

EDÍCIA CIVILIZÁCIA

VÁCLAV SMIL VEĽKOSŤ



Ako vysvetľuje
naš svet

Svoje životy trávime neprestajným mentálnym prepínaním medzi malým a veľkým, avšak tieto dve kategórie vyvolávajú odlišné reakcie. Okrem krátkej časti našej evolúcie nám prinášali zážitky vo veľkom, v nejednom prípade ohromnom a smrtonosnom meradle iba prírodné javy – búrky, požiare, záplavy či zemetrasenia.

premedia

SPOLOČNOSŤ

premedia

VÁCLAV SMIL
VELKOST

Z angličtiny preložil
Zdeněk Urban

Václav Smil: Vel'kost'
Prvé vydanie

Copyright © Vaclav Smil, 2023
Translation © Zdeněk Urban, 2023
Slovak edition © Vydavateľstvo Premedia, 2023
All rights reserved
ISBN 978-80-8242-202-6

OBSAH

Predhovor 7

I VEĽKOSŤ AKO MIERA VŠETKÝCH VECÍ 10

Medzi veľkým a malým 16

Omámenie modernej doby veľkosťou 25

Extrémy a ako sme ich spoznali 33

II VNEMY, ILÚZIE, MERANIA

Očakávania a prekvapenia: preferované pohľady
a obrie obrazovky 41

Ilúzie veľkosti a pohľad na to, čo nie je 51

Merania: aké výhodné je byť vysoký 59

III PROPORCIE, SYMETRIA A ASYMETRIA 71

Proporcie: telá, budovy, obrazy 73

Symetrie: všade, kam sa pozrieme? 84

Zlatý pomer: všadeprítomný alebo imaginárny? 94

IV DIZAJNY VEĽKOSTI 103

Ľudské meradlo, ergonómia a sedadlá dopravných lietadiel 105

Meniace sa veľkosti: príjmy, stroje a márnivosti 114

Medze veľkosti, alebo prečo niektoré rekordy
zostanú neprekonané 120

V VEĽKOSŤ A ŠKÁLOVANIE 132

Swiftove chyby, Galileove vysvetlenia 136

Stručná história alometrie: o pokožke a krabích klepetách 145

Škálovanie orgánov: mozgy, srdcia, kosti 151

VI METABOLICKÉ ŠKÁLOVANIE 161

Škálovanie metabolizmu: čo treba, aby nás to udržalo nažive 163

Metabolické teórie, výnimky, neurčitosti 170
Škálovanie artefaktov: metabolizmus strojov 177

VII SYMETRIE OKOLO STREDNÝCH HODNÔT 183

Ako sa normálne stalo normálnym 187
Normálne rozdelenia, obrie stromy, IQ a basketbal 194
Normálne krivky: od parohov ku kontrole kvality 204

VIII KEĎ VLÁDNU ASYMETRIE 211

Dualita veľkostných rozdelení 213
Inverzné mocninové zákony: medzi zriedkavosťou a hojnosťou 217
Usporiadané asymetrie alebo túžobné želanie? 226

IX SÚHRNY PRE ELEKTRONICKÝ VEK 234

Odkazy na literatúru a poznámky 239

Pod'akovania 283

Zoznam ilustrácií 284

PREDHovor

Napísanie knihy o veľkej téme – nech už je to energia, ekonomika či životné prostredie, alebo história maliarstva, populačný rast či pandémia – vždy zahŕňa aj cvičenie v nemilosrdnom vynechávaní veľkých častí vopred pripraveného materiálu.

Náročnosť tejto úlohy (a riešenie) azda najlepšie zhrnul Jorge Luis Borges v krátkej poviedke O precízności vo vede, uverejnenej roku 1946 v literárnom magazíne *Los Anales de Buenos Aires* (Buenosaireské anály), ktorý redigoval. Hlavné postavy: kartografi z nemenovaného impéria, ktorí sa usilovali dosiahnuť profesionálnu dokonalosť. Začali úsilím o maximálne presnú mapu jednej provincie; hotová mapa im následne zabrala rozlohu celého mesta. Ich mapa impéria potom mala rozlohu celej provincie. To im však stále ešte nebolo dosť dobré, a tak pre ich vrcholný výtvar – mapu celého impéria dokonale zachytávajúcu každý bod jeho územia – bola nevyhnutná rozloha samotného impéria. „Nasledujúce generácie pochopili, že taká rozsiahla mapa vlastne bola nanič, a tak ju bez akejkoľvek ľútosti nechali napospas drsným účinkom páliaceho slnka a zimného chladu.“

Keď píšete knihu o veľkej téme, musíte si pri tom poradiť s neustávajúcim prílevom informácií. Tlačené opisy, výklady a analýzy nahromadené generáciami tradičného akademického výskumu dnes dopĺňajú nové elektronické zdroje, databázy, mapy a súbory fotografií, ktoré sa zväčša rýchlo ďalej rozrastajú. Dokonca ani dlhý zasvätený ponor do týchto oceánov informácií vám nezabezpečí, že sa dozviete všetko, čo by pre vás mohlo byť v príslušnom kontexte dôležité, a premena tohto nevyhnutne neúplného poznania do rozumne dlhej jednozväzkovej knihy vyžaduje ďalšie vynechávanie. Nuž a tento všeobecný problém vystúpi ešte výraznejšie do popredia, ak píšete nie jednoducho o veľkých témach, aké som spomenul v prvej vete,

ale o takých všeobecných, všetko preklenujúcich témach, ako sú rast, meradlo a veľkosť.

