

# Mechanika voleb

## Občan v uzlech pavučiny složitých vztahů

FRANTIŠEK SLANINA

Zájem o volby neustále klesá – nejen v naší republice, ale ve všech demokratických zemích, včetně parlamentních monarchií. Jestliže se zeptáte proč, možná se dozvíte, že jít k volbám je zbytečné, že se tím nic nezmění, že jsou jedni jako druhí a že se jen opakuje pořád totéž. Taková odpověď by ale přírodovědce neměla znechutit. Naopak, měl by hned zvětřit zajímavý problém, protože jestliže se někde opakuje stále totéž, bude za tím nejspíš nějaká zákonitost, kterou je možné měřit, modelovat, a posléze teoreticky vysvětlit. Na rozdíl od bulvárních médií nezajímají vědce takové efemérní noticky, jako zda nejvíce hlasů získala zkratka ABC-DEF, nebo zkratka GHI-JKL. Zajímá je ta monotónní pravidelnost, v níž vyhlížejí volební výsledky z roku 1992 stejně jako z roku 2002 a která bude, pokud nás nesmete třetí světová, provázet i naše vnuky.

### Všechno je na jedno brdo

Pravděpodobně poprvé se kvantitativní analýzou výsledků voleb zabývali fyzikové v Brazílii. V brazilském volebním systému se hlasuje přímo pro kandidáty, nikoli pro strany, takže můžeme očekávat, že se výsledky budou poněkud lišit od systému našeho. Přitažlivost brazilských voleb pro analýzu je v tom, že kandidátů je opravdu velký počet, a máme tedy k dispozici mnohem více dat, než bychom jich nasbírali v České republice. Otázka, kterou si v Brazílii kladli, zněla: Jaké je pravděpodobnostní rozdělení kandidátů podle počtu získaných hlasů? To znamená kolik kandidátů získá něco mezi 1001 až 2000 hlasy, kolik jich získá 2001 až 3000 hlasů atd. Když toto pravděpodobnostní rozdělení vynesli do grafu, ukázala se překvapeným badatelům mocninná funkce, přesněji řečeno funkce  $1/x$ . O mocninných rozděleních toho již bylo napsáno mnoho (viz též Vesmír 80, 490–493, 2001), ihned nás na-

padá souvislost s fraktály a fázovými přechody. V každém případě je to něco, co fyzikové zkoumají často a s velkou chutí, protože mocninná rozdělení vždy slibují nějaký netriviální a mnohdy zcela nový přírodní jev. Podmínkou ovšem je, že totéž rozdělení dostáváme stále a stále znovu. A to se právě potvrdilo při srovnání výsledků voleb v Brazílii v různých letech. To, že se všechno do omrzení opakuje, je pro vědce první krok k pochopení, co se vlastně děje.

Přirozeně se nabízejí otázky: „A co u nás?“ „Jak je to v České republice?“ Údaje z několikaletých posledních parlamentních voleb jsou volně přístupné na Webu, můžeme je tedy vynést do grafu, stejně jako to udělali badatelé v Brazílii. Body odpovídající trojím posledním volbám jsou skutečně všechny nahloučeny kolem přímky, která odpovídá rozdělení podle vzorce  $1/x$  pozorovaného v Brazílii (viz obr. 1). Souhlas sice není nijak zvlášť kvalitní, přesto však je zřejmé, že všechny poslední volby dávají dosti podobné výsledky (ačkoli odpovídajícím bodům přísluší většinou úplně jiné strany), a tedy za nimi s největší pravděpodobností bude jeden společný mechanismus. Tuto hypotézu ještě více podporuje soubor dat z parlamentních voleb za první republiky (rovněž obr. 1). Výsledky všech prvorepublikových voleb se opět shlukují kolem společné přímky, ta je však odlišná od přímky odpovídající volbám z posledního desetiletí. Z toho můžeme usoudit, že odlišný volební systém první republiky (např. neexistence pětiprocentního prahu) vede k jinému rozdělení, ale v rámci téhož volebního systému je mechanika voleb tatáž bez ohledu na to, které strany se jich účastní a jaké bylo jejich výsledné pořadí.

