

Literatura

- [1] The HTML5 test – how well does your browser support HTML5? [online] [cit. 2013-05-21] Dostupné z: <http://html5test.com>
- [2] Can I use... Support tables for HTML5, CSS3, etc. [online] [cit. 2013-05-21] Dostupné z: <http://caniuse.com>
- [3] The CSS3 Test. [online] Dostupné z: <http://css3test.com> [cit. 2013-05-21].
- [4] Html5shiv – HTML5 IE enabling script. [online] [cit. 2013-05-21] Dostupné z: <http://code.google.com/p/html5shiv/>
- [5] Modernizr: The feature detection library for HTML5/CSS3. [online] [cit. 2013-05-21] Dostupné z: <http://modernizr.com/>
- [6] *Goldstein, A., Lazaris, L., Weyl, E.*: HTML5 a CSS3 pro webové designéry. Vyd. 1. Zoner Press, Brno, 2011.
- [7] *Castro, E.*: HTML5 a CSS3. Computer Press, 2012.

Bobřík učí informatiku

2. díl – Procházení grafů

DANIEL LESSNER – JIŘÍ VANÍČEK

Matematicko-fyzikální fakulta, UK Praha

Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

V tomto dílu jsme vybrali sadu úloh o grafech a jejich procházení (resp. o stavovém prostoru). Jak z úloh zjistíme, nejedná se o znázornění tabulkových hodnot, známé z hromadného zpracování dat. Stejně tak se nejedná o grafy funkcí, známé z matematiky. Grafy v informatice jsou nástrojem k zachycení vztahů mezi objekty. Mezi příklady grafu patří rodokmen (vztahy mezi členy rodiny), schéma dopravních spojení mezi městy pro hledání nejkratší cesty, grafické znázornění výrobního procesu apod. Grafem je i vývojový diagram, ukazující postup kroků při vykonávání počítačového programu.

Objekty můžeme v grafu vyznačit jako body (tzv. vrcholy) a vztahy mezi těmito objekty pak jako spojnice těchto bodů (tzv. hrany – názvosloví je odvozeno od sítí mnohostěnnů). Grafy nám pomohou s řešením mnoha

problémů, protože pro ty nejčastější existují známé algoritmy. S grafy souvisí řada historických matematických úloh jako Eulerova procházka po sedmi mostech města Královce, Hamiltonova procházka po vrcholech pravidelného dvanáctistěnu nebo tzv. problém čtyř barev na politické mapě (<http://teorie-grafu.cz>).

Student by měl umět najít informaci zaznamenanou v grafu, porozumět jí, měl by s ní umět pracovat a měl by graf v odpovídající situaci sám k záznamu a práci použít.

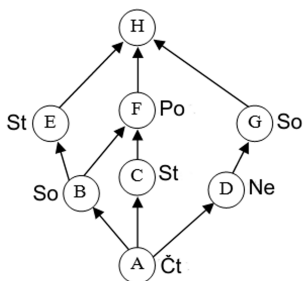
Graf cesty dostavníkem

Kategorie Senior, autor Martins Balodis

Zadání

Na divokém západě se několik městeček rozhodlo zrealizovat dostavníkové spojení. Celkem tak bylo propojeno osm městeček – označme je A, B, C, D, E, F, G a H. Potřebujeme dopravit zásilku z městečka A do H. Mezi všemi městečky sice nefunguje přímé spojení, ale je možné cestovat s přestupy.

Graf na obr. 1 ukazuje, mezi jakými městečky je přímé spojení, a také v jaký den dostavníky z určitého městečka odjíždí ve směru k H. Všechny dostavníky vyjíždí vždy brzy ráno a do cíle přijíždí večer toho samého dne. Jaká je nejrychlejší cesta pro zaslání zásilky z městečka A do H?



Obr. 1

- A) A-B-E-H B) A-B-F-H C) A-C-F-H D) A-D-G-H

Co má tato úloha společného s informatikou

Polovina cesty k vyřešení problému často spočívá v nalezení správného pohledu na věc – i to je důležitá dovednost informatika. V této úloze

jsme soutěžícím vhodný pohled rovnou připravili. Situaci jsme v zadání namísto slovního popisu odjezdu dostavníků z jednotlivých měst znázornili mnohem přehledněji, totiž nakresleným grafem. Uzly grafu jsou města, orientované hrany odpovídají spojením. Uzly navíc nesou informaci o dni odjezdu dostavníku.

