

**Úloha IX.2 ... Každý někdy musí...**

7 bodů; (chybí statistiky)

Vaši úlohou bude odhadnout, kolik lidí v Česku sedí v tom samém momentu na záchodě. Odhad to ale musí být zodpovědný, tzn. zkuste hledat potřebné údaje na internetu (uveďte i [www stránku](#)), použijte vlastní měření a výpočty.

Každý fyzik, matematik či jinak zvědavý člověk jednou narazí na to, že něco přesně neví. Třeba kolik lidí zrovna teď sedí na záchodě. To je číslo, které lze *teoreticky* získat úplně přesně, ale skutečně ho získat je prakticky nemožné.

Proto musíme zapojit své mozkové závity a problémů zkusit přijít na kloub pomocí matematiky – pokusíme se o *dostatečně přesný* (správný) odhad. Odhad totiž může být i úplně špatný, a to dokonce i pokud se přesně trefí. Například si tipnu, že teď, v tuto chvíli, sedí v Praze na záchodě tisíc lidí. A i kdyby doopravdy zrovna sedělo na záchodě přesně tisíc lidí, my nemáme jakoukoli šanci zjistit, jestli jsme blízko reálnému číslu nebo naopak jsme úplně mimo. A proto je ten odhad špatný.

Objektivně správný odhad je takový, který získáme výpočtem z nějakých dat – informací, které víme buď dostatečně přesně anebo přibližně dokážeme odhadnout, o kolik se mohou lišit. Obecně platí, že čím víc informací je nutných k výpočtu, tím větší je výsledná chyba. Pokud ale informací dodáme víc než je nutně potřeba, výpočet to může už jenom zpřesnit.

To platí i u našeho záchodového problému, kde se navíc počet lidí sedících na záchodě neustále mění. Budeme se proto snažit odhadnout *průměrnou hodnotu* tohoto čísla. Třeba nejprve zjistíme, kolik záchodů je v České republice celkem a pak odhadneme jaké procento času je v *průměru* každý z nich používán. Tyto dvě informace pak stačí mezi sebou vynásobit, čímž zjistíme hledaný počet záchodů, které jsou zrovna používány.

Celkový počet záchodů v ČR také nemůžeme zjistit přesně. Bohužel, nikde neexistuje žádná databáze, která by nám to řekla, a proto tento počet rovněž odhadneme. Jednou z možností by bylo zjistit roční produkci záchodů v ČR a jejich průměrnou životnost; z těchto dat bychom pak mohli zjistit, kolik záchodů je v Česku zrovna v oběhu. Najít potřebné informace ale pořád není úplně jednoduché. Druhou alternativou je odhadnout, kolik záchodů průměrně připadá na jednoho obyvatele. Třeba jeden záchod na každého. Avšak, problémem mohou být veřejné záchody, záchody ve škole anebo ty v hotelích atd. Je možné, že je záchodů dvakrát tolik, co je tu obyvatel? Možná. Skutečné číslo bude pravděpodobně někde uprostřed, tzn. mezi jedním a dvěma záchody na osobu.

To už nás ale ve výsledku nemusí tolik trápit, protože další problém se skrývá v dobrém odhadu průměrné vytíženosti jednoho záchodu. Ze zkušenosti můžeme odhadnout, že typický záchod se používá hodinu denně, tj. 1/24 veškerého času. Některé záchody jsou ale používány častěji (např. v restauracích nebo na benzínkách), řekněme 18 hodin denně (3/4 dne). Na druhou stranu se najdou záchody, které se za den využijí třeba jen po dobu pěti minut (to je pak 1/288 dne).

Horní hranice našeho odhadu se od té dolní liší víc jak 200-krát, tudíž je rozptyl odhadu tak velký, že je tento odhad téměř nepoužitelný. Určitě je svědomitější než prostý tip, ale přeci jenom bude lepší zvolit nějaký jiný, přesnější přístup.

Takovým přístupem je pohled lidí, co na záchodě sedí. Je plně srovnatelný, neboť jeden obsazený záchod odpovídá jednomu člověku, co ho obsazuje. Výhodou ale je, že na rozdíl od přesného počtu záchodových míst v ČR velmi přesně známe počet jejich obyvatel. Místo obsazenosti záchodu nám tedy stačí znát průměrný čas, který na záchodě strávíme. Ten (i na základě vlastní zkušenosti) umíme zhruba odhadnout. A jelikož „každý někdy musí“ a jako

lidé jsme si ve stylu fungování těla a jeho pochodů téměř totožní, náš odhad času bude zhruba korespondovat s časy zbytku obyvatelů ČR.

