zmíněnou „pojistku“.

Problematika nápověd a jejich čerpání se netýká jen her a logických úloh, ale je klíčová například i v oblasti počítačových inteligentních výukových systémů. V těchto systémech mají studenti často za úkol řešit zadané problémy, přičemž pokud se při řešení zaseknou, mají možnost vzít si nápovědu. Někteří studenti ovšem místo toho, aby přemýšleli a řešili úlohy, jen klikají na nápovědy. S nápovědami zde souvisí řada zajímavých výzkumných otázek, například jaké nápovědy jsou nejúčinnější, jak časovat nápovědy, nebo jak detekovat zneužití nápověd.

3 Využití úloh

Jak můžeme využít hlavolamy v rámci her a soutěží? Do jakých typů her lze hlavolamy zapojit? Jak nastavit parametry hry? Jak vybrat vhodné úlohy?

Hlavolamy, hádanky, logické úlohy, šifry a podobné úlohy můžeme zakomponovat do mnoha druhů aktivit a lze je snadno zapojit do téměř libovolného motivačního rámce – od hledání pokladu v pohádkové zemi (zadání úloh na svítících, osoby v hábitech) až po moderní špiónské či hackerské prostředí (tajné agentury, počítače, prolamování hesel). Specifické rady pro ztvárnění jednotlivých typů úloh jsou uvedeny vždy v příslušné kapitole. Zde se podíváme na obecné principy využití hlavolamů a na to, jak připravit rozsáhlou hru postavenou primárně na hlavolamech.

Drobné aktivity

Nejsnadnější způsob využití hlavolamů je v rámci jednoduchých drobných aktivit, například:

- *Na cestě.* Úlohy zadáváme slovně při čekání na nádraží, cestování vlakem či na procházce. Řešitelé řeší úlohy z hlavy, každý pro sebe nebo kolektivně, bez soutěžního nádechu.
- *Vyplnění mezery.* Dopředu si připravíme kopie zadání. Pokud vznikne na akci mezera (například čekání na oběd), stačí zadání rozdat.
- *Intelektuální rozcvička.* Opět si připravíme kopie zadání úloh, a ty pak ráno rozdáme účastníkům akce rovnou do postele (místo fyzické rozcvičky).

Trochu větším blokem pak může být například *řešitelský večer*. Vybereme vždy několik spíše jednoduchých úloh na jedno téma a dáme je kolektivu k řešení. Tematické bloky úloh prokládáme zpěvem písniček. Řešení úloh pojímáme mírně soutěžně ve stylu „kdo první vyřeší úlohu, dostane sušenku“ nebo „kdo vyřeší úlohu během 3 minut, jde do slosování o cenu“.

Kromě využití připravených úloh je zajímavou aktivitou i *vymýšlení vlastních zadání* a vzájemné řešení. K vymýšlení vlastních zadání jsou vhodné pře-

devším hádanky a šifry. Každý hráč dostane za úkol vymyslet úlohu, která bude elegantní (např. rýmovaná hádanka, pěkně graficky ztvárněná šifra) a současně vhodně obtížná. Úlohy pak hráči vzájemně řeší. Aktivitu můžeme pojmut i soutěžně za použití následujícího hodnotícího systému. Hráči získávají body za vyřešené úlohy. Každý navíc dostává body i za svoji úlohu, a to podle toho, kolik ostatních ji vyřešilo. Nejvíce bodů autor získá, pokud úlohu vyřeší polovina řešitelů, tj. úloha je obtížná tak akorát. Pokud je úloha příliš lehká nebo těžká a vyřeší ji všichni nebo nikdo, získá jen málo bodů. Dále můžeme přidělit též body za estetiku či eleganci, např. každý hráč vybere tři úlohy, které se mu nejvíce líbí.

Struktura velkých her

Hlavolamy lze přirozeně využít pro zajímavé „úkolové“ hry. Podoba takových her může být na první pohled velmi rozmanitá. Může jít o drobné odpolední zpestření pro děti, kde úkoly jsou na 5 minut a nachází se v okolí 100 metrů od chalupy. Může jít ale třeba také o několikadenní akci pro dospělé, s velmi náročnými úkoly a přesuny autem. Základní principy realizace jsou však podobné bez ohledu na to, zda je o narozeninovou pokladovku pro dvě tříleté děti nebo noční závod pro tisíce dospělých.

Základní podstata her s využitím hlavolamů bývá „nepřímá soutěž“ – soutěžící se vzájemně přímo neovlivňují, nicméně všichni řeší stejné úkoly, a jejich výkony jsou tedy porovnatelné. Hlavním soupeřem jsou však samotné úkoly a výzva vyřešit toho co nejvíce.

Na využití hlavolamů můžeme postavit dva základní typy her: lineární a hvězdčicovitou. Tyto dva typy her mají různá pravidla, účel i vyznění. U *hry s lineární strukturou* postupují týmy od jednoho úkolu k druhému v pevně daném pořadí. Úkoly není možné přeskočit a řeší je vždy celý tým pohromadě. U *hvězdčicové hry* jsou naopak úkoly na sobě nezávislé, tým může řešit úkoly v pořadí, v jakém si vybere, může se případně i dělit a řešit víc úkolů současně.