Táto kniha je pravý opak pochabých snáh hrdinov Borgesovej poviedky: pokúša sa totiž natesnať tak veľa do takého malého počtu strán. Vďaka tomu by však mala byť aspoň užitočnejšia ako Borgesova dokonalá mapa. Ved' dokonca ešte predtým, ako som vôbec začal pracovať na tejto knihe o veľkosti, musel som urobiť – aby som udržal jej rozsah v rozumnej dĺžke – isté základné kompromisy týkajúce sa jej celkového záberu a hĺbky. Neuvádzam to tu preto, aby som sa preventívne ospravedlnil. Jednoducho priznávam realitu.

Pomôcť nám tu môže hudobná analógia. Kniha sa začína *andante*, a tak to bude vo väčšine jej rozsahu. Tu a tam ponúknem určité nezvyčajné, ba prekvapujúce akordy, avšak vždy harmonickým spôsobom, v úsilí postupovať vpred s výkladom hlavnej témy. Nebudú nijaké veľkolepé či šokujúce prerušenia. Prvá kapitola ponúka náhľady do úlohy veľkosti v prírode a v ľudských záležitostiach, s následnými poznámkami o prirodzenom napätí medzi malým a veľkým, o rozšírenom ľudskom preferovaní väčších rozmerov a o veľkostných extrémoch. Druhá kapitola sa zameriava na naše vnímanie veľkosti, na to, čo vidíme, a to, čo si myslíme, že vidíme (ilúzie vznikajú až prekvapivo ľahko), s bližším pohľadom na dôsledky výšky ľudského tela, veľkosti, ktorá ovplyvňuje (opäť v prekvapivo vysokej miere) mnohé stránky našich životov. Tretia kapitola si všíma vzťahy medzi kategóriami veľkostí a v ich rámci – príbehy o proporciách, symetriách a pomeroch – a končí sa preskúmaním takzvaného zlatého pomeru, o ktorom by vás populárna kultúra chcela presvedčiť, že sa prejavuje všade. Uvidíme, či je to tak.

Štvrtá kapitola o dizajne veľkosti sa začína úvodom do ergonómiky – vedy o takom dizajne objektov, aby sa ľahko používali a súčasne boli bezpečné – a zaoberá sa jednou z jej najkonzekventnejších aplikácií v našej neposednej ľudskej spoločnosti: dizajnom sedadiel v linkových lietadlách. Vzhľadom na zrejmy moderný trend smerom k väčším návrhom toľkých zásadne dôležitých artefaktov (od klasických elektrární po veterné turbíny, od motorových vozidiel po lietadlá) prináša mnohé odhalenia, ak sa pozrieme na rast niektorých týchto veľkostí v čase, a na niektoré limity, ktoré už obmedzujú ich ďalšiu expanziu. Lebo veľmi podobne ako organizmy, aj objekty a artefakty majú svoje medze rastu.

V piatej kapitole sa budeme bližšie zaoberať škálovaním: tým, ako sa konkrétna veľkosť mení v dôsledku inej prebiehajúcej zmeny. Azda ste o tom nikdy nepremýšľali, no určite už budete intuitívne poznať niektoré odpovede: ak máte hmotnosť 60 kilogramov, viete, že ľudia s dvojnásobnou hmotnosťou nemajú aj dvojnásobný obvod hlavy. Avšak zamysleli ste sa niekedy nad ich srdcami? Sú rovnako veľké ako vaše srdcia – a ak nie sú, o koľko musia byť väčšie? Obzvlášť dôležité je škálovanie metabolizmu (ako energetické potreby závisia od telesnej hmotnosti) u ľudí, iných cicavcov a iných tried živočíchov. Šiestu kapitolu som venoval práve týmto skutočnostiam.

Čo ešte po tom všetkom treba povedať o veľkosti? Štatistickejšie zameraní čitatelia by mohli pripomenúť, že som dosiaľ nič nepovedal o veľkostných rozdeleniach. Viete, že špecifické znaky Zeme (či už výška hôr alebo rozloha jazier) a živých organizmov (či už sú mikroskopické alebo makroskopické), ako aj nespočetných artefaktov (od najjednoduchších nástrojov k najprepracovanejším strojom) sa vyskytujú v pestrej palete veľkostí. No keď sa pozrieme na rozdelenie týchto veľkostí v grafoch, predstavujú po zakreslení priamky alebo krivky či zložitejšie vzory? V kocke: existujú jednoduché rovnice, ktoré predpovedajú trebárs veľkosť rozpätia krídel vtáka pri jeho špecifickej telesnej hmotnosti?

