

## EXPONENCIÁLNOŠŤ-3

Najväčším nedostatkom ľudskej rasy je naša neschopnosť pochopiť exponenciálnu funkciu. Albert A. Bartlett

### Moorov zákon a druhá polovica šachovnice

#### Moorov zákon-pôvodné znenie:

Hustota tranzistorov na integrovanom obvode pri minimálnej cene komponent sa každý rok zvýši zhruba dvojnásobne. V dohľadnej dobe sa táto rýchlosť nezmení, možno sa zvýši. Z dlhodobého hľadiska je tento rast neistý, ale nie je dôvod pochybovať o tom, že táto rýchlosť bude najmenej 10 rokov konštantná. (1965) Moore v roku 1975 upravil svoj odhad na 2 roky a dnes sa ako doba zdvojnásobenia počítačového výkonu uvádza 18 mesiacov.

Vďaka integrovaným obvodom budeme raz svedkami hotových divov, napríklad počítačov v domácnosti-alebo aspoň terminálov pripojených k centrálnemu počítaču, automatického riadenia automobilov a osobných komunikačných zariadení.

Moorov zákon sa neuveriteľne dobre drží už 40 rokov a vzťahuje sa nielen na integrované obvody, ale i na pokrok v ďalších oblastiach digitálnych technológií.

Moorov zákon sa výrazne líši od fyzikálnych zákonov, podľa ktorých sa riadi termodynamika alebo klasická newtonovská mechanika. Tieto zákony popisujú, ako funguje svet. Sú platné bez ohľadu na to, čo robíme. Moorov zákon je iný. Je to výrok o práci konštruktérov a vedcov v počítačovom priemysle, ide o postreh, ako trvalé a úspešné je ich úsilie.

V iných odvetviach sa s takto udržateľným úspechom nestretávame. Ako sa podarilo počítačovému priemyslu udržať toto závažné tempo rozvoja? Je to vďaka digitalizácii, kde sú obmedzenia voľnejšie a vďaka ľuďom, ktorí pracujú v počítačovom priemysle.

Moorov zákon je ústredný fenomén veku počítačov. Je to pravidelný rytmus na pozadí ekonomiky. Ako znázorniť trvalé zdvojnásobovanie? Logaritmické grafy majú jednu úžasnú vlastnosť-ukazujú exponenciálny rast ako priamku.

#### Druhá polovica šachovnice

Náš mozog nie je dobre vybavený k tomu, aby rozumel stabilnému exponenciálnemu rastu. Vážne podceňujeme fakt, aké veľké čísla to môžu byť. Čísla v prvej polovici šachovnice sú naozaj veľké, ale predstaviteľné. Avšak na druhej strane šachovnice-kde čísla narastú do výšky miliárd, miliard a triliónov-nám hodnoty prestávajú dávať zmysel.

Moorov zákon začal platiť v roku 1958, kedy Úrad pre ekonomické analýzy zaregistroval informačné technológie ako samostatnú položku firemných investícií. Za dobu zdvojnásobenia pokladáme 18 mesiacov. Po 32 zdvojnásobeniach vstúpili americké spoločnosti na druhú polovicu šachovnice, čo sa týka digitálneho vybavenia. Stalo sa to v roku 2006.

Exponenciálny rast vedie k závažne veľkým číslam., ktoré nemôžeme pochopiť ani rozumom, ani skúsenosťami. Na druhej polovici šachovnice je všetko divné.

Jedna z vecí, na ktorej závisí príchod druhého veku strojov, je rýchlosť príchodu na druhú stranu šachovnice. V druhom veku strojov dochádza k zdvojnásobeniu omnoho rýchlejšie a exponenciálny rast je omnoho výraznejší.

#### Technológie z druhej polovice

Pokrok v oblasti digitálnych technológií je rýchlejší a pritom sme svedkami mnohých príkladov vymoženosti ako zo science fiction. Je to spôsobené tým, že stabilný a exponenciálny rast Moorovho zákona sa dostal do bodu, kedy sa nachádzame v inom režime výpočtových technológií-sme na druhej strane šachovnice. V roku 2006 sa objavilo množstvo zázrakov, ktoré sa

podstatne líšia od všetkého, čo prišlo pred nimi (samoriadiace autá, superpočítače víťaziace nad Jeopardy, automaticky generované články, lacné továrenské roboty, komunikátory, trikóbery). Dôvod, prečo sa objavujú práve teraz je ten, že digitálne zariadenia, ktoré tvoria ich základ, sú dostatočne lacné a rýchle na to, aby mohli fungovať. Digitálny pokrok na logaritmickú stupnicu neustále stúpa. Moorov zákon je konzistentný a má širokú platnosť, funguje už dlhú dobu a vzťahuje sa na mnoho aspektov pokroku digitálnych technológií.

### Rozsah Moorovho zákona

Superpočítač Cray-2 a tablet iPad majú takmer rovnakú výpočtovú rýchlosť, podobne ako ASCII Red a PlayStation 3.

### Oči pre stroje

Moorov zákon sa vzťahuje na procesory, pamäť, snímače a mnoho ďalších prvkov počítačového hardvéru. Vďaka nemu sú podobné komponenty rýchlejšie, lacnejšie, menšie a ľahšie. Vďaka tomu mnoho strojov robí veci, ktoré nám skôr boli nedosažiteľné.

Vedci zaoberajúci sa umelou inteligenciou sú už dlhšiu dobu fascinovaní problémom súbežnej lokalizácie a mapovania, ktoré označujú skratkou **SLAM**.

Microsoft predstavil zariadenie **Kinect** k svojej hernej konzole Xbox. Kinect dokáže sledovať dvoch aktívnych hráčov a monitorovať pohyb až 20 kĺbov u každého z nich.

**SIGGRAPH** je najväčšie a najprestížnejšie stretnutie zasvätené výskumu a výrobe digitálnej grafiky. Zúčastňujú sa ho výskumní pracovníci, vývojári hier, novinári, podnikatelia a väčšina ďalších ľudí, ktorí sa zaujímajú o tento obor.

Stabilný exponenciálny rast nás priviedol do druhej polovice šachovnice-do doby, kedy veci minulé prestávajú byť spoľahlivými vodítkami k tomu, čo nás čaká. Zdvojnásobenia podľa Moorovho zákona nám dávajú svet, v ktorom sa výkon superpočítačov za niekoľko rokov dostáva do hračiek pre deti, kde nám čím ďalej lacné snímače umožňujú riešiť pri relatívne nízkych nákladoch predtým neriešiteľné problémy a kde science fiction sa stáva skutočnosťou. Rozdiel v kvantite sa občas mení na rozdiel v kvalite. Dostatok exponenciálneho rastu nás môže vyniesť do nadozorných výšin, kde už možno aj sme.

### Literatúra

Eric Brynjolfsson a Andrew McAfee, Druhý vek strojů, Jan Melvil Publishing, 2015