Informatik v této úloze vidí klasické hledání nejkratší cesty v grafu, tedy obdobu úlohy, kterou každodenně plní automobilové GPS navigace nebo služba na adrese <http://maps.google.com>. Situace v úloze je zjednodušená tím, že jsou jasně dané směry spojů a v grafu se nelze zacyklit. Naopak neobvyklý je způsob zadání vzdálenosti měst prostřednictvím dnů odjezdu, tedy doby čekání (můžete prozkoumat, nakolik takto pojatá vzdálenost splňuje požadavky na obecnou funkci vzdálenosti z prvního dílu seriálu). Transformovat nový problém na problém starší s již známým způsobem řešení je důležitou a především oblíbenou dovedností informatika.

Zdůvodnění správné odpovědi

Kdo nezná způsob hledání nejkratších cest v grafu, může probrat jednotlivé možnosti.

	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St	Čt	Pá	So	Ne	Po	Út	St
A-B-E-H	B		E				H							
A-B-F-H	B		F		H									
A-C-F-H	C						F					H		
A-D-G-H	D			G						H				

V této tabulce jsou popsány všechny nabídnuté cesty. Jednotlivá města jsou uvedena ve sloupci příslušného dne příjezdu do daného města. Např. u první varianty A-B-E-H je vidět, že zásilka jela trasu A-B ve čtvrtek, B-E v sobotu a E-H ve středu. Do cíle tak dorazila ve středu. Snadno tak uvidíme, že *správná odpověď je B) A-B-F-H*.

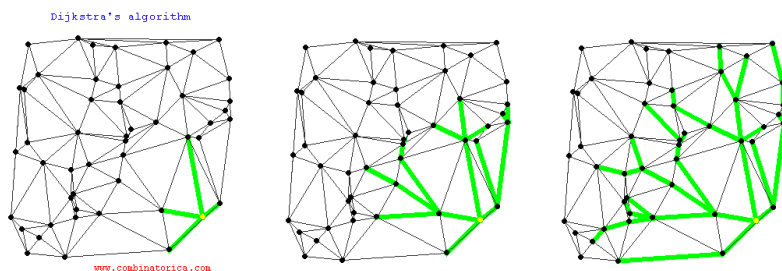
Kromě výše naznačeného řešení pomocí tabulky se nabízí i další postupy – zdánlivě složitější, ale snáze použitelné pro rozsáhlejší grafy a koneckonců snáze proveditelné na počítači. Proto je zde krátce zmíníme.

Na začátku je z grafu jasné, že nejdříve se dostaneme do měst B, C a D a že dříve než ve čtvrtek večer to být nemůže. V následujících krocích postupujeme analogicky. Zapisujeme si ta města, do kterých se můžeme na základě už známých nejkratších cest dostat nejdřív. Z uvažovaných možností, tzn. odjezdů z měst B, C a D přijde po čtvrtku nejdřív sobota. Z předchozího postupu vyplývá, že dříve než v sobotu večer se do měst

E a F dostat nedá. V neděli můžeme dojet do města G. Další nejdříve dosažitelné město je už naše cílové město H, a to jde nejdříve v pondělí (z města F). Z předchozích úvah plyne, že jsme použili nejrychlejší cestu, tedy A-B-F-H.

Všimněte si, že tento přístup znamená méně práce, než kolik je třeba k vyplnění uvedené tabulky, vysvětlující správné řešení (zejména v případě, kdy by možných cest existovalo víc). Právě efektivita je jedním z ústředních pojmů informatiky: snažíme se hledat úsporná řešení a i to se snažíme dělat úsporně.

Podívejte se na obr. 2 a představte si, kolik řádků by měla příslušná tabulka všech možných cest z pravého dolního do levého horního rohu.