Můžeme říct, že třeba každý den trávíme na záchodě dvacet minut (první, nepřesný odhad) nebo odhadneme, že tam jsme každý den tak třikrát, pokaždé pět minut (druhý, přesnější). Anebo to necháme na internetu a dočteme se po vygooglení termínu „toilet time“, že člověk tam průměrně stráví jeden a půl hodiny týdně<sup>1</sup> (třetí odhad).

Máme konečně přesná data? Ve skutečnosti ani ne, protože nevíme, jak autor danou informací získal a tudíž nám nezbyvá než jí věřit.

Pořád ale máme možnost jak toto číslo zpřesnit, a to pomocí fyzikálního měření. Můžete si dát vedle záchodu stopky a notýsek a zapisovat si, jak dlouho jste v jednotlivé dny na záchodě pobýli. Po týdnu (měsíci) poctivého měření tak získáme velmi kvalitní data odpovídající realitě. Stále však výsledek není ideální. Někdo se na záchodě příliš nezdržuje, jiný si tam rád zdríme. Rozdíly jsou i mezi kluky a holkami. Proto je lepší mít větší vzorek lidí (rodina, kamarádi). Od každého si pak vyberete čas strávený na záchodě, vydělíte ho délkou celého měřeného úseku (ve správných jednotkách) a nakonec tyto výsledky zprůměrujete. Tak se dá získat velmi realistický podíl času, který průměrný Čech stráví na záchodě.

Nakonec tento výsledek vynásobíme počtem obyvatel v ČR, tzn.  $10\,538\,275^2$  Podle prvního odhadu sedí teď v ČR na záchodě kolem 146 000 lidí, podle druhého odhadu něco přes 100 000 a podle posledního odhadu necelých 90 000. To už jsou hodně slušné odhady a ačkoliv se od sebe o pár desítek tisíc lidí liší, s jistotou můžeme říct, že opravdové číslo se bude pohybovat okolo stovky tisíc lidí.

Faktem ale smutné stále zůstává, že se pravou odpověď nikdy nedozvíme. Alespoň dokud nebudou všechna záchodová prkénka plně inteligentní a napojená na Facebook, který si z nich pak udělá statistiku.

### Poznámky k došlým řešením

Většinou byl váš princip výpočtu přibližně stejný a lišil se jen rozličností použitých dat nebo různými „vychytávkami“. Některé z nich byly rozhodně užitečné, výpočet nám znatelně zpřesnil, třeba omezením celkové doby, kdy lidé na záchod chodí (na například od šesté hodiny do půlnoci). Druhým užitečným zpřesněním bylo odečtení dětí do cca 3 let, čímž jsme se zbavili skoro 300 000 obyvatel, kteří vnášeli do naší statistiky chybu. Oproti tomu byly i „vychytávky“ téměř zbytečné: když z 10 miliónů lidí platí jiné podmínky pro jeden tisíc lidí, náš výsledek to téměř neovlivní.

Protože je náš výsledek velmi přibližný, je také potřeba ho řádně zaokrouhlit. Tentokrát skoro platí pravidlo čím více, tím lépe. Pokud totiž do vašeho vzorce dosadíte místo odhadnutých 5 min třeba 5,1 min, tak vám to s posledními číslicemi výsledného počtu sedících zahýbe tolik, že nemá cenu se jimi vůbec zabývat.

Spousta z vás postupovala tak, že počet obyvatel vynásobila odhadnutým počtem návštěv záchoda za den. Toto číslo jste poté chybně vydělili jedním dnem převedeným na vteřiny. To ale bohužel není počet lidí v té vteřině *sedících* na záchodě, ale počet lidí, kteří v tu vteřinu *odcházejí* na záchod. Stále jsou ale lidé, kteří tam sedí už od minulé (předminulé...) vteřiny. Proto je potřeba toto číslo vynásobit průměrnou dobou jedné návštěvy záchodu, abychom se dostali k hledanému správnému počtu.

<sup>1</sup><http://tinyurl.com/q9cqhn>

<sup>2</sup>Podle posledního sčítání Českého statistického úřadu: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Česko>.

Jako poslední bych rád zmínil experimentální měření. Několik z vás se do něj svědomitě pustilo a také byli za svou snahu náležitě bodově odměněni, protože se zaručeně jedná o nej-  
přesnější postup k vyřešení této úlohy. Po sloučení všech dat od všech řešitelů vychází průměrná  
denní doba na záchodě na 11,32 min. Společně s použitím výše uvedených vychytávek a postupu  
uvedeném v řešení se dostaneme k počtu asi 120 000 obyvatel, kteří i v tomto momentu sedí  
v Česku na záchodě.

*Petr Doležal*

petr.d@vyfuk.mff.cuni.cz

---

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro  
vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky  
MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.  
Pro zobrazení kopie této licence, navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.