K čemu nám takové zjištění může být užitečné? Kdybychom například věděli předem, jaké bude rozdělení procentuálních zisků v tom či onom volebním systému (aniž bychom se starali o to, jak bude která strana úspěšná), mohli bychom třeba říci zákonodárcům: „Když stanovíte hranici pro vstup do parlamentu na tolik a tolik, bude ve sněmovně zhruba pět stran. Když bude o tolik a tolik nižší, bude to asi sedm stran.“ Legislativci by se pak museli sami rozhodnout, nakolik chtějí, aby byla politická reprezentace roztržštěná, a jak velká redukce počtu stran je únosná, aby se ještě dalo mluvit o demokracii. (Samozřejmě je možné stanovit hranici tak, abychom měli vždy vládu jen jedné strany, i když by se její název mohl od jedné voleb k druhým lišit. Je otázka, jakou hodnotu by měla tato hranice mít, aby se dosáhlo zmíněného cílového stavu.) Všechny tyto úvahy jsou však jen akademickou intelektuální rozvíčkou, pokud nevíme, jaké výsledky můžeme čekat v případech, které ještě nikdo prakticky nevyzkoušel a které se právě chystá vyzkoušet náš zákonodárný sbor. Na to se nám právě hodí matematický či počítačový model.

### Sznajdův model

Katarzyna Sznajdová-Weronová, polská fyzikální z Wroclavi, v jednom populárním článku popisuje, jak v parném létě s otcem Józefem Sznajdem odpocívali na pláži a klábosili o všem možném, až se hovor stočil na fyzikální modelování sociálních jevů. Než se nadáli, měli hotovou ideu primitivního modelu, který by reprodukoval šíření politických názorů ve společnosti. Po návratu z dovolené to všechno naprogramovali a ihned uveřejnili v nepříliš známém fyzikálním časopise *International Journal for Theore-*

1) Dietrich Stauffer, který se asi nejvíce zasloužil o popularitu tohoto modelu, jednou vyprávěl, že mu sociologové mnohokrát namítali, že tento model již byl vymyšlen dávno předtím. Když prý ale chtěl, aby uvedli konkrétně, kdo a kdy ho vymyslel, nedočekal se odpovědi.

**RNDr. František Slanina, CSc., (\*1962) vystudoval Matematicko-fyzikální fakultu Univerzity Karlovy. Ve Fyzikálním ústavu AV ČR v Praze se zabývá počítačovým modelováním komplexních jevů. Pro Vesmír napsal články o spinových sklech, o samoorganizovaném kritičnu, o zákeřných dopravních zácpách, o Paretově zákonu rozdělení bohatství a další.**

tical Physics C, který vychází v Singapuru. Tak vznikl Sznajdův model (nebo správněji model Sznajdových), který ihned vzbudil pozornost houfu badatelů.

O co tedy jde? Model je skutečně tak jednoduchý, že je s podivem, že s ním už dávno nepřišel někdo jiný.<sup>1</sup> Představme si obyvatele nějakého státu či města rozmístěné pravidelně na čtvercové síti jako na políčkách šachovnice. Takovou extrémní pravidelnost samozřejmě v životě nepozorujeme, ale například Manhattan, nebo ještě spíše některá rozsáhlá sídliště s typizovanými rodinnými domky se od této představy zase tolik neliší. Každý občan si nyní může zvolit jednu ze dvou politických stran; abychom byli neutrální, označme je prostě A a B. Politické názory se šíří od člověka k člověku, trochu jako infekční choroba. Jestliže se najdou dva sousedi, kteří sdílejí společný názor, například dva áčkaři, dokážou společnými silami přesvědčit některého běčkaře ve svém sousedství, aby změnil názor a přidal se na stranu A. To se opakuje znovu a znovu a skupiny sympatizantů strany A a strany B se neustále přelévají.

Realita je samozřejmě složitější, přinejmenším v tom, že politické strany nejsou jen dvě, ale je jich podstatně více. Reálný vliv jich má sice jen hrstka, to nás ale nyní nezajímá. Nám jde o to, na jak velké tábory se společnost rozdělí, budeme-li mít na výběr strany  $A_1, A_2, A_3$  atd. To se v počítačových simulacích také zkoumalo a dospělo se k výsledku, který nás může naplnit uspokojením. Pravděpodobnostní rozdělení procentuálních zisků velmi dobře souhlasilo s empirickými daty z brazilských voleb, jak jsme o nich mluvili výše.

