

# Singularita se blíží

## Výlet do Země zítřka

Craigovi Venterovi je pětadesát, má středně vysokou, ale podsaditou postavu, plnovous a usmívá se od ucha k uchu. Jeho oblečení je ležérní, jeho oči však ne. Jsou modré a hluboce vsazené a v kombinaci s jeho šedým obočím mu dávají vzhled čaroděje, ale moderního - Gandalfa v sandálech, který však disponuje solidním akciovým portfoliem.

Dnes má Venter kromě sandálů na sobě pestrou havajskou košili a vyšívanou džínu. Je to jeho průvodcovský oděv, protože mě provádí po svém jménovci: Institutu J. Craiga Ventera (zkráceně JCVI).<sup>1</sup> Divize JCVI na západním pobřeží USA sídlí ve skromné dvoupatrové budově v „biologické uličce“ v San Diegu, pracuje v ní 60 vědců a mezi nimi pobíhá jeden maličký pudl. Jmenuje se Darwin, běží vždy pár kroků před námi a teď vyrazil a žene se skrze hlavní vstupní halu. Vzápětí zastaví pod schodištěm přesně vedle modelu nějaké čtyřpodlažní budovy, u něhož je cedule s nápisem: „První ekologické laboratorní zařízení s nulovou uhlíkovou stopou.“ To je JCVI 2.0, Craigova vize jeho budoucího nového institutu.

„Jestliže se mi podaří sehnat peníze,“ říká Venter, „tak chci postavit právě tohle.“ Cenovka na tomhle snu říká, že bude stát 40 milionů dolarů nebo víc, ale Venter na něj peníze sežene. Pro biologii znamená to, co Steve Jobs pro počítače - je to génius, který dosahuje opakovaně úspěchů.

V roce 1990 spustilo americké ministerstvo energetiky (DOE) spolu s Institutem národního zdraví (NIH) projekt Lidský genom (Human Genome Project),<sup>2</sup> program naplánovaný na patnáct let, jehož úkolem bylo zjistit sekvence tří miliard párů nukleových bází v DNA, jež tvoří lidský genom. Někteří považovali tento projekt za nemožný, jiní předpovídali, že bude trvat půl století, než bude dokončen. Všichni se ale shodovali v tom, že bude pěkně drahý. Bylo na něj vyčleněno 10 miliard dolarů, mnozí měli ale pocit, že tato částka nebude stačit. Mohli ho mít až do nynějška, nebýt toho, že se Venter v roce 2000 rozhodl zapojit do tohoto závodu.

Téměř žádný závod se ale nekonal. Venter se svou společností Celera, jež stavěla na zkušenostech ze své předchozí práce, zmapoval všechny sekvence lidského genomu za méně než jeden rok (vládě to trvalo deset let) při nákladech nižších než 100 milionů dolarů (zatímco vláda utratila 1,5 miliardy). Prezident Bill Clinton při oslavě rozluštění lidského genomu prohlásil: „Dnes se učíme jazyk, se kterým Bůh stvořil život.“

V roce 2010 přišel přidavek, když Venter oznámil svůj další úspěch: vytvoření syntetické formy života.<sup>3</sup> Popsal ji jako „první samoreplikační druh, který máme na planetě a jehož rodičem je počítač“. Venter v průběhu necelých deseti let rozluštil lidský genom a vytvořil první syntetickou životní formu na světě – génus, který opakovaně dosahuje úspěchů.

Při práci na tomto druhém projektu Venter spojil přes milion nukleových bází, aby tak vytvořil nejdelší umělý genetický kód, jaký byl do té doby sestaven člověkem. Když tento kód vyprojektoval, poslal ho do společnosti Blue Heron Biotechnology, jež se specializuje na syntetizování DNA. (Člověk může opravdu do Blue Heronu poslat e-mail s dlouhým řetězcem písmen A, T, C a G – čtyř stavebních prvků genetické abecedy – a vrátí se mu fiola s přesnými kopiemi takové DNA.) Venter pak vzal tento řetězec od Blue Heronu a vložil ho do hostitelské bakterie. Hostitelská buňka si „nazula“ tento syntetický program a skutečně začala produkovat proteiny specifikované novou DNA. Jak replikace pokračovala, každá nová buňka nesla pouze syntetickou instrukci, což dokazovala značka, kterou Venter vložil z tohoto důvodu do zmíněné DNA. Tato značka, kódovaná sekvence nukleových bází T, C, G a A, obsahuje pokyny pro překlad kódu DNA do angličtiny (s interpunkcí) a doprovodnou kódovanou zprávu. Ta po přeložení obsahuje jména šestačtyřiceti lidí, kteří pracovali na tomto projektu, uvádí některé výroky spisovatele Jamese Joyce a fyziků Richarda Feynmana a Roberta Oppenheimera a také URL adresu na webovou stránku, kam může každý, kdo kód v DNA rozluští, poslat e-mail.