V protiklade s mojím *andante* na začiatku a vo väčšine knihy, posledná kapitola sa bude odvíjať prinajmenšom *allegro*, ak nie *presto*. Pokúsím sa v nej totiž o súhrn hodný tretej dekády 21. storočia: stručne zhrnuté body, briskne posúvajúce výklad. Čitatelia, ktorí budú hľadať veľké finále s udivujúcim zjavením skoncentrovanej múdrosti v závere, však ostanú sklamaní: nenájdu nijakú apoteózu, ani nijaké triumfálne akordy. Ak je vôbec možné vytvoriť také finále pre zavŕšenie knihy venovanej zložitým skutočnostiam veľkosti, ktoré sa vzpierajú nášmu chápaniu – jej meraniam, vnemom, vlastnostiam, zmenám, škálovaniu a štatistickým rozdeleniam, skomponovanie takéhoto finále ďalej čaká na iného, odvážnejšieho a vnímavejšieho interdisciplinárneho autora. Ja som urobil, čo bolo v mojich silách.

I: VEĽKOSŤ AKO MIERA VŠETKÝCH VECÍ

Prótagoras, prvý (a azda najväčší) starogrécky sofistický filozof, začal svoju knihu o pravde slávnou vetou „človek je miera všetkých vecí“ (πάντων χρημάτων μέτρον ἐστὶν ἄνθρωπος; *pánton chrimáton métron éstín ánthropos*). To viedlo k mohutnej záplave všemožných sporov, vysvetlení a popieraní, na ktorej dosiať vôbec nebadat', že by mala zoslabnúť.¹ Nemám ani kvalifikáciu, ani nijaké neodolateľné nutkanie zapojiť sa do predmetných filozofických debát; jednoducho iba chcem zdôrazniť samozrejmé. Filozofi, ktorí dekonštruujú Prótagorovu úvodnú vetu, sa sústreďujú na jeho výber slova „človek“ (*ánthropos*) – avšak nie je pre jeho vyhlásenie rovnako ústredný výber slova „miera“ (*métron*)? *Ánthropos* nie je pozorovateľ či subjekt, ani svedok či sudca – ale miera všetkých vecí. A nevyhnutne platí, že meranie – nech už je explicitné a používa skutočné fyzikálne jednotky – alebo implicitné prostredníctvom porovnania niekoho či niečoho s určitým štandardom alebo mentálnym obrazom – ráta s veľkosťou.

Vnímanie veľkosti je neoddeliteľne spojené s vnímaním podoby: priestorovým tvarom, vonkajším zjavom, identifikovateľnými znakmi objektu. John Locke vo svojej *Rozprave o ľudskom rozume* zašiel až tak ďaleko, že podľa jeho tvrdenia je v organizovaných telách (rastliny a živočíchy) „podoba pre nás hlavná vlastnosť a najcharakteristickejšia časť, ktorá určuje biologický druh... Lebo akokoľvek si niektorí ľudia cenia svoju definíciu racionálneho živočícha, som presvedčený, že ak by sa našiel tvor, ktorý by vládol rečou a rozumom, avšak nemal zvyčajnú podobu človeka, sotva by prešiel ako človek, hocako by bol racionálny.“²

Tento záver, toto nevyhnutné posúdenie podľa podoby, nebolo nikde inde ilustrované lepšie, ako keď Jonathan Swift vyslal Lemuela Gullivera na jeho poslednú imaginárnu cestu do krajiny ušľachtilých Hvajninimov (inteligentných koní) a odporivých Jahuov s ľudskou podobou. Gulliver sa mohol s týmito múdrymi a dobro-myseľnými koňmi zhovárať a spoločne s nimi uvažovať, no jeho podoba ho v ich očiach nemohla stavať vyššie ako do postavenia „uhladeného Jahua“.³

Je zaujímavé, že jazyky majú dva odlišné spôsoby konceptualizácie veľkosti. V starej gréčtine, jazyku definícií a vysvetlení, je slovom pre veľkosť μέγεθος (*mégethos*: rozľahlosť, objemnosť, mohutnosť), a veľmi podobne ako latinské slovo *magnitudo* smeruje našu pozornosť k hornému koncu veľkostného spektra („veľký“ v gréčtine a latinčine: *mégas*, *magnus*). Latinčina má na rozdiel od starej gréčtiny aj neutrálne slovo *dimensio* (rozmer), v moderných európskych jazykoch však toto odlíšenie nezodpovedá lingvistikým skupinám (románskym, germánskym a slovanským jazykom). Veľmi podobne ako anglické slovo „size“, tri najväčšie slovanské jazyky – ruština, ukrajinčina, poľština – to vyjadrujú v neutrálnych pojmoch (*razmer*, *razmir* a *rozmiar*: miera), no čeština a slovinčina sa prikláňajú k veľkým veľkostiam (v oboch ako *velikost*) a takisto je to aj v chorvátčine (*veličina*), troch popredných germánskych jazykoch – nemčine (*die Grosse*), švédčine (*storlek*) a holandčine (*grootte*) – a taliančine (*grandezza*).