Lineární hra klade důraz na společnou práci při řešení úkolu a na překonávání překážek – bez překonání úkolu není možné postupovat dál, a tým tak je silně motivován podat dobrý výkon. Hvězdčicovitá hra naopak klade důraz na taktizování, volbu postupu, dělbu týmu, komunikaci a domluvu.

Lineární hra s dobře vyladěnou obtížností a dramaturgií hry vede k silnějším zážitkům než hvězdčicovitá hra. Lineární hra má však daleko „křehčí“ strukturu – špatný odhad obtížnosti úlohy nebo i drobný organizační problém mohou celou hru výrazně narušit. U lineární hry je tedy nezbytné všechny prvky hry důkladně testovat a jistit, což výrazně zvyšuje náročnost přípravy

Tabulka 3: Srovnání lineární a hvězdicovité struktury

	lineární	hvězdicovitá
atmosféra	výzva, překonávání překážek	soutěž, napětí, stres
hodnocení	dostat se co nejdál	nasbírat co nejvíc bodů
týmová práce	společné řešení	dělba práce, komunikace
zážitek	potenciálně silný	jistý, ale ne silný
rizikovitost	křehká	robustní

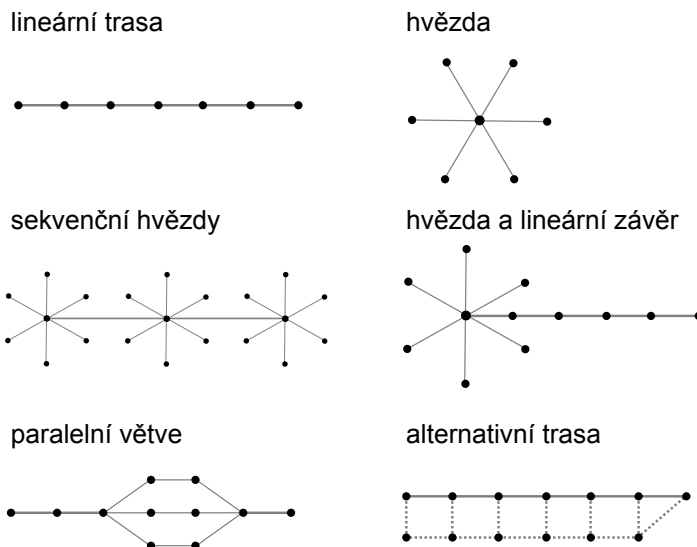
hry. Hvězdicovitá hra je naproti tomu robustní, případné chyby hry zásadním způsobem nenaruší a jdou snáz řešit v průběhu hry. Hvězdicovitá hra tak poskytuje celkem jistý, ale méně silný zážitek. Tabulka 3 udává shrnutí rozdílů mezi lineární a hvězdicovitou strukturou.

Je samozřejmě možné použít i jinou strukturu, případně prvky lineárních a hvězdicovitých her kombinovat. Obrázek 3 uvádí několik námětů. Ve variantě *sekvenční hvězdy* máme lineární sekvenci velkých stanovišť, z nich každé se skládá z řady dílčích, nezávislých stanovišť. Pro postup z jedné hvězdy do další musí hráči splnit zadané kritérium, typicky například vyřešit zadaný počet úkolů. *Hvězda následovaná lineární sekvencí* docela dobře kombinuje výhody hvězdicovité a lineární struktury. Robustní hvězdicovité zahájení přináší jistotu zážitku, následný lineární finiš pak gradaci a napětí. *Paralelní větve* využijeme například tehdy, když chceme tým donutit, aby se rozdělil. *Alternativní trasa* se hodí tehdy, pokud máme široké rozpětí schopností soutěžících a chceme nabídnout zajímavý zážitek jak schopným řešitelům (hlavní „těžká“ trasa), tak začátečníkům (alternativní „lehčí“ trasa). Tyto složitější struktury však mají smysl pouze pro rozsáhlé akce (délka hry nad 6 hodin).

Spíše než do struktury hry je vhodné směřovat kreativitu do vymýšlení dílčích úkolů a dobré realizace. Ve většině případů dobře poslouží jeden ze dvou základních typů her v „čisté“ podobě. Nyní se tedy podíváme na lineární a hvězdicovité hry podrobněji a zmíníme konkrétní příklady pro inspiraci.

Lineární hra

Základní struktura lineární hry je jednoduchá a byla naznačena výše, Tabulka 4 doplňuje popis o vhodnou volbu parametrů hry. Typickou motivací lineární hry je „cesta“ – hledání pokladu, útěk z vězení, cesta za naplněním přání. Ke hře pasuje mírně tajemná motivace a atmosféra – temný les, industriální předměstí, agenti v černém. Pro lineární hru se hodí především šifry, ale lze využít třeba



Obrázek 3: Ukázky možné struktury úkolových her

i logické úlohy, hádanky či bludiště. Stanoviště mohou být s kostýmovanou obsluhou, která hraje roli podle zvolené motivace, nicméně k tomuto typu hry se hodí strohý styl, takže stanoviště mohou být tvořena klidně jen schovanými papírovými zadáními.