Obr. 2

Naznačený algoritmus postupuje mnohem úsporněji. V každém kroku zeleně označí cestu k místu, které je nejbližší k dosud dosaženým místům. Díky dodržení této podmínky pak platí, že zelené (silnější) cesty jsou právě ty nejkratší do pravého dolního rohu. Jakmile tedy nějaká zelená cesta dosáhne cílového vrcholu, jistě to bude součástí cesty nejkratší.

Pro více informací hledejte *Dijkstrův algoritmus*.

(obrázek z <http://www.cs.sunysb.edu/~skiena/combinatorica/animations/anim/dijkstra.gif>)

Sklenice

Kategorie Junior, autor Lily Kostiv

Zadání

Na stole stojí pět sklenic, jedna je překlopená (obr. 3). V jednom kroku se smí otočit vždy přesně 3 sklenice: stojící se překlopí, překlopené se postaví. Kolik nejméně kroků je potřeba, aby všechny sklenice stály? Zapiš číslo.



Obr. 3

Co má tato úloha společného s informatikou

Hledáme posloupnost kroků, které vedou z výchozí situace k vytyčenému cíli. Naše kroky přitom musí splňovat daná pravidla. V každé situaci můžeme provést jeden z předem jasně definovaných kroků, který nás dostane do situace nové. Takové vlastnosti ovšem nemá jen pětice sklenic. Kromě mnoha dalších situací ze života má takové vlastnosti Turingův stroj a také každý von Neumannovský stroj včetně počítačů.

(http://cs.wikipedia.org/wiki/Von_Neumannova_architektura)

Představte si obrázek, ve kterém jsou zakresleny všechny možnosti otočení sklenic – říkejme jim stavy. Následně spojíme šipkou ty stavy, mezi nimiž lze přejít právě jedním povoleným krokem (tedy točením tří sklenic). Nalezení řešení je pak vlastně totéž, co procházení bludištěm. Možná už vidíte souvislost s úlohou o dostavnících. Pěkné video o stavovém prostoru najdete na <http://www.youtube.com/watch?v=wkSMJfngxyM> (koza, vlk a zelí). Stavový prostor patří k základní výbavě informatika.

Myšlenka stavového prostoru se hodí pro řešení velkého množství problémů. Využívá se např. v úlohách na plánování, tedy „které kroky dělat v jakém pořadí, abychom se dostali z výchozí situace do cílové“. Plánování se využívá při organizaci kontejnerů v docích nebo při stavbě velkých dopravních letadel. Plánovat takové procesy „z hlavy“ je nad běžné lidské síly. Jinou oblastí využití je umělá inteligence například v tahových hrách. Více informací na http://cs.wikipedia.org/wiki/Minimax_%28algoritmus%29.

Z pravidel chování systému často plyne tzv. invariant: vlastnost či tvrzení, které je v systému splněno za každých okolností. Porušení invariantu by znamenalo, že děláme něco špatně. Nejen v rekreačních úlohách se vyplatí hledat invariant založený na paritě, tedy sudosti či lichosti (nebo jejich změny) v systému. Invariant nám může o daném systému pomoci dokazovat překvapivě silná tvrzení.

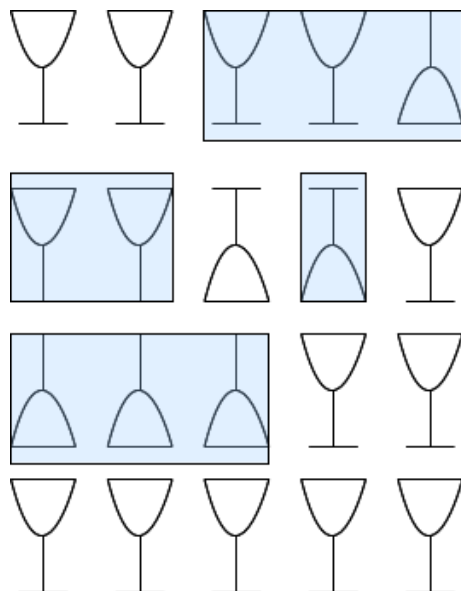
Zdůvodnění správné odpovědi

Je zřejmé, že na jeden krok sklenice neotočíme. Nanejvýš jednu otočíme správně (aby stála), alespoň dvě ale „pokažíme“.