No Taliani môžu povedať aj *taglia*, čo je odvodené z latinského slova *talea* (rez, odrezok), ktoré nám poskytlo aj francúzske *taille* (pôvodne dlhý a stíhly tvar). Japončina má v tomto ohľade tri voľby. Najnovšia patrí k desaťtisícim slov vypožičaných z angličtiny a prispôbených japonskému slabikovému písmu (*saizu* alebo サイズ). Prvá z dvoch klasických volieb, so znakmi kandži vypožičanými z Číny, je neutrálna 寸法, čiže *sunpō* (rozmer, meranie). Avšak najlepšou zo všetkých je evokatívna prastará čínska voľba *dàxiǎo* (v japončine *daishū*), kombinácia dvoch jednoduchých, tromi ťahmi štetca napísaných znakov pre slová „veľké“ a „malé“: 大小.

Čitatelia znalí viacerých jazykov si budú vedomí mnohých týchto rozdielov vnímania veľkosti, no hoci je to zaujímavé, nezáleží na tom, či je predmetný pojem neutrálny alebo nie. V základných fyzikálnych

pojmach je veľkosť jediná hodnota potrebná na špecifikáciu skalárnych veličín – tých, ktoré sú definované (na rozdiel od sily alebo rýchlosti) bez akéhokoľvek smeru: dĺžka (šírka, výška, obvod), plocha, objem, hmotnosť, energia. Len čo máme presné nástroje na meranie vecí (napríklad metre pre telesnú výšku; laserové diaľkomery v stavebníctve) a dohodneme sa na požadovanej úrovni presnosti (telesná výška meraná na najbližší centimeter), veľkosti možno určovať rutinne, opakovane a spoľahlivo.⁴

Samozrejme, existujú určité fyzikálne premenné, kde sa výsledky budú značne meniť v závislosti od meracieho štandardu. Tento problém si pôvodne všimol Lewis Fry Richardson začiatkom päťdesiatych rokov 20. storočia a rozpracoval ho Benoit Mandelbrot v často citovanej štúdii z roku 1967, ktorá vyšla v časopise *Science* s názvom Aká dlhá je pobrežná línia Británie?⁵ Na rozdiel od merania lineárnej vzdialenosti medzi dvomi pevnými bodmi, táto otázka nemá konečnú odpoveď, lebo výsledok závisí od mierky použitej mapy. Mapa v mierke 1 : 10 000 000 (na ktorej každý centimeter zodpovedá 100 kilometrom) očividne ukazuje oveľa menej podrobností a vyústi do výrazne menšej dĺžky pobrežnej línie, ako keď použijeme turistickú mapu, na ktorej každý centimeter zodpovedá iba jednému kilometru (mierka 1 : 100 000).

A výsledky by boli ešte oveľa vyššie, ak by sme sa túto dĺžku pokúsili zmerať malými krokmi (vždy kladením päty jednej nohy pred palec druhej) pozdĺž každej meandrujúcej nepravidelnosti skutočnej pobrežnej línie; a ešte viac, ak by sme sa pokúsili vyriešiť túto úlohu v jednomilimetrových prírastkoch, čo by bolo prakticky nemožné, keďže by sme sa už priblížili k veľkosti malých konglomerátov piesočných zrníek a pôdnych častíc. Vo väčších mierkach také cvičenia uľahčil Google Earth. Stačí vám klikat' na + v pravom dolnom rohu obrazovky, aby ste zobrazenú plochu videli čoraz podrobnejšie, od pohľadu na našu planétu z výšky 22 252 kilometrov až po rozlíšenie (v niektorých prípadoch) znakov menších ako jeden meter. Je tak jasné, že pojem definitívne určenej veľkosti (jednej nezmeniteľnej hodnoty) sa nehodí pri pohľade na fyzikálne znaky Zeme: dĺžka pobrežnej línie, alebo medzinárodnej hranice, nie je pevne zadaná veličina; má fraktálny rozmer, pomer, ktorý vyjadruje, ako sa podrobnosti menia s mierkou použitou pri ich meraní.⁶ No v reálnom

svete existuje pri meraní veľkosti oveľa viac dôležitých výziev než zjavne neurčiteľná dĺžka pobrežnej línie.