U lineární hry je zásadní dobrý odhad složitosti. Hráči musí projít přes všechny úkoly, takže úkoly nesmí být příliš těžké. Přitom však úkoly nesmí být ani příliš lehké, protože hra by ztratila náboj a stala se pochodovým cvičením. Pozornost věnujeme i „dramaturgii“ hry. Aby hra měla gradaci, obtížnost úloh v průběhu hry mírně zvětšujeme, ovšem s mírnou variabilitou – mezi dva těžké úkoly může být vhodné zařadit jeden lehčí „na odpočinutí“.

Jak bylo zmíněno v předchozí kapitole, přesný odhad obtížnosti úloh je náročný, a může se tedy snadno stát, že úloha má větší náročnost, než jsme se domnívali, což lineární hru výrazně naruší. Toto riziko můžeme snížit využitím nápověd. Nápovědy přináší své nevýhody a snižují výzvu a atmosféru hry. Nicméně do lineární hry bez nápověd se pouštíme, jen pokud využíváme dobře ozkoušené příklady nebo pokud všechny úkoly velmi dobře otestujeme, takže jsme si jisti jejich obtížností.

Použití nápověd vyžaduje ujasnění dvou bodů: jak hráči nápovědu získají a jak jsou nápovědy zakomponovány do pravidel soutěže. Základní možnost zisku nápovědy je „na vyžádání“ – pokud hráči usoudí, že nápovědu potřebují, řeknou si o ni a dostanou ji. Mohou ji dostat od doprovodné osoby, která

Tabulka 4: Vhodné parametry lineární hry

	řešení úloh	přesuny	stanoviště
malé děti	3–10 minut	3–10 minut	4–8
starší děti	5–20 minut	10–20 minut	5–10
dospělí	10–45 minut	10–45 minut	6–15

je provází po celou hru, nebo telefonicky na předem známém kontaktním čísle. Hráči též mohou mít od začátku hry k dispozici zalepené obálky, které obsahují nápovědy k jednotlivým úlohám. Pokud se rozhodnou nápovědu čerpat, rozděljí příslušnou obálku.

Čerpání nápovědy musí být penalizováno. Typické řešení spočívá v hodnocení celkových výsledků primárně podle počtu čerpaných nápověd a sekundárně podle času. Můžeme však použít i složitější „bodový systém“ (za vyřešené úlohy jsou kladné body, za nápovědy záporné). Přísnější přístup spočívá ve vyřazení ze soutěže, tj. čerpání nápovědy znamená možnost dohrát hru, ale „mimo soutěžní pořadí“.

Další možností čerpání nápovědy je princip časové prodlevy. Nápovědu je možné čerpat až po určitém čase, krom toho není za čerpání nápovědy žádný další postih. Typicky je časová prodleva určena relativně od vyzvednutí zadání („za dvě hodiny“), někdy ale můžeme využít i absolutní časovou hranici („v 18:00“). Absolutní časová hranice umožňuje srovnání rozdílů mezi hráči a větší kontrolu nad průběhem hry, z pozice hráčů je však oprávněně vnímána jako neférová. Variací na princip relativní časové nápovědy je terénní nápověda – nápověda je umístěna v terénu na zadaném místě, kam si pro ni hráči musí dojít, což vede k automatické časové ztrátě.

Další princip, který lze do lineární hry zapojit nejen pro čerpání nápověd, jsou simulovaná zranění a omezení (hendikepy), např. svázané nohy, zavázané oči, zákaz mluvit. Hendikepy mohou během hry přibývat nebo ubývat například jako penalizace za využití nápovědy, za nedostatečné splnění úkolu nebo prostě v rámci motivace hry jako prvek stupňující napětí. Hendikepy dávají také větší prostor pro týmovou spolupráci, taktizování a domluvu. Má cenu vybrat si nápovědu výměnou za hendikep? Čí zrak obětujeme?

Pro ilustraci uvádíme tři rozmanité příklady realizace obecného konceptu lineární hry.

Tmou Rozsáhlá šifrovací hra pro dospělé. Jde o typickou lineární hru. Hra se skládá z přibližně 15 stanovišť, na každém stanovišti je šifra, která udává polohu dalšího stanoviště. Hra nemá žádné systémové nápovědy – kdo šifru

nevyluští, končí. Šifry jsou obtížné, hra se odehrává v listopadu a v noci. Každoročně se účastní 250 pětičlenných týmů, do cíle většinou dojde méně než 10 z nich.

Pokladovka pro děti Série stanovišť s úkoly, na konci trasy je poklad. Jde primárně o radost z nalezení pokladu, nikoliv o soutěž, může se účastnit třeba jen jeden tým. S dětmi jde dozor, který kontroluje plnění úkolů a dává nápovědy. Vhodné úlohy jsou jednoduché transpoziční a substituční šifry (které tajemně vypadají, ale jsou jednoduché) a mapky. Pokladovku lze realizovat již s dětmi od 3 let, pochopitelně s tím, že místo psaných šifer používáme jednoduchá obrázková puzzle, sledování fáborků či procházení jednoduchým bludištěm.