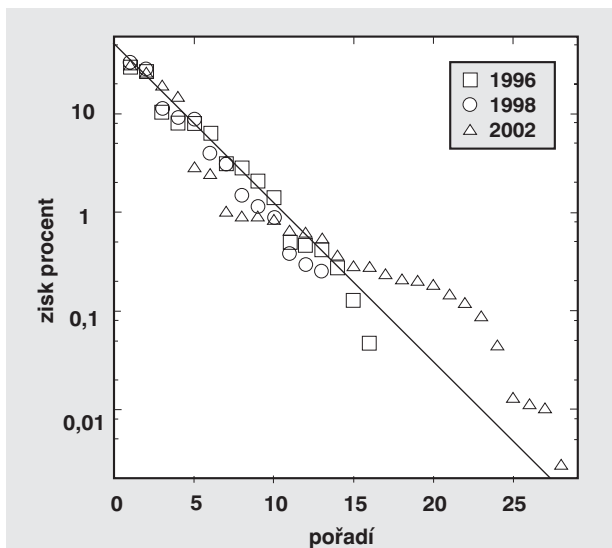
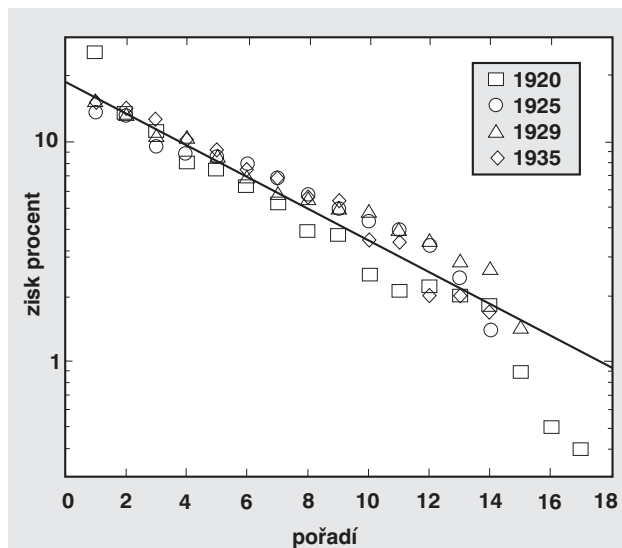
Sznajdův model je dnes oblíbeným nástrojem pro sociofyzikální modelování. Z různých aplikací můžeme zmínit například zkoumání vlivu reklamy na oblíbenost produktů: Volba mezi A a B nyní nereprezentuje politické názory, ale dva produkty soupeřící o zákazníka na trhu. V simulacích se ukazuje, že i nepatrná výhoda v přesvědčovací strategii může způsobit, že původně značně menšinový, nebo dokonce objektivně horší produkt nakonec zcela vytlačí z prodeje svého konkurenta. Skutečně se zdá, že má Sznajdův model možná více co říci o dynamice komerční úspěšnosti než o politice. Vezměme si například vítězství Windows nad objektivně kvalitnějšími (aspoň se to říká) operačními systémy Mac OS a OS/2. Ten druhý vymizel již dost dávno a dny Mac OS jsou nejspíš také již sečteny. Je to přesně ten typ chování, který můžeme pozorovat u Sznajdova modelu.

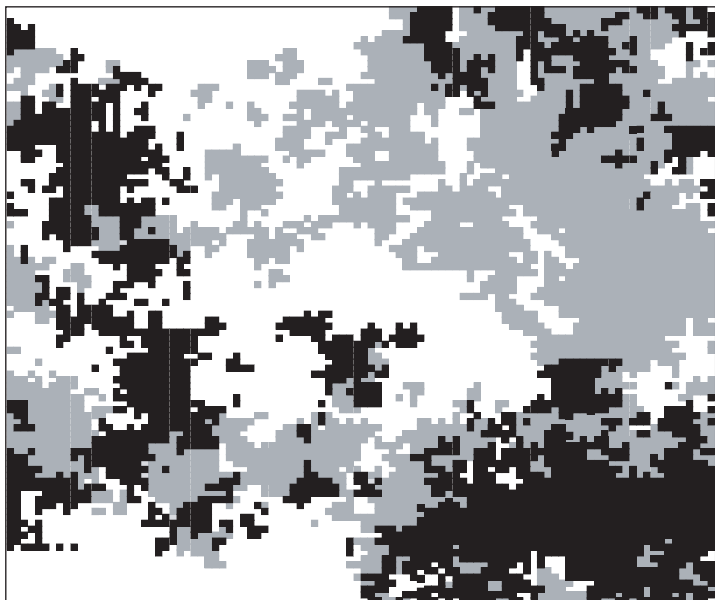
Původní Sznajdův model lze však poměrně snadno modifikovat tak, aby lépe odpovídal politické realitě. Je například možné dovolit vznikání a zanikání nových politických stran. Skutečnost, že se u nás pokaždé účastní voleb kolem dvaceti stran, je totiž dána tím, že místo stran, které absolutně propadly, se najdou opět nové, tvořené odvážlivci, kteří si myslí, že jim to třeba vyjde. Sznajdův model je tedy velmi vhodným startovním bodem, kolem nějž můžeme budovat složitější a lepší sociofyzikální modely.