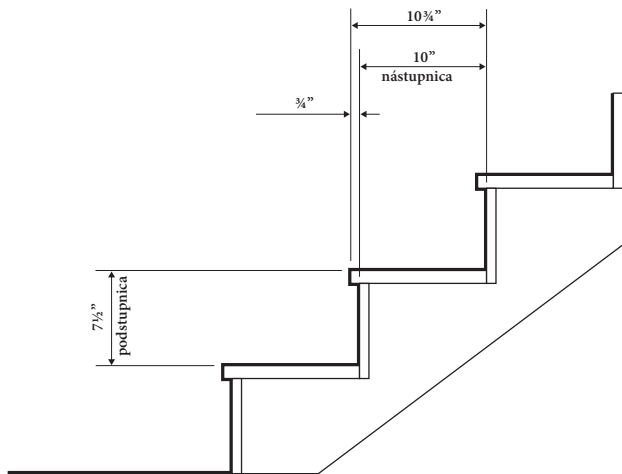
Azda najnápadnejším príkladom je, že meranie veľkostí tiel alebo dôležitých sociálnych a ekonomických premenných ako hrubý domáci produkt či príjem (informácie potrebné na posúdenie pokroku na individuálnej úrovni a tvorbu racionálnych politických rozhodnutí), predkladá mnohé problémy s presnosťou a zlučiteľnosťou.⁷ V plne zamestnanej západnej mestskej spoločnosti sa problém výpočtu ročného HDP krajiny či príjmu javí taký jednoduchý ako sčítanie všetkých ekonomických činností či všetkých miezd. No aj v tých najbohatších krajinách to vynecháva veľkú časť príjmov zo skrytej (tieňovej) ekonomiky, napríklad z platieb v hotovosti z ruky do ruky a z lukratívneho obchodovania so sexuálnymi službami a drogami.⁸ A keď sa pozrieme inde, nemali by sme dospieť k určitým pravidlám, ako zaobchádzať s farmármi hospodáriacimi pre vlastnú obživu a rodinami pestujúcimi výmenný obchod v Afrike a Ázii?⁹ Nuž a keby sme to urobili, ako porovnáme tieto národné peniaze? Jednoducho použitím oficiálnych a často rozsiahle manipulovaných výmenných kurzov mien, alebo sa uchýlime k zložitým konverziám podľa parity kúpnej sily?¹⁰

Nehľadiac na to, ako presne je meraná alebo zle definovaná, veľkosť zaväži nespočetnými bežnými spôsobmi. Každodenný život závisí na používaní a stretávaní sa s vhodnými, často starostlivo štandardizovanými veľkosťami odevov, kuchynského riadu, nástrojov, strojov a štruktúrnych súčiastok. Spoliehame sa na očakávané priemery (alebo minimálne rozmery), replikujeme ich, prispôsobujeme sa im, a očakávame, že sa s nimi budeme stretávať znovu a znovu. Tieto podvedomé očakávania sa nám však pripomenú iba vtedy, keď sa veci posunú mimo očakávaného veľkostného rozpätia: počas transatlantického letu nás omínajú zle sediace šaty; zápasíme s neergonomickým nástrojom, ktorý sa ťažko ovláda; pri sťahovaní ťažkého nábytku narazíme na neštandardnú výšku schodov. Či sa nám to páči alebo nie, pohybujeme sa vo svete pevne definovanom veľkosťou.

Moderné spoločnosti sa pokúsili tieto problémy obmedziť štandardizáciou veľkostí. Hoci väčšina ľudí nemusí poznať presné merania, sú si vedomí mnohých štandardov zo svojej každodennej skúsenosti, a ľudia, ktorí cestujú alebo sa sťahujú do zahraničia, zaznamenávajú

medzi krajinami rozdiely.¹¹ Zdolávanie schodov v domoch a na verejných miestach býva zriedkavo obťažné, lebo zvislá i vodorovná časť schodu musí zodpovedať národným či medzinárodným štandardom. Napríklad Medzinárodný stavebný kódex požaduje, aby výška zvislej časti neprevyšovala 178 milimetrov a Úrad pre bezpečnosť a zdravie pri práci USA analogicky predpisuje rozpätie 152,4 až 190,5 milimetrov.¹² Najpopulárnejšie americké stavebné drevo, hranol s profilom 2 x 4 (palce), v skutočnosti nemeria tých približne 50 x 100 milimetrov. Kedysi to tak bývalo, no v súčasnosti to dodatočné frézovanie a hobľovanie, aby drevo lepšie vyzeralo, skresalo na 38 x 89 milimetrov.¹³ A Američania si okamžite všimnú, že štandardná európska veľkosť hárku papiera na písanie obchodnej korešpondencie (A4) je mierne odlišná, o trochu užšia a o trochu dlhšia ako americká (210 x 297 milimetrov voči 216 x 280 milimetrom).¹⁴

V našich moderných, prevažne mestských spoločnostiach s vysokou hustotou obyvateľstva a rozsiahlymi dopravnými sieťami dnes špecifikujeme množstvo mier, aby sme poskytli základné pohodlie a bezpečnosť. Hromadne budované obydlia musia mať minimálnu výšku miestností – v USA je to približne 2,4 metra, čo je výška sadro-



Okamžite si všimnete, ak podstupnice (vertikálne plochy) a nástupnice (horizontálne plochy) na stupňoch schodísk majú odlišné rozmery. Kresba ukazuje štandardnú špecifikáciu v USA danú v palcoch a ich zlomkoch.