Temný hvozd Týmová lineární hra s úkoly, hendikepy a příběhem. Hráči procházejí temným hvozdem, ve kterém je čeká řada úkolů. Úkoly jsou intelektuální (vyřešit logickou úlohu, šifru) i fyzické (přejít kládu bez pádu, trefit se do vyznačeného cíle) a jsou vhodně motivovány (setkání s čarodějem, překonání temné řeky, ulovení potravy). Za nedostatečné splnění úkolu nebo za vybrání nápovědy je tým penalizován hendikepy. Postupem času je tak tým čím dále méně pohyblivý a i jednoduché úkoly jako překonání půlmetrové překážky se stávají náročnou výzvou.

Hvězdicovitá hra

Při použití hvězdicovité struktury hry jsou úkoly na sobě nezávislé a tým se může dělit. Výhodou hvězdicovité struktury je výrazné „centrum dění“, což má výhody organizační i motivační. Organizačně zvládne hru díky jednomu centru zabezpečit malý počet organizátorů. Motivačně působí dobře neustálé setkávání hráčů v centru, které můžeme dále zvýraznit průběžně aktualizovanou výsledkovou listinou, do které zapisujeme, kdo již vyřešil kterou úlohu.

Hodnocení hry můžeme nejjednodušeji udělat prostým počítáním splněných úkolů, přičemž při stejném počtu úkolů rozhoduje čas. Můžeme pochopitelně vymyslet i složitější bodovací systémy, například za každý úkol přidělujeme stanovený počet bodů a prémii za první vyřešení. Týmy také mohou za plnění úkolů získávat artefakty, s jejichž pomocí pak bojují o vítězství.

Dělení týmu a organizace práce představují klíčový prvek hry. Hráči se musí rozhodovat, co budou řešit, jak se rozdělí, kdo bude řešit který úkol. K zdůraznění tohoto strategického prvku hry se hodí právě průběžně aktualizovaná výsledková listina, ze které hráči mohou poznat, jak jsou jednotlivé úkoly obtížné.

Pro hvězdicovitou strukturu volíme co nejpestřejší úkoly, a to po stránce obtížnosti i typu. Lze využít všechny typy úloh uvedené v této knize, dále

je můžeme doplnit i fyzickými úkoly. I jednoduché úkoly jako „vyběhnout na kopec“ nebo „postavit domeček z karet“ dostávají na zajímavosti díky časovému tlaku a nutnosti dělby rolí.

Hvězdicovitá struktura hry neznamená, že všechny úkoly musí být nutně zcela nezávislé a že je musíme hráčům zveřejnit všechny hned na začátku. Naopak je vhodné informace hráčům rozdělit, abychom je na začátku hry nepřehltli. Jednoduchý způsob dělby informací je postupné zveřejňování úkolů v několika sadách, což kromě dělby informací dodává hře i dynamiku. Hráči také mohou dostat přehled stanovišť pouze s velmi stručným popisem úkolů a přesná pravidla se vždy dozvídají až přímo na konkrétním místě.

Hra s hvězdicovitou strukturou je z organizátorského pohledu vděčná na přípravu, protože má velmi dobrý poměr „cena/výkon“. Funguje zde dobře princip „celek víc než součet částí“ – i z jednoduchých, převzatých úkolů může vzniknout velmi zajímavá hra. Odhad obtížnosti úloh je zde také daleko méně kritický než u lineární hry, protože špatný odhad obtížnosti některé z úloh většinou nemá na hru nijak zásadní dopad. Rozmanitost obtížností je zde vítaná, a pokud tou nejobtížnější úlohou je jiná, než jsme plánovali, tak to většinou ničemu nevadí. Díky těmto charakteristikám je hra organizačně jednoduchá na přípravu a přitom pro účastníky je to zajímavá, náročná a intenzivní soutěž.

U týmových her, a především pak právě u hvězdicovité struktury, může být užitečné hru s účastníky zpětně rozebrat. Detailnější rozebírání řešení jednotlivých úloh většinou není smysluplné, zde stačí vysvětlení správného postupu řešení. Má smysl se soustředit na postup řešení, týmovou spolupráci, komunikaci mezi členy týmu a podobné aspekty hry. Při řešení hlavolamů se často výrazně projevují charakteristiky jednotlivých členů týmu a vyskytují se konfliktní situace, takže bývá co rozebírat. Rady k provedení zpětné vazby uvádí například Reitmayerová, Broumová (2012).

Pro ilustraci opět uvádíme tři příklady konkrétních her.

Řešitelský turnaj Jednoduchá aktivita s velmi dobrým poměrem náročnosti přípravy a efektu. Připravíme pestrout sadu úloh, například výběrem příkladů z této knihy. Volíme úlohy spíše lehké a zábavné. Zadání nakopírujeme pro každý tým. Úlohy rozdáme, účastníci je po týmech řeší, kdo má úlohu vyřešenou, ihned si ji nechá zkontrolovat. Na tabuli nebo balicí papír uděláme výsledkovou listinu, kam vyřešené úlohy zapisujeme. Vhodná délka je 30–90 minut.

Sendvič Sofistikovanější verze předchozí aktivity. Soutěž probíhá po internetu, řešením úloh je vždy jedno slovo, odpovědi se vyhodnocují automaticky. Účastníci mají v průběhu hry k dispozici aktuální výsledky a statistiky, což hře

dodává i strategický rozměr, protože podle statistik se týmy mohou rozhodovat, co řešit a co vynechat. Hra se skládá z 24 úloh rozdělených do 4 průběžně zveřejňovaných sad. Včetně přestávky „na sendvič“ trvá hra 5 hodin. Hry se každoročně účastní přibližně 300 týmů po 1–5 hráčích.