## Volby a statistická mechanika

Pro fyzika není Sznajdův model ničím obzvlášť překvapivým. Silně mu totiž připomene takzvaný Isingův model, který se ve statistické mechanice používá pro popis magnetických materiálů. V Isingově modelu si představujeme, že každý atom v krystalové mřížce může mít svůj atomový magnet orientovaný buď nahoru (označujeme to hodnotou spinu  $+1$ ), nebo dolů (pak má spin hodnotu  $-1$ ). Dvě možné orientace atomárních magnetů odpovídají dvěma možným volbám v systému dvou politických stran. Pokud bude stran více, dejme tomu  $q$ , budeme mít místo Isingova modelu model obecnější, je muž se říká model Pottsův. V Pottsově modelu může být každý z mřížkových bodů v jednu z  $q$  možných stavů. Mohli bychom se v analogiích vydat ještě dále k problému obarvení libovolného grafu  $q$  barvami a k teorii uzlů, ale to by nás odvedlo od tématu. Místo toho si na obr. 2 povšimněme podobnosti prostorových struktur, které vznikají v Isingově modelu s prostorovým rozložením volebních preferencí ve Sznajdově modelu. V obou případech pozorujeme menší i větší vnitřně homogenní oblasti, jakési domény, v nichž všichni volí tutéž stranu, tudíž domény zůstávají stabilní. Ke změnám dochází jen tam, kde se dvě domény setkávají, na takzvaných doménových stěnách. Domény mohou růst, nebo se naopak scvrkávat, jak se doménové stěny pohybují. Jestliže ale budou domény dost velké, bude poblíž doménových stěn poměrně málo jedinců a doménová struktura se bude měnit jen pomalu. Nejpomalejší změny pozorujeme v Isingově modelu v kritickém bodě: je to právě tehdy, kdy dochází k fázovému přechodu.

1. Procentuální zisky politických stran v období první republiky (vlevo) a samostatné České republiky (vpravo). Přímkou v obou grafech odpovídá rozložení počtu hlasů podle zákona  $1/x$ . Všimněte si, že svislá osa je v logaritmickém měřítku.





2. Domény ve Sznajdově modelu pro tři politické strany odpovídající bílé, šedé a černé barvě. Rozložení volebních výsledků se řídí mocninným rozdělením, skrývá tedy někde fraktální obrazce podobné fraktálním doménám Isingova modelu v kritickém bodě.

Kritický bod Isingova modelu má jednu význačnou vlastnost, která nás bude zajímat. Domény totiž získávají fraktální tvary, což se matematicky projeví tím, že korelace mezi jednotlivými místy klesají se vzdáleností jako nějaká mocnina. Mocninné závislosti různých veličin bývají velmi často neklamným znamením, že se zde vyskytují fraktální struktury. A právě s tím jsme se setkali u Sznajdova modelu (viz obr. 2).

### Volby a kvantová mechanika

Je přirozeně naivní myslet si, že se lidé chovají jako nepohyblivé magnetky usazené v pravidelné pravouhlé mřížce napůsob atomů v krystalu. Musíme především vzít v úvahu, že síť sociálních vazeb je nesmírně komplikovaná a vůbec se nepodobá šachovnicové síti Sznajdova modelu, jak jsme o něm dosud hovořili. Naštěstí se v posledních několika letech nasbíralo obrovské množství údajů o sociálních sítích nejrůznějšího typu, ať už je to síť spojující planetární elitu špičkových manažerů, síť vzájemně spolupracujících herců a hereček, síť sexuálních kontaktů nebo síť popisující, jak vědci navzájem citují své publikace (blíže viz Vesmír 80, 611–614, 2001). Ukazuje se, že kupodivu všechny tyto sítě mají téměř shodnou strukturu, které se říká *bezškálová síť*. Nepůjdeme zde do detailů, o tom konečně tento článek není. Podstatné pro nás je jen to, že v bezškálové síti, tedy v každé typické sociální síti, má většina jedinců jen poměrně málo vazeb, ale přesto je tady nezanedbatelné množství těch, kteří mají vazeb obrovské množství. Například zatímco většina lidí bude počítat své sexuální partnery na prstech rukou, budou tady vždycky jednotlivci s mnoha sty, možná i tisíci partnery. A právě přítomnost takových jedinců má rozhodující vliv jak na šíření pohlavních chorob, tak na šíření politických názorů v sociální síti.