kartónových dosiek – a mnohé krajiny už dávno predpísali minimálnu obytnú plochu na jednu osobu, čím sa však od seba líšia aj bohaté krajiny. Väčšina ľudí si napríklad neuvedomuje, že Francúzsko zostávalo až do päťdesiatych rokov 20. storočia pomerne chudobné: norma, ktorá platila pre francúzske byty s nízkym nájomným, špecifikovala minimum 35 štvorcových metrov pre dvojizbový byt v roku 1922 i začiatkom päťdesiatych rokov, a nie viac ako 45 štvorcových metrov o polstoročie neskôr – a v Japonsku zostáva minimálna požiadavka na 25 štvorcových metroch na osobu v porovnaní s takmer 70 štvorcovými metrami priemerného novopostaveného rodinného domu v Amerike (211 štvorcových metrov v roku 2021, vydelené priemernou veľkosťou rodiny s hodnotou 3,13).¹⁵

Na tieto štandardy a prevládajúce veľkosti si ľahko zvykáme a očakávame, že sa s nimi budeme stretávať. Ak však treba, naučíme sa vyrovnáť s novým prostredím, ktoré sa riadi odlišnými pravidlami. Vždy však zostávame v strehu voči odchýlkam od očakávaných veľkostí. Ako podrobne vysvetlím v siedmej kapitole, príčinou je skutočnosť, že veľkosti živých organizmov a ich špecifické atribúty – nech už je to dĺžka tela novorodencov, rozpätie krídel albatrosov, obvod kmeňov sekvojí alebo telesná hmotnosť talianskych penzistov – sú rozdelené normálne. To znamená, že sa zhlukujú (často vo veľmi úzkom rozpätí) okolo ich stredných hodnôt, a keď si vynesieme do grafu frekvencie ich výskytu, dostávame symetrickú krivku v tvare zvonu.

Väčšina ľudí si túto všadeprítomnú realitu formálne neuvedomuje – a len veľmi málo by dokázalo napísať dost' zložitú rovnicu, ktorá špecifikuje krivku v tomto štatistickom rozdelení. Vžila sa im však podvedome, cez opakované skúsenosti, takže akúkoľvek výraznú odchýlku od týchto očakávaných priemerov si hneď všimnú a okamžite v mysli spracujú ako nezvyčajnú: vždy rýchlo zbadáme čosi nečakane veľké alebo prekvapivo malé. Táto podvedomá kategorizácia však zachádza ďalej. Veľkostné extrémny by sme mohli zaradiť do kategórií ako sú miniatúry (drobné, nepatrné, mikroskopické) alebo do triedy obrov (ohromnosti, monštrá). Samozrejme, funguje to iba vtedy, keď sme si vedomí príslušných noriem. Podnikatelia na Manhattane, ktorí si akútne uvedomujú telesnú výšku (ako vysvetlím v nasledujúcej kapitole, výška je zreteľný znak firemného „vodcovstva“), by okamžite

zatriedili – na základe svojich skúsenosti so všadeprítomnými holubmi, kačicami a husami v Central Parku – albatrosa nemenlivého medzi vtáky s veľkým rozpätím krídel (priemerne má dva metre). Avšak iba znalec vtákov spomedzi nich by vedel, že jestvujú albatrosy s ešte väčšími rozpätiami krídel (ako albatros sťahovavý, až 3,5 metra).¹⁶

Medzi veľkým a malým

Sme veľmi spoločenský biologický druh a z hľadiska základného prežitia nám pomáha lepšie zapadnúť do prostredia a vyrovnat' sa s jeho výzvami, ak máme aspoň priemernú výšku a veľkosť nášho intelektu nie je v najnižšom kvartile normálneho rozdelenia. Väčšia veľkosť je kriticky dôležitá predbežná podmienka zložitosti: v malých a izolovaných predhistorických skupinách lovcov zberačov (kde úlohou každého člena po završení detstva bolo zabezpečiť dostatok jedla) sa nikdy nemohla vyvinúť sociálna komplexnosť s prepracovaným rozvrstvením a tisícami náplní rozličných zamestnaní, aby dosiahli technickú zdatnosť veľkých mestských spoločností.