Nepodaří se nám to ani na dva kroky. Otáčíme lichý počet sklenic, na začátku máme jedinou převrácenou, a celkově je sklenic lichý počet. Po prvním kroku otočení bude převrácený sudý počet sklenic (2 nebo 4). Po druhém kroku bude počet převrácených sklenic naopak lichý.

Při překlápění nacházíme invariant: parita počtu převrácených sklenic se po každém kroku změní. Nula je sudé číslo, proto s ohledem na uvedený invariant nelze dosáhnout cílového stavu po sudém počtu kroků.

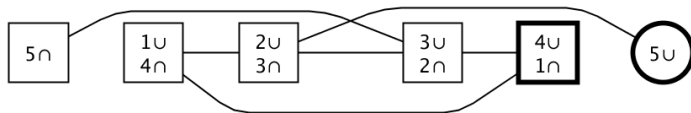
Bude tedy nutno postavit sklenice přinejmenším na tři kroky. Na obr. 4 uvádíme možný postup (označené sklenice v příštím kroku otočíme).



Obr. 4

Jak ale takový postup najít systematicky? A jak potvrdit, že je nejkratší, když se nedaří jednoduše vyvrátit existenci kratších postupů? Pomůže nám právě stavový prostor. Předně si ale musíme uvědomit, čím je určen stav. Naším úkolem je získat pět správně stojících sklenic, v jednom kroku otáčíme libovolnou trojici. Jediné, na čem při tomto kroku záleží, je kolik otočíme stojících a kolik převrácených sklenic. Není tedy nutno rozlišovat jednotlivé sklenice. Rozdílných stavů tak bude jen šest (5 převrácených sklenic, 4 převrácené, atd. až 1 převrácená a 0 převrácených). To je příjemné, protože malý stavový prostor se dobře kreslí.

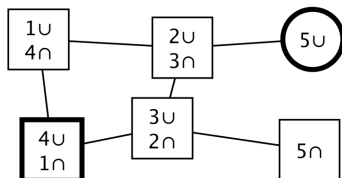
Dále si uvědomíme, že kroky jsou vratné. Není proto třeba do grafu kreslit šipky, podle kterých by se mezi stavy přecházelo, protože byly by vždy dvě proti sobě. Podle toho, jak si stavy rozmístíme, dostaneme podobný graf (obr. 5):



Obr. 5

Ve vrcholech tohoto grafu jsou vidět možnosti postavení sklenic na stole, vyjádřené počtem stojících (U) a počtem převrácených (n) sklenic. Výchozí stav daný zadáním úlohy je vyznačen silnějším rámečkem, koncový stav je kulatý. Hrany znázorňují všechny způsoby, jak lze mezi stavy přecházet (dlouhé čáry představují krok, kdy všechny tři převrácené sklenice buď stojí, nebo jsou překlopené, krátké čáry krok, kdy převracíme 1 sklenici stojící a 2 překlopené (nebo opačně)).

Z grafu je zřejmé, který krok je třeba učinit pro který přechod (podle toho, mezi kterými stavy přechod vede). Pro náš stavový prostor najdeme přehlednější uspořádání (obr. 6):



Obr. 6

V grafu už snadno vidíme, že cílového stavu z výchozího nelze dosáhnout méně než třemi kroky, a že existují právě dva postupy, které to umožňují nejkratším způsobem. Vidíme také jasně, že platí nalezený invariant střídání sudého a lichého počtu sklenic v dané pozici; při přesunu do vedlejší pozice se počet postavených sklenic změní z liché na sudou nebo obráceně, totéž platí u převrácených sklenic.

Nakreslení stavového prostoru nám posloužilo k získání lepšího přehledu o celém problému – málokomu se na první pohled jeví takto jednoduchý. Při soutěžním řešení ho samozřejmě nemusíme kreslit celý. Začneme výchozím stavem a budeme postupně přidávat, dokud nedojdeme do cíle.

Důležité je před nakreslením každého nového stavu ověřit, zda už ho někde nemáme. Předejdeme tak bloudění v kruzích.