Barevné čtverce Strategická hvězdicovitá hra kombinující různé typy úkolů. Připravíme sadu úkolů rozličného typu, např. logické úlohy, šifry, fyzické úkoly (přinést jmelí z borovice na kopci), konstrukční úlohy (postavit krychli ze špejlí a provázků), paměťové úlohy (naučit se báseň zpaměti), koordinační úlohy (přesně v určitý čas musí být 3 členové týmu na zadaném místě). Zadáni úloh zveřejňujeme postupně (např. po 20 minutách). Za vyřešené úlohy získávají týmy „pohybové body“, za tyto body mohou pohybovat svojí figurkou po hracím plánu. Hrací plán je na začátku celý bílý, při pohybu jej figurky přebarvují ve prospěch svého týmu, cílem je obsadit co největší část plánu.

Úlohy volíme spíše jednoduché, náročnost hry by měla spočívat hlavně v časovém tlaku, který vyžaduje koordinaci a strategii. Formát hry lze flexibilně přizpůsobit (např. místo čtverečkováného plánu můžeme obsazovat Evropu) a funguje velmi dobře s širokou cílovou skupinou. Hru můžeme použít pro dětský oddíl nebo skupinu dospělých, dokonce lze použít i stejný typ a množství úkolů, pouze pro dospělé upravíme dílčí obtížnost úkolů a časové limity.

Výběr úloh

Jak již bylo uvedeno výše, nejlepší motivací pro hlavolamy je „výzva“ – příběhem a kostýmy můžeme uvedení úloh vylepšit, klíčový je ale výběr těch správných úloh pro danou příležitost. Soustředíme se především na vhodnou obtížnost úloh a dále pak na pestrost. Řešení rozmanitých úloh je zajímavé a také umožní zaujmout co nejvíce hráčů, protože každému člověku sedí jiný typ úlohy. Věnujeme pozornost také řazení úloh, aby se střídaly úlohy různých typů a obtížností. Hlavolamy se vhodně doplňují s drobnými úkoly zaměřenými na týmové řešení problémů; typickým příkladem takového úkolu je „dostaňte kýbl ven z kruhu o poloměru 3 metry, do kruhu však máte zakázáno vstoupit“. Zajímavé náměty na tento typ úkolů nabízí například Neuman (1998) a Cicvárek, Wolák (2011).

Úlohy uvedené v této knize jsou použitelné pro širokou škálu řešitelů, nicméně každá věková skupina má pochopitelně svoje specifika, kterým výběr úloh přizpůsobujeme.

Pro *předškolní děti* nelze většinu zadání uvedených v této knize využít přímo, výjimku tvoří jednoduchá bludiště a hádanky. Některé typy úloh mů-

žeme nicméně po vhodné zjednodušující úpravě použít i pro tuto věkovou skupinu – především různé skládačky (nejlépe s obrázky) a úlohy s přesuny. Princip lineární hry lze použít přímo, typicky s tématem hledání pokladu a jednoduchými úkoly typu sledování fáborků, bludiště ve velkém nebo úkol „slož puzzle, poznej místo na obrázku, tam hledej“.

Pro *mladší školáky* (7–10 let) jsou stále základní jistotou bludiště, a to jak na papíře, tak ve velkém. Tentokrát již do bludišť ve velkém můžeme přidat i nějakou tu příšeru. Dále můžeme celkem s jistotou využít geometrické hlavolamy, už mohou být i v abstraktní podobě (kostky či trojúhelníky bez obrázků), nicméně stále volíme jen jednoduchá zadání. S přihlédnutím ke schopnostem konkrétní skupiny dětí pak lze využít i hádanky, jednoduché vědomostní úlohy (např. párování k sobě patřících kartiček) a velmi jednoduché šifry, jako jsou elementární transpozice či substituce, ke kterým dodáme i návod na rozluštění. Při použití více úloh se stále držíme lineární cesty za pokladem.

Pro *starší školáky* (11–15 let) zůstáváme stále primárně u úloh s jasným zadáním, ale již můžeme volit z široké nabídky. U bludišť již volíme některou z variací s přidáním pravidly. Z logických úloh, přesunů či jazykových úloh lze použít téměř jakýkoliv typ úlohy, jen se musíme držet přiměřeně lehkých zadání. U šifer se držíme základních principů, jako jsou jednoduché transpozice nebo využití kódování. Zaměřujeme se spíše na efekt a pěkné grafické znázornění šifer než na obtížnost. Pro tuto věkovou skupinu již lze využít i hvězdicovitou strukturu hry, která vyžaduje dělbu práce a koordinaci. U lineární hry již můžeme zvolit i velký rozsah (celodenní hra).

Pro *dospívající a dospělé* můžeme využít plnou škálu úloh z této knihy. Pro tuto věkovou skupinu jsou zajímavé hlavně úlohy obsahující netradiční prvky. Vděčné jsou nekonvenční šifry a hádanky, případně neobvyklé variace logických úloh. Lineární hry pro tuto věkovou skupinu fungují nejlépe právě při využití neobvyklých a originálních úloh. Úlohy s jasným zadáním lze dobře využít při hvězdicovité struktuře hry, která i do řešení běžných úloh vnáší novou dynamiku.