Značná veľkosť, či už stád kopytníkov v Afrike alebo moderných výrobných firiem či elektronických médií, poskytuje mnohoraké konkurenčné výhody: dobre sa darí pakoňom hrivnatým zo Serengeti i firme Google. Obrovské stádo serengetských pakoňov tvorí približne 1,5 milióna jedincov, pričom ide o najväčšiu svetovú skupinu veľkých a ťažkých bylinožravcov vykonávajúcich dlhú každoročnú migráciu – a podiel Googlu na trhu internetových vyhľadávačov (celosvetovo približne 93 percent) je príčinou vysokej trhovej kapitalizácie tejto firmy: začiatkom roku 2022 sa blížila k dvom biliónom dolárov, čo je viac ako ročný HDP Ruska alebo Brazílie.¹⁷

Svoje životy trávime neprestajným mentálnym prepínaním medzi malým a veľkým, avšak tieto dve kategórie vyvolávajú odlišné reakcie. Okrem krátkej časti našej evolúcie nám prinášali zážitky vo veľkom, v nejednom prípade ohromnom a smrtonosnom meradle iba prírodné javy – búrky, požiare, záplavy či zemetrasenia.¹⁸ Dokiaľ sme žili v malých skupinách, ktoré si zháňali jedlo lovom a zberom (vrátane mrcín zvierat), a pokiaľ sa naše nástroje obmedzovali na najjednoduchšie kamenné, nemohli sme zanechávať nijaké stavby vo veľkom meradle

či trvanlivé objekty. Avšak vzhľadom na veľmi podobné mozgy, ktoré máme spoločné s týmito predhistorickými lovcami a zberačmi, ktorí sa pred desiatkami tisíc rokov potulovali Afrikou a Euráziou, ľudia nášho druhu si nepochybne predstavovali stvorenie a iné udalosti vo veľkom a bázeň vzbudzujúcom meradle, a oživil ich v príbehoch prenášaných ústne cez generácie dávno predtým, ako boli pred takmer 5500 rokmi zaznamenané prvé fiktívne rozprávania v klinopisných znakoch na mezopotámske hlinené tabuľky.¹⁹

Toto kontinuum imaginatívnej fikcie sa odvíja od najskorších zaznamenaných príbehov až k modernému rozprávačstvu, od monštier dávnych legiend k rekordným tržbám kín vygenerovaných počítačovo animovanými súbojmi Godzilly a King Konga.²⁰ Stretnutia s hroznými monštrami vystupujú v dvoch najstarších zachovaných príbehoch z ľudskej predstavivosti: strastiplnom putovaní sumerského kráľa Gilgameša a dobrodružstvách Odysea a jeho druhov vracajúcich sa z Tróje. Gilgameš pri svojom hľadaní musí čeliť Chumbabovi, monštruóznemu obrovi, ktorého Enlil, najvyšší sumerský boh, poveril ochranou Cédrového lesa, a aby zastrášoval ľudské bytosti: „Keď zrúkne, je to ako prílev búrky, jeho dych je ako oheň a jeho čeľuste sú samotná smrť.“ A keď Gilgameš zabil Chumbabu, stretol ďalšieho monštruózneho tvora: „zachmúreného vtáčieho človeka... mal tvár upíra, leviu nohu a ruku ako orlí pazúr.“²¹

Odyseus na svojom dlhom putovaní domov musel poraziť ľst'ou iného obra – jednookého Polyféma.²² Po oslepení jediného obrovho oka horiacim kolom a po jeho urážkach od Odysea na palube unikajúcej lode Polyfémos „odtrhol vršok týčiacej sa skaly a hodil ju tak silno, že balvan pristál práve pred našou tmavou provou... prílivová vlna z otvoreného mora“. Aký desivý, mieru presahujúci podnet pre našu predstavivosť. Najslávnejším obrom z Biblie je zasa Goliáš, zabitý kameňom vystreleným z Dávidovho praku. Jeho existenciu možno racionálne vysvetliť vrodenu genetickou poruchou.²³

V legendách a ľudových rozprávaniach vždy vystupovali monštruózne veľké tvory (obri a draky, ktoré často pripomínali mnohohlavú Hydru) s nadprirodzenými schopnosťami, od prejavov obrovskej sily až po vydychovanie ohňa. Keď bratia Grimmovci (Wilhelm a Jacob) zozbierali svoje nemecké verzie a uverejnili ich v klasickom dvojzväzkovom súbore v rokoch 1812 a 1815 ako *Kinder- und Hausmärchen*

(Detské a domáce rozprávky), v ich príbehoch bolo veľa ozvien krokov a skutkov obrov, no vystupovali v nich aj maličké tvory.²⁴ Obri Grimmovcov sedia na vrchole hôr, opekajú si ovce a voly, zbíjajú a vraždia ľudí a plienia ich sídla, iné sa však správajú placho a dokonca prenášajú ľudí cez obrovské vzdialenosti; dojčia tvory veľké ako palec, aby sa aj ony stali obrami; a zabíjajú ich smelí rytieri. V príbehu Rybár a jeho žena nám dokonca predkladajú presné merania fiktívnych veľkostných extrémov: stráže stoja v dvoch radoch, „v ktorých je každý ozbrojenec menší ako ten pred ním, od najväčšieho obra vysokého dve míle, až k tomu najmenšiemu trpaslíkovi veľkému iba ako malíček“.