Jak najít nejkratší cestu (především v případě složitějšího prostoru), lze odvodit z komentáře k předchozí úloze. Než se k tématu v některé z příštích úloh vrátíme, může čtenář pomocí stavového prostoru vyřešit úlohu o přelévání: <http://teorie-grafu.cz/procvicovani/prelevani-mleka.php>

Otáčivý hlavolam

Kategorie Junior i Senior, autorka Mónika Lámfalusi

Zadání

Hlavolam obsahuje 9 očíslovaných hracích kamenů (obr. 7). Když klikneš na barevné tlačítko, kameny kolem něho se otočí o 90° ve směru hodinových ručiček. Máš pět kliknutí na to, aby se kameny dostaly z pozice na levém do pozice na černobílém obrázku 8. Náповěda: Zelené tlačítko označené kroužkem se použije dvakrát.



Obr. 7



Obr. 8

Poznámka: V originále je úloha interaktivní, soutěžící mohl klikat na tlačítka hlavolamu a pozorovat změny. Označení tlačítek symboly eliminuje handicap barvosleposti soutěžících.

Co má tato úloha společného s informatikou


Opět v úloze hledáme správnou posloupnost kroků vedoucích k cíli. Pozorujeme chování daného systému, zkoumáme pravidla a zjišťujeme souvislosti.

Obecně lze takový problém opět řešit prohledáváním stavového prostoru. Tady ale narážíme na jednu jeho nevýhodu, protože stavový prostor může být příliš velký. Zde máme $9!$ možných stavů, protože každý stav je spojen s osmi dalšími (čtyři představují způsoby, jak tohoto stavu dosáhnout, a čtyři spojení, jak přejít k nějakému jinému stavu; počty odpovídají počtu barevných tlačítek). V soutěži, vymezené 40 minutami pro 15 úloh, nepřipadá v úvahu kreslit takový prostor, dokonce ani tu jeho část, kte-

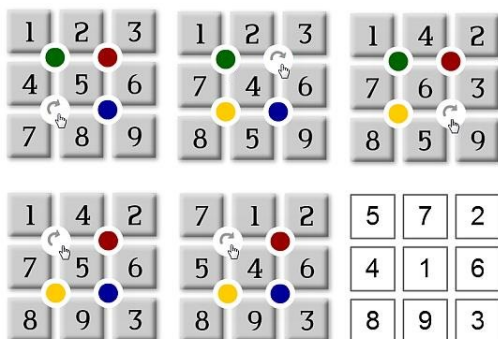
rou lze obsáhnout do pěti kroků – i to znamená prozkoumání cca 4^5 , tedy přibližně 1 000 možností. Informatik musí umět odhadnout, kdy vystačí s prohledáváním stavového prostoru hrubou silou, a kdy si musí počínat rafinovaněji.

Zde tedy musíme být chytřejší a prohledávaný prostor co možná nejradikálněji omezovat. Chytrým prohledáváním (například identifikací částí, které prohledávat jistě netřeba) se zabývá umělá inteligence, nebo také tzv. programování s omezujícími podmínkami. Například sudoku bezpochyby lze řešit procházením všech možností, na rychlosti je ale velmi znát, když se to dělá chytře. Přitom *chytré* prohledávání zdaleka neznamena, že by nemohlo být *automatizované*.

Zdůvodnění správné odpovědi

Správný postup klikání na tlačítka:  VYBORNÉ!

Zde je znázorněno po krocích, jak se dostat z původního stavu do správného:



Obr. 9

Jak na to přijít: Klikáme, ať již v myšlenkách, nebo skutečně, a představujeme si (nebo pozorujeme), jak se změny projevují na hrací ploše. Zároveň sledujeme, v jakém vztahu jsou hrací kameny k požadované výsledné poloze. Postupně odvodíme, na které barvy je třeba kliknout v jakém pořadí, aby se čísla mezi otáčejícími se čtveřicemi kamenů správně přesouvala.

Brzy zjistíme, že změny v rozích zajistí jediné nejbližší tlačítko. Situace ve výchozí a cílové pozici se liší ve všech rozích, bude třeba klikat na všechny barvy. Zároveň víme, že máme pět kliknutí, z toho dvě na zelenou. Na ostatní tlačítka tedy klikneme právě jednou. Zbývá zjistit správné pořadí.