4 Bludiště

Jaké jsou typy bludišť? Jak v bludišti nezabloudit? Jak realizovat bludiště ve velkém? Jak zkomplikovat bludiště přidáním podmínek a příšer?

Bludiště patří k velmi oblíbenému typu hlavolamů a jsou obzvláště vhodná pro provedení ve velkém. Jednoduchá bludiště jsou zajímavý oříšek pro tříleté děti, náročná bludiště představují výzvu pro dospělé a i ti, kdo nepatří zrovna mezi fanoušky logických úloh, se rádi projdou v bludišti v zámeckém parku.

Bludiště lidi fascinují od pradávna, lze je najít v mýtech i archeologických vykopávkách mnoha kultur. Labyrinty měly symbolický význam, sloužily ale také k závodění nebo jako obranný prvek pevnosti. Velká zahradní bludiště byla populární v renesanci. Bludiště jsou také používána ve výzkumu učení a inteligence (experimenty s krysy či mravenci) nebo pro výzkum a výuku v oblasti umělé inteligence.

Základní pojmy

Vzhledem k popularitě bludišť není divu, že existuje obrovské množství jejich variant. Nejdříve stručně rozebereme některé z možností, jak mohou bludiště vypadat, a potom se více zaměříme na bludiště, která je možné snadno realizovat a využít pro interaktivní úkoly, a na to, jaké rozšiřující prvky můžeme do bludišť přidat.

Nejprve se podívejme na *strukturu cest* v bludišti. Zde je hlavní rozlišení mezi bludištěm a labyrintem. Za labyrint se označuje dlouhá, zamotaná cesta, která se však nevětví (obrázek 4 D), kdežto bludiště obsahuje větvení. Nutno však podotknout, že někteří autoři používají obě slova jako synonyma, takže toto rozlišení nelze brát dogmaticky. Větvící se bludiště můžeme podle struktury cest rozlišit na perfektní bludiště, propletence a kombinovaná bludiště. Perfektní bludiště je takové, které neobsahuje žádné smyčky, tj. mezi každými dvěma body existuje právě jedna cesta (obrázek 4 B, E, F, G, J). Propletenec je naopak bludiště zcela bez slepých uliček (obrázek 4 A). Kombinované bludiště

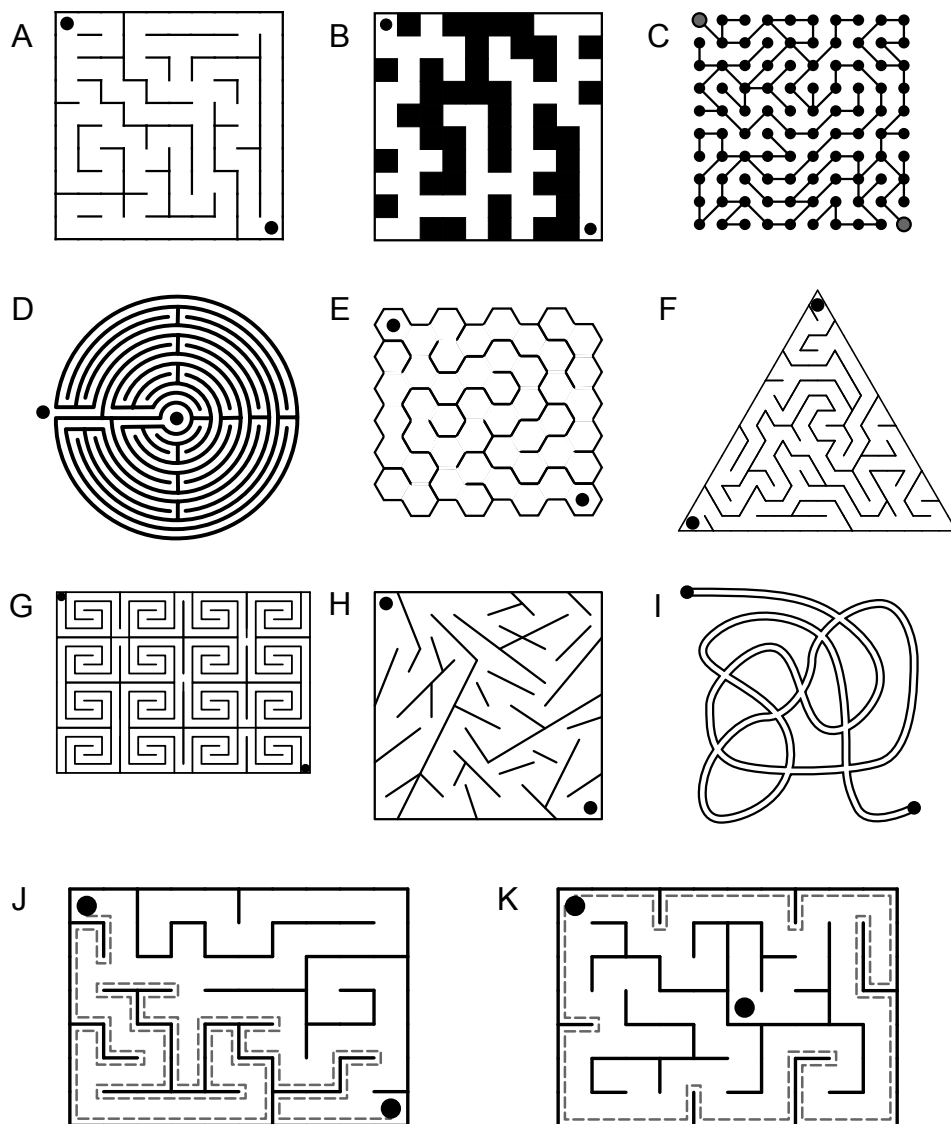
pak má jak smyčky, tak slepé uličky (obrázek 4 K). Podotkněme, že označení „perfektní“ je pouze standardní technický pojem, který popisuje strukturní vlastnost bludiště, nejde o hodnocení kvality. Neznamená to tedy, že perfektní bludiště je lepší než třeba propletenec (je to spíše naopak).