Skutečným cílem tohoto Venterova projektu nebylo však ani tajné poselství, ani syntetický život. Je to jen první krok na cestě k dosažení současného Venterova cíle, kterým je vytvoření specifického nového druhu syntetického života, jenž by dokázal produkovat mimořádně levná paliva.<sup>4</sup> Venter místo toho, aby vrtal do země a hledal ropu, pracuje na novátorské řase, jejíž molekulární stavba by jí umožnila přijímat z okolí oxid uhličitý a vodu a vyrábět z nich ropu nebo jiný druh paliva. Potřebujete

čistý oktán? Letecký benzín? Naftu? Žádný problém, dejte jen vámi vytvořené řase příslušné instrukce v podobě umělé DNA a o ostatní se už postará biologie.

Venter strávil posledních pět let plavbou kolem světa na své výzkumné jachtě<sup>5</sup> *Sorcerer II* a cestou sbíral řasy, aby postoupil na cestě k naplnění svého snu. DNA různých druhů získaných řas pak analyzoval v sekvenátoru. S pomocí této techniky si vybudoval knihovnu více než 40 milionů různých genů, z níž nyní může čerpat informace potřebné pro získání budoucích biopaliv.

Tato paliva jsou ale opět jen jedním z jeho cílů. Venter chce použít obdobnou metodu pro získávání lidských vakcín,<sup>6</sup> které by tak mohly být vyrobeny během čtyřadvaceti hodin místo nyní potřebných dvou až tří měsíců. Uvažuje o metodách pěstování potravin, které by měly padesátkrát větší výnos než dnešní zemědělské plodiny. Levná paliva, vysoce účinné vakcíny a zemědělství s mimořádnými výnosy představují jen tři z mnoha dalších důvodů, proč je exponenciální rozvoj biotechnologií životně důležitý pro vytvoření světa hojnosti. V dalších kapitolách se budeme tomuto tématu věnovat do hloubky, nyní ale přejdeme k další kategorii na našem seznamu.

### Počítačové sítě a senzory

Je podzim roku 2009 a Vint Cerf,<sup>7</sup> hlavní technologický misionář společnosti Google, je na Univerzitě singularity, aby přednášel o budoucnosti počítačových sítí a senzorů.<sup>8</sup> V Silicon Valley, kde jsou trička a džíny normální uniformou, je Cerfova záliba v dvouřadových oblecích a motýlcích neobvyklá. Výlučným ho však nečiní jen způsob odívání a to, že získal národní medaili za technologii, Turingovu cenu a prezidentskou medaili svobody, ale především skutečnost, že je člověkem nejčastěji spojovaným s vynalezením, vytvořením, propagováním a růstem internetu.

Cerf během svého postgraduálního studia pracoval ve skupině, která propojila první dva komunikační uzly předchůdce internetu, počítačové sítě Arpanet. Poté se stal programovým manažerem Agentury pro výzkum pokročilých obranných projektů (DARPA) spadající pod americké ministerstvo obrany, která financovala několik týmů vyvíjejících síťové technologie TCP/IP. Koncem 80. let, kdy se z internetu začínala stávat obchodní příležitost, přešel Cerf do telefonní společnosti MCI, pro niž vymyslel

první komerční e-mailovou službu. Pak odešel do organizace ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers), klíčové americké neziskové instituce pro řízení webu, kterou více než deset let vedl. Ze všech těchto důvodů je Cerf považován za jednoho z „otců internetu“.

Tento otec je nyní vzrušen budoucností svého dítěte - tedy budoucností kombinace počítačových sítí a senzorů. Sítí rozumíme jakékoli propojení signálů a informací a jejím nejvýznamnějším příkladem je právě internet. Senzor je zařízení, které detekuje informace - teplotu, vibrace, radiaci a podobně - a jež je také schopno tyto informace předávat, je-li zapojeno do nějaké sítě. Budoucí kombinace počítačových sítí a senzorů je proto někdy označována za „internet věcí“,<sup>9</sup> často chápaný jako bezdrátová síť složená ze senzorů propojujících... nu, všechno možné, která se navíc bude schopna sama konfigurovat.