Popri rozmanitých ľudových rozprávaniach sú dva azda najznámejšie prípady v anglickej literatúre pojednávajúce o extrémnych veľkostiach a imaginárnych veľkostných premenách už spomenuté *Gulliverove cesty* Jonathana Swifta a *Alica v krajine zázrakov* Lewisa Carrolla.²⁵ Čo sa týka Gulliverových zážitkov medzi drobnými Lilitupánmi a obrími Brobdingnakčanmi, poslúžia nám ako referenčný bod v piatej a šiestej kapitole tejto knihy, kde sa bližšie pozrieme na škálovanie tiel a ich metabolizmov. Vysvetlím, v čom mal Swift pravdu, a poukážem na niektoré kľúčové predpoklady o veľkosti a výpočty, v ktorých sa pri svojom úsilí o ucelené zobrazenie miniaturizovaných a obrích ľudí mýlil.

Pokým Swiftovo klasické dielo môže poslúžiť ako odhaľujúci a navyše veľmi zábavný úvod do skutočností veľkosti a zložitostí metabolického škálovania, premeny Carrollovej Alice jednoducho predstavujú spôsoby, ako posúvať dopredu dej príbehu, ponúkajú však aj zábavný úvod do až príliš reálneho sveta zrakových ilúzií. Alica vstupuje do „veľkej“ kráľovej diery ešte ako ona sama, no okamžite sa musí nejako zmrštiť už pri vstupe (lebo aj veľké kráľičie diery predsa len nie sú dosť veľké na to, aby sa do nich vošli čo len malé dievčatká). Podarí sa jej to, padá, nakoniec pristane a nasleduje parádne oblečeného Bieleho Kráľika. Potom zámerne spustí sled zmien veľkosti svojej postavy, najprv pitím z príslušne označenej fľaše, aby sa zmrstila a mohla vstúpiť do kúzelskej záhrady cez nízke dvere, avšak zabudla si zobrať kľúč zo stola, na ktorý už nemôže dosiahnuť, a tak musí zjesť drobný koláčik, na ktorom je nápis z ríbezlí „ZJEDZ MA“ – tým sa jej telo teleskopicky zväčší a hlavou narazí na povalu miestnosti. Skúša nadobudnúť správnu veľkosť tela tým, že sa riadi nemožnou

radou Húsenice, aby jedla istú hubu, keď si odhryzne z jednej strany, vyrastie, keď z druhej, zmenší sa. To ale vedie k tomu, že sa najprv ešte viac zmenší, a potom nezastaviteľne rastie.

Skutočnosť tu pozoruhodne napodobňuje umenie a medicínska literatúra opisuje výskyty bizarných zmien vnímania osobných rozmerov známe ako syndróm Alice v krajine zázrakov. Túto ilúziu veľkých rozmerov vlastného tela ako prvý stručne spomenul Hermann Oppenheim v roku 1913, podrobne ju opísal Caro Lippman v roku 1952 a pomenoval ju britský psychiater John Todd v roku 1955.²⁶ Lippmanovi jedna z jeho pacientok povedala, že už je „unavená z neustálej potreby sťahovať hlavu, aby som ňou nenarazila do povaly. Cítim sa, akoby som miesto hlavy mala balón a krk sa mi s ňou natáhuje k povale. Celú noc som ju sťahovala nadol.“ Popri zmenenej telesnej výške osoby trpiace touto chorobou tiež vidia iluzórne tvary (metamorfózia), pociťujú predlžovanie alebo zmršťovanie častí tela či meniace sa rozmery a pohyby objektov. Tieto halucinácie nie sú časté, zvyčajne k nim dochádza pri určitých bolestiach hlavy typu migrén, čiastočných záchvatoch, infekciách a intoxikáciách.

V reálnom svete bola atraktívnosť veľkosti evidentná už v časoch, keď sa naše schopnosti obmedzovali ešte len na ľudské svaly a také jednoduché stroje, ako sú páky a rampy (naklonené roviny uľahčovali dvíhanie ťažkých objektov). Tieto mechanické pomôcky sme rozvíjali s veľkou vynaliezavosťou, konštruujúc ich v takých veľkých meradlách, ako nám len dovolili obmedzenia kladené našimi telami a nástrojmi a strojmi, ktorých hnacou silou boli iba naše svaly. V priebehu predhistórie bol náš univerzálny sklon prekračovať ľudské meradlo usmernený do niektorých pôsobivých kamenných monumentov, keď sme vyťažili veľké kamenné bloky, prepravili ich na určité miesto a tam vztýčili, čím sme vytvorili monumentálne stavby. Najväčší taký monolit v Stonehenge (starý približne 45 storočí) má hmotnosť 30 ton – menšie sivomodré kamene s hmotnosťou okolo dvoch ton boli prepravené z Preseliských vrchov vo Walese, vzdialených približne 220 kilometrov. Ich bretónsky ekvivalent, veľký menhir Brisé, je oveľa starší – vztýčili ho pred približne 6700 rokmi – a má hmotnosť 340 ton.²⁷

Môžeme len hádať, ako sa také úsilie riešili logisticky; história nám však ponúka mnoho ďalších rovnako obdivuhodných úspechov. Výrečné je, že všetkých sedem starovekých divov sveta sa dostalo na