Bludiště se dále liší například *podkladovou mřížkou* – ta je nejčastěji čtvercová, ale jak ukazují příklady na obrázku, může být třeba i šestiúhelníková, trojúhelníková, kruhová nebo nepravidelná. Dále můžeme bludiště rozlišit podle *počtu cílů*. V základním bludišti hledáme cestu z jednoho startu do jednoho cíle. Můžeme ale mít cílů více a máme za úkol postupně navštívit všechny nebo hledáme, který ze tří cílů je ze startu dosažitelný, což je typ bludišť oblíbený v časopisech pro předškoláky.

Platné cesty mohou být v bludišti vyznačeny pomocí zdí (obrázek 4 A), překážek (obrázek 4 B) nebo pomocí spojnic (obrázek 4 C). Tyto varianty je důležité brát v potaz především při tvorbě bludišť ve velkém a ještě se k nim dostaneme podrobněji později.

Kromě pojmů vztahujících se k vlastnostem bludišť existuje i řada pojmů souvisejících s hledáním cest v bludišti. Nejdůležitější z nich je „pravidlo pravé ruky“, které říká, že máme postupovat bludištěm tak, že se pravou rukou neustále držíme stěny. V perfektních bludištích toto pravidlo zaručuje úspěšné dosažení cíle „bez bloudění“, tj. bez toho, abychom šli nějakou cestou více než dvakrát, ovšem rozhodně ne nutně nejkratší cestou (obrázek 4 J). V bludištích se smyčkami už toto pravidlo fungovat nemusí (obrázek 4 K). Existují i sofistikovanější algoritmy založené na značkování chodeb a ty fungují ve všech bludištích. Přestože tyto algoritmy nejsou nijak složité, pro běžné „rekreační“ bloudění se nepoužívají.

Otázka obtížnosti bludišť je zajímavá, ale těžko uchopitelná. Obtížnost pochopitelně roste s velikostí bludiště a délkou cesty od startu k cíli. Zajímavým faktorem je způsob větvení bludiště. Ten určitě hraje také roli, ale je těžké říct přesně jakou. Je těžší najít cestu v perfektním bludišti nebo v propletenci? Je těžší bludiště, ve kterém je hodně krátkých odboček, nebo málo dlouhých? Pokud stavíme bludiště ve velkém, jsou tyto otázky docela důležité. Při stavbě ve velkém je každá chodba drahá – pokud ne přímo finančně, tak minimálně co se týče pracnosti budování. Většinou tedy chceme postavit co nejobtížnější bludiště s co nejméně chodbami. Vliv struktury cest na obtížnost nelze popsat jednoduše, lze ale poskytnout základní vodítka. Dobře navržené bludiště se smyčkami bývá náročnější než perfektní bludiště, minimálně proto, že v něm nemusí fungovat pravidlo pravé ruky. Obtížnost může dále zvyšovat přítomnost „úzkého hrdla“ – místa, kterým je nutné při cestě ze startu do cíle projít, ale toto místo je skryté, tj. před ním i za ním se cesty výrazně větví.



Obrázek 4: Ukázky různých typů bludišť (A-I) a příklad postupu bludištěm podle pravidla pravé ruky – úspěšné řešení (J) a selhání pravidla (K)

Variace na bludiště

Nyní prozkoumáme různé variace na základní bludiště. Některá z nich mají vzhled úplně jiný než bludiště (např. mřížka čísel), ale při řešení vedou na velmi podobné bloudění jako základní bludiště. Jiná zase naopak vypadají na první pohled stejně jako základní bludiště, ale při řešení vyžadují styl uvažování, který je podobný spíše logickým úlohám než bludištím.