Zdá se tedy, že se nám Sznajdův model pořádně zkomplikoval. Nemáme už občany spořádané rozmístěné jako ve vojenském útvaru, ale sídlící v uzlech nepřehledné a nesmírně komplikované pavučiny vztahů, po jejichž vláknkách se neustále přenášejí informace a proudí moc. O této síti víme, že má bezškálovou strukturu, ale tím naše vědomosti končí. Konkrétní informace o tom, kdo ovlivňuje koho a kdo

se o koho opírá, nemáme a nejspíš nikdy mít nebudeme (pokud nás v budoucnu nečeká orwellovský svět všudypřítomného dozoru, což není vyloučeno). To nejlepší, co můžeme udělat, je představovat si síť v podstatě náhodnou, ovšem se zachováním bezškálové struktury. Modely takových sítí se již pár let zkoumají, máme se tedy o co opřít.

Náhodnost a nedostatek informace ale můžeme obrátit ve svůj prospěch. Je známo, že se řada modelů „žijících“ na složitých a silně vzájemně pospojovaných sítích chová, jako kdyby síť ani žádnou strukturu neměla a jedinci byli jednoduše spojeni každý s každým. Takové situace se někdy říká „přiblížení středního pole“, protože každý jedinec pak vnímá vlastně jen střední, zprůměrovaný vliv všech ostatních. Nedávno jsme se zabývali otázkou, zda by se přiblížení středního pole nedalo použít k lepšímu pochopení Sznajdova modelu. Přitom se ukázaly nové souvislosti s fyzikou tam, kde by to málokdo čekal. Matematicky se problém podobá tomu, jak kvantová mechanika pojímá pohyb elektronu kolem jádra atomu. Můžeme to formulovat tak, že se rovnice popisující dynamiku Sznajdova modelu velmi podobá Schrödingerově rovnici kvantové mechaniky a vlastní vlnové funkce elektronu odpovídají „stacionárním stavům“ Sznajdova modelu, tedy konfiguracím, které v čase nemění svůj celkový tvar. Opět jeden důkaz, že fyzika tvoří celek, ať zrovna mluvíme o atomech, galaxiích nebo lidech.

Ještě zajímavější však bylo zjištění, že mezi stavy Sznajdova modelu, které vycházejí z řešení příslušné rovnice, je i takový, který přesně odpovídá rozdělení volebních výsledků podle zákona  $1/x$ , jak jsme již viděli, když jsme probírali volby v Brazílii. Takový stav sice není přísně vzato stacionární, je to jen dlouhotrvající přechodný stav, ale pro nás je přesto tím stavem, který budeme v realitě očekávat. Musíme si totiž uvědomit, že „stacionárního“ (tedy v čase neproměnného) stavu bychom mohli dosáhnout, jen kdyby všichni voliči i politici žili neomezeně dlouho a kdyby nekonečně dlouhá byla i volební kampaň. Ve skutečnosti jaksi neustále začínáme znovu a nestihneme si zvyknout na nové tváře ani na nové předvolební sliby. Stav společnosti, jak se zafixuje ve volebních výsledcích, je tedy mírně ustálený, ale nikdy není zcela stacionární. A to je právě onen stav typu „ $1/x$ “, který jsme pozorovali u Sznajdova modelu.

Sociofyzikové tedy mohou jásat. Otázka voleb je vyřešena. Platí to ovšem jen do doby, dokud někdo nepřijde a nezchladí naše nadšení nějakým novým empirickým zjištěním, že všechno je úplně jinak... □

**Liberální společnosti byly po staletí z hlediska své legitimacy závislé na růstu, ačkoli to bylo opravdu uznáno teprve nedávno. Když přestane být růst základem legitimacy a když přestane být pohyblivost imperativem vnuceným úsilím o růst, je možné, že se společnosti vrátí ke stavu charakteristickému pro většinu společností a pro složité společnosti nejcharakterističtějšímu – k hierarchickému systému, v němž je postavení hluboce zvnitřně a prostupuje celou škálou činností. Bez růstu je pohyblivost riskantní hrou o nic, ve které je nečistý zisk vyvážen ztrátou někoho jiného. V souhrnu se už nic víc nezíská, cenou je však nestabilita. K tomu musíme dodat úvahu, že v mobilní společnosti jsou všichni náchylní cítit se nejistě. Statusová společnost poskytuje jistotu a obnovuje pocit, že společnost utváří morální řád, o což se tak neúspěšně pokusila marxistická Umma. Zda tento stav nastane ve společnosti založené na vysoce vyvinuté technice a vysoké životní úrovni, je stále otevřenou otázkou. Není to možnost, kterou bychom mohli ignorovat, a jestliže se objeví, občanská společnost možná opět zmizí a bude nahrazena rigidním statutárním řádem.**

ERNEST GELLNER: Podmínky svobody (Občanská společnost a její rivalové) CDK, Brno 1999, s. 174