Např. kámen s číslem 1 budeme chtít posunout doprostřed. To lze dosáhnout jedině opakovaným kliknutím na zelené tlačítko označené kolečkem. Prostřední číslo ale mění i všechna ostatní tlačítka. Na zelené tlačítko tedy budeme klikat až na konci, aby jednička z prostředního místa neutekla.

Jiná úvaha: kámen s číslem 8 se kliknutím na žluté tlačítko označené úsečkou posune do správné pozice, pak už se toto tlačítko nemůže použít. Při tomto kliknutí se ale kámen s číslem 5 přestěhuje doprostřed dolů. Musí se pak ještě třikrát přesunout, než se dostane do horního rohu. Ke kliknutí na žluté tlačítko označené úsečkou musí dojít brzy po začátku.

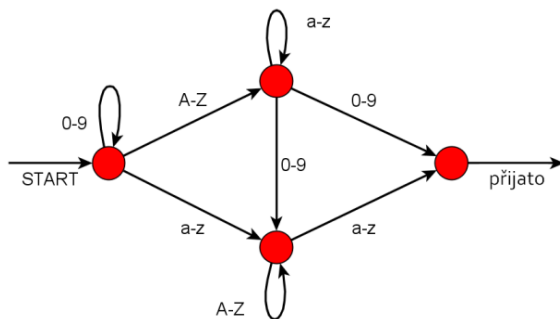
Pomocí několika takovýchto úvah postupně eliminujeme nesprávné možnosti, dokud nezůstane jediná – ta správná. Při řešení navíc nezapomínáme, že máme možnost postupy přímo testovat. Když úvahy začnou být příliš složité, může být rychlejší vrátit se k prohledávání nyní již výrazně omezeného stavového prostoru.

Heslostroj

Kategorie Junior, autor Florian Resch

Zadání

V počítačové učebně si každý uživatel musí nastavit heslo pro přihlášení ke svému účtu. Aby bylo heslo bezpečnější, vytvořil správce aplikaci Heslostroj a pravidla, jak ji používat. Heslostroj pracuje podle grafu na obr. 10. Každá šipka znamená přidání znaku k heslu.

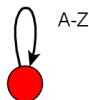


Obr. 10

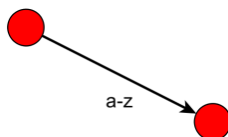
Vysvětlivky:

- A–Z znamená velké písmeno,
- a–z znamená malé písmeno,

- 0–9 znamená číslici.
- Smyčka na obr. 11 značí možnost použít více velkých písmen za sebou.
- Hrana na obr. 12 znamená vložení jednoho malého písmena.



Obr. 11



Obr. 12

Jaké slovo Heslostroj nepovolí?

- A) 123aNNa B) bENNOZzz C) Peter3ABCd D) 2010Bobr4EVER

Co má tato úloha společného s informatikou

Úloha ukazuje graf jednoduchého abstraktního stroje. Jde o tzv. konečný automat, jeden z nejjednodušších typů abstraktních strojů (nemá totiž paměť). Podobné stroje se používají při zpracování textových řetězců, např. ve webovém prohlížeči při zobrazování HTML stránky.

Stroje na zpracování řetězců mají úzkou souvislost s problematikou jazyků. Jazyk je v informatice jednoduše řečeno množina slov, poskládaných z dané abecedy. Jakékoliv slovo tedy do jazyka buď patří, nebo nepatří. Hledáme proto způsoby, jak jednoduše rozpoznat, které slovo je které. Jde o něco jako kontrolu pravopisu. V případě jednoduchých jazyků (např. „jazyk e-mailových adres“) nám mohou pomoci právě konečné automaty.

Konečný automat je ale schovaný také třeba ve výtahu, v automatu na kávu nebo v automatické pračce.