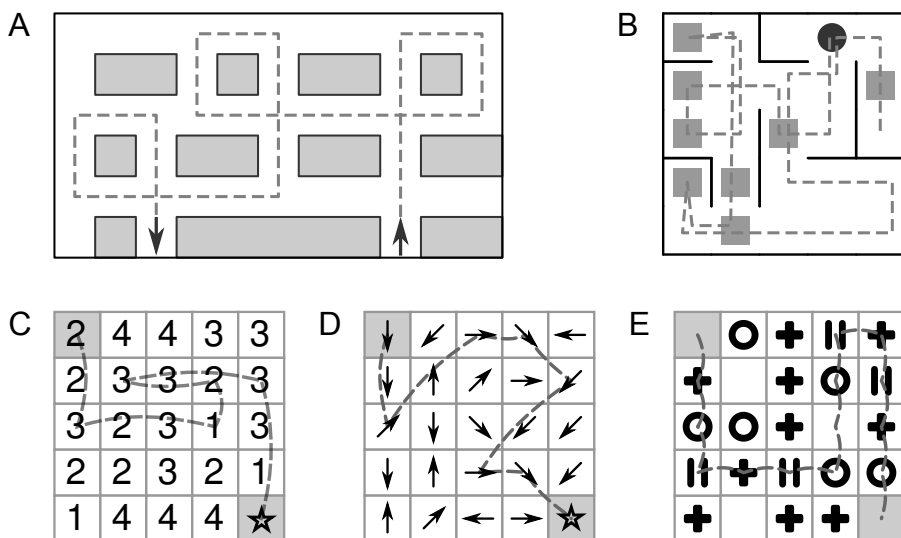
Pokud chceme použít základní bludiště soutěžně, je vhodné zadání mírně upravit, aby se soutěž nestala závodem v zakreslování trasy, ale šlo především o hledání. Můžeme do bludiště rozmístit písmena; výsledkem řešení je posloupnost písmen ležících na (nejkratší) cestě od startu do cíle. Tento princip můžeme použít též pro schování zprávy do bludiště. Příklady zadání tohoto typu jsou na str. 39.

Základní bludiště můžeme zpestřit například přidáním *třetího rozměru*. Bludiště má několik pater, mezi kterými se pohybujeme žebříky, případně máme jen běžné jedno patro, ale využíváme mosty a tunely. Pro ztížení řešení můžeme použít *neprůchodné bludiště*. Mezi startem a cílem nevede cesta, aby však řešitel měl šanci, má k dispozici dynamit, kterým může vybourat jednu zeď. Úkolem je tedy především najít to správné místo k odpálení dynamitu. Zadání jsou na str. 40.

Zajímavou variaci dostaneme, pokud mírně změníme pravidlo pohybu v bludišti – místo běžného přesunu na sousední pole používáme *kuličku*, která se vždy pohybuje jedním ze 4 základních směrů až k zarážce. Tato varianta je zajímavá především ve chvíli, kdy máme za úkol navštívit více cílových míst. V takovém případě totiž musíme volit vhodné pořadí cílů, protože jinak hrozí zásek. Tuto situaci ilustruje příklad zadání na obrázku 5 B, ve kterém je nutné navštívit cíl úplně vpravo až jako poslední, a to i přesto, že ze startovní pozice je nejbliž. Další zadání jsou na str. 45.

I docela jednoduché bludiště může představovat zajímavý oříšek, pokud cesta ze startu do cíle musí splňovat nějakou přidanou podmínku. Typickým příkladem takové úlohy je bludiště se *zákazem zatáčení doleva*. V takovém bludišti na žádné křižovatce nesmíme zatočit doleva a nesmíme provádět ani otočky o 180 stupňů (viz příklad řešení na obrázek 5 A). Tato úloha má přirozenou motivaci. Řidič začátečník chce naplánovat trasu městem tak, aby se vyhnul zatáčení vlevo, které je pro začínající řidiče stresující. Tato úloha je obzvlášť vhodná pro provedení ve velkém, protože pravidla jsou jednoduchá a intuitivní a i v relativně malém bludišti se řešitel může dobře zamotat. Zadání jsou na str. 41.

Trochu jiný typ bloudění nabízí mřížky. Tentokrát nemáme obrázkové bludiště, ale mřížku čísel či symbolů a pohybujeme se v mřížce z jednoho pole do



Obrázek 5: Variace na bludiště (přerušovaná čára značí řešení): A. Zákaz zatáčení vlevo, B. Bludiště s kuličkou, C. Číselné bludiště, D. Bludiště se šipkami, E. Bludiště se symboly

druhého podle zadaných pravidel. Cílem je stejně jako u běžných bludišť najít cestu ze startu do cíle. Uvedeme tři varianty – všechny tři využívají čtvercovou mřížku a úkolem je dostat se z levého horního rohu do pravého dolního. V *číselném bludišti* máme zadanou mřížku čísel, ve které se pohybujeme pomocí skákání. Je povoleno skákat pouze v horizontálním a vertikálním směru a pouze o počet políček vyznačených na aktuální pozici (obrázek 5 C). Zadání jsou na str. 42. Podobná pravidla má *bludiště se šipkami*. Tentokrát každé pole udává směr, kterým se z něj máme pohybovat, ale nevíme, o kolik polí (obrázek 5 D). Zadání jsou na str. 43. V *bludišti se symboly* můžeme přecházet na libovolné sousední pole, máme však podmínku na celkovou cestu – každé pole můžeme navštívit nejvýše jednou a podél celé cesty musí být počet návštěv každého symbolu stejný (obrázek 5 E). Zadání jsou na str. 44.

Číselné bludiště pochází již z 19. století, kdy jej používal Sam Loyd pod názvem Útěk z Klondiku. Jeho varianta však byla mírně odlišná od naší, protože povoloval i diagonální skoky a používal nejen čtvercové zadání.