Mike Wing, viceprezident společnosti IBM mající v ní na starosti strategické komunikace,<sup>10</sup> ve své nedávné řeči na toto téma uvedl: „V průběhu minulého století jsme viděli, že vzniká jakési globální pole dat s tím, že v posledních dvaceti letech se tento proces urychluje. Planeta sama - kvůli svým přírodním systémům, lidským systémům, fyzickým objektům - vždy produkovala obrovské množství dat, ale my jsme nebyli schopni je slyšet, vidět, zachytávat. Nyní ale můžeme, protože přístroje je všechny zaznamenávají a je to všechno propojené, takže k nim nyní můžeme mít skutečný přístup. Planeta si tedy ve skutečnosti vytvořila svůj centrální nervový systém.“

Tento nervový systém je páteří internetu věcí. Nyní si představte jeho budoucnost:<sup>11</sup> biliony zařízení - teploměrů, aut, vypínačů, čehokoli - a všechna propojená gargantuovskou sítí senzorů, z nichž každý má svou IP adresu a každý je přístupný prostřednictvím internetu. Náhle bude možné, aby Google pomohl člověku najít klíče od jeho vozu. Kradení věcí se stane minulostí. Když vám v domě začne docházet toaletní papír, čisticí prostředky nebo nemletá káva, počítač bude moci automaticky provést objednávku a doplnit zásoby. Jestliže prosperita rovná se ušetřený čas, pak internet věcí představuje zlatý důl.

Ať už bude mít internet věcí jakkoli velký dopad na náš osobní život, bude to zanedbatelná záležitost ve srovnání s jeho obchodním potenciálem. Firmy budou brzy schopny sladit produktové požadavky s objednávaním surovin, zbavit se dodavatelských mezičlánků a minimalizovat jakékoli plýtvání. Efektivita raketově vystřelí. Jestliže kritické spotřebiče

budou aktivovány jen tehdy, když bude potřeba (světla se rozsvítí, až když někdo vstoupí do budovy), pak jen úsporný energetický potenciál internetu věcí bude znamenat pro náš svět zásadní změnu - a spásu. Před několika lety společnost Cisco<sup>12</sup> spojila síly s NASA, aby rozmístila po celé planetě senzory s cílem získávat okamžité informace o změnách klimatu.

Dostat internet věcí na předpovídanou úroveň<sup>13</sup> - při uvažovaných 9 miliardách obyvatel planety a při skutečnosti, že průměrného jedince obklopuje asi 1 000 až 5 000 objektů - znamená mít k dispozici 45 tisíc miliard ( $45 \times 10^{12}$ ) individuálních IP adres. Dnešní IP verze 4, vyvinutá Cerfem a jeho kolegy v roce 1977, může však naneštěstí zajistit pouze 4 miliardy adres (a pravděpodobně už v roce 2014 nebude stačit). „Na svou obranu mohu uvést pouze to,“ říká Cerf,<sup>14</sup> „že toto rozhodnutí bylo přijato v době, kdy nebylo jisté, zda internet bude vůbec fungovat.“ Dodává také, že tehdy se i „128bitový adresní prostor zdál nadměrný“.

Cerf naštěstí pracuje intenzivně na nové generaci internetových protokolů (vynalézavě nazvaný IPv6), na které bude dost prostoru pro  $3,4 \times 10^{38}$  (340 bilionů bilionů bilionů) individuálních adres - což znamená zhruba 50 000 bilionů bilionů adres na osobu. „IPv6 umožňuje internet věcí,“ prohlašuje, „který zase znamená příslib, že se promění téměř veškerý průmysl. To, jak budeme vyrábět, jak budeme kontrolovat naše životní prostředí a jak budeme distribuovat, využívat a recyklovat zdroje. Až bude svět kolem nás zapojen do počítačové sítě a vědom si efektivně sám sebe, stoupne efektivita jako nikdy předtím. Je to velký skok směrem ke světu hojnosti.“

### Umělá inteligence

Je sobota, červenec 2010 a Junior mě vozí po Stanfordově univerzitě.<sup>15</sup> Je to dobrý řidič: drží se ve svém jízdním pruhu, elegantně zatáčí, zastavuje na dopravních světlech, vyhýbá se chodcům, psům i cyklistům. To nemusí vypadat nijak mimořádně, ale Junior není šofér, jakého bychom obvykle měli. Konkrétně není vůbec člověk. Junior má fakticky umělou inteligenci,<sup>16</sup> UI, a je vtělen do dodávky Volkswagen Passat z roku 2006 na diesellový pohon, máme-li to říci nepřesně. Pokud bychom měli formulovat přesně, bylo by to trochu složitější.

Jistě, ten Passat s Juniorem je navenek typický produkt solidní německé techniky, ale má také systém Velodyne HD LIDAR, připnutý ke střeše,