Zobrazení konečného automatu pomocí grafu je dobrý způsob, jak porozumět jeho činnosti. Navíc jej lze využít jako základ k porozumění činnosti plnohodnotného počítače, který je postaven na stejných principech (přecházení mezi stavy na základě dat a posledního stavu). Procházením konkrétního grafu (automatu) lze rozpoznat některé jeho vlastnosti. Např. z grafu na obr. 10 je zřejmé, že slovo, které obsahuje aspoň tři čísla, oddělená písmeny (např. 11a1a1), Heslostroj nepřijme. Při průchodu grafem můžeme přidávat číslice pouze na dvou místech (v levém a horním uzlu). Najdete sami nějaká další slova, která Heslostroj nepřijme?

Zdůvodnění správné odpovědi

Když heslo začíná malým písmenem, zavede nás do dolní poloviny grafu. Zde je možno přidávat libovolný počet velkých písmen, ale nakonec pouze

jedno malé písmeno (pak je heslo již v cíli). Šipka v grafu totiž znamená přidat jen jedno písmenko.

Heslo bENNOZzz začíná malým písmenem a končí dvěma malými písmeny. Heslostroj jej neumožní vytvořit. *Správná odpověď je B*. Naopak ostatní slova v nabídce Heslostroj povolí. Například 123aNNa půjde třikrát smyčkou ve startovním uzlu (čísllice 123), potom přejde dolů (první malé a), potom projde dvakrát dolní smyčkou (velká písmena NN) a nakonec přejde do koncového uzlu (poslední malé a). Úlohu lze tedy řešit i vylučovací metodou.

Z HISTORIE

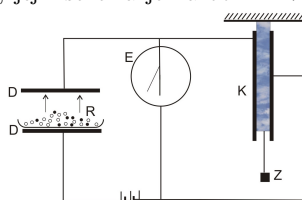
Jak bylo objeveno polonium a radium (K 80. výročí úmrtí Marie Curie-Sklodowské)

O životě dvojnásobné nositelky Nobelovy ceny (1903 za fyziku spolu s *H. Becquerelem* a manželem *Pierrem Curie*, 1911 za chemii) bylo napsáno velmi mnoho prací. Souborné životopisy nalezeme např. v díle její dcery Ève [1] (mladší sestry známější dcery Irène), dále v [2], [3] a nověji např. [4]. V článku připomeneme pouze okolnosti objevů polonia a radia, stěžejní experimentální práce manželů Curieových doprovázené mimořádným pracovním úsilím a obrovskou trpělivostí.

Když *Marie Skłodowska* dokončila v roce 1893 studia fyziky a o rok později i matematiky na pařížské Sorbonně, začala se pod vedením profesora *Gabriela Lippmanna* věnovat studiu magnetických vlastností kovů. Při výzkumu, jehož součástí bylo mnoho pokusů a zkoušek různých druhů ocelí, se mj. rozvinuly její technické schopnosti a neobyčejná manuální zručnost. Obojí našlo později uplatnění na úplně jiném poli výzkumné práce – při výzkumu radioaktivity. Tento výzkum nově se probouzejícího oboru vyžadoval kromě velkého intelektuálního úsilí i značnou dávku zručnosti a technického

důvtipu. Z výzkumu magnetických vlastností ocelí vzešla první vědecká stať *Marie Skłodowské* [5], publikovaná s velkým zpožděním až v době, kdy se hlavním jejím zájmem staly Becquerelovy prozátím tajemné paprsky, objevené roku 1896. Becquerelův objev se stal životní prioritou pozdější nositelky dvou Nobelových cen.

Především se ukázalo se, že radioaktivní (tehdy takto ještě nenazývané) záření má ionizační vlastnosti. Proud, který vyvolávalo, byly velice malé, avšak právě jejich měření mohlo odhalit dosud neznámé zákonitosti. Manželé Curieovi postavili pro měření těchto proudů aparaturu, jejíž schéma je na obr. 1. Vlevo je



Obr. 1

ionizační komora tvořená dvěma deskami o průměru 8 cm od sebe vzdálenými 3 cm. Dolní deska byla trvale spojena s jedním pólem akumulátoru (napětí akumulátoru bylo 100 V), horní deska byla propojena se vstupem na elektroskop E. Druhou část aparatury tvořil krystal madagaskarského křemene, vložený mezi desky se staniolovými polepy a zatížený závažím Z.