

Kapitola 2.

John Vincent Atanasoff

Jeho rozhodnutí nezůstat ve Wisconsinu ani neodejít na Harvard či nějakou podobně velkou výzkumnou univerzitu mělo své následky. Na Iowské státní univerzitě, kde na sestavování nových výpočetních strojů nikdo jiný nepracoval, byl Atanasoff odkázán sám na sebe. Dokázal sice přicházet s čerstvými nápady, ale neměl kolem sebe lidi, kteří by mu dávali další podněty nebo mu pomáhali překonávat teoretické či technické zádrhele. Na rozdíl od většiny jiných průkopníků digitálního věku byl osamělým vynálezcem, jenž čerpal inspiraci při dlouhých cestách autem nebo v rozhovorech s jistým doktorandem. To se nakonec ukázalo být na škodu.

Atanasoff zpočátku uvažoval o sestrojení analogového zařízení. Jeho láska k logaritmickým pravítkům v něm vzbudila představu gigantického pravítka využívajícího dlouhé filmové pásky. Ovšem pak si uvědomil, že aby takové pravítko mohlo řešit lineární algebraické rovnice s přesností, jakou potřeboval, musel by film být dlouhý několik set metrů. Vytvořil také přístroj, který dokázal tvarováním hroudy parafínu vypočítávat parciální diferenciální rovnice. Po zkušenostech s omezeností těchto analogových zařízení se už zaměřil na sestrojení digitální verze.

Nejdřív se musel poprat s problémem, jak v takovém stroji ukládat čísla. Pro tuto funkci zvolil termín *paměť*: „Tehdy jsem měl jen povrchní představu o Babbageově práci, a tak jsem nevěděl, že tutéž věc nazval slovem ‚úložiště‘. [...] To jeho slovo se mi líbí, a kdybych o něm věděl, možná bych ho tehdy použil. ‚Paměť‘, odkazující na mozek, se mi ale líbí taky.“³⁰

Atanasoff si prošel seznam paměťových zařízení, která připadala v úvahu: mechanické kolíky, elektromagnetická relé, malý kousek magnetického materiálu, který lze polarizovat elektrickým nábojem, elektronky, drobný elektrický kondenzátor. Nejrychlejší by byly elektronky, jenže ty byly drahé, a tak místo nich sáhl po kondenzátorech – což jsou malé a levné součástky schopné alespoň na omezenou dobu uchovávat elektrický náboj. Bylo to pochopitelné rozhodnutí, znamenalo však, že stroj bude pomalý a těžkopádný. I kdyby se mu potom sčítání a odečítání podařilo řešit rychlostí elektronických součástek, samotné načítání čísel z paměti a jejich zpětné ukládání by vše zpomalilo na rychlost otočného válce.

Po výběru paměťové jednotky napřel Atanasoff pozornost k otázce, jak sestrojít aritmetickou a logickou jednotku, kterou nazýval „výpočetním mechanismem“. Došel k závěru, že by měla být zcela elektronická, tedy měla by využívat elektronky, byť byly drahé. Elektronky fungující jako spínače by pak plnily funkci logických hradel v obvodech schopných sčítat, odečítat a vykonávat libovolné funkce Booleovy algebry.

Což otevřelo novou teoretickou matematickou otázku, přesně takovou, jaké miloval už od dětství: Měl by jeho digitální systém být desítkový, dvojkový, nebo založený na nějaké jiné číselné soustavě? Jakožto nenapravitelný nadšenec do číselných soustav prozkoumal Atanasoff mnoho možností. „Nakrátko se jako slibná jevila stovková soustava,“ napsal v jednom nepublikovaném článku. „Stejný výpočet také ukázal, že soustava, která teoreticky vede k nejvyšší rychlosti výpočtů, je soustava o základu e , přirozená soustava.“³¹ Když však začal vyvažovat teorii s praktickou stránkou, skončil u soustavy dvojkové, binární. Tyto a jiné myšlenky se v jeho hlavě převalovaly koncem roku 1937 jen jako směsice nápadů, které do sebe ne a ne zacvaknout.

Atanasoff zbožňoval auta. Pokud to šlo, kupoval si každý rok nové, a v prosinci roku 1937 měl zrovna nového forda s výkonným osmiválcem. Jednou, když potřeboval přijít na jiné myšlenky, si s ním vyrazil na noční projížďku, z níž se pak vyklubal důležitý okamžik v dějinách výpočetní techniky:

Jedné noci v zimě roku 1937 mě už z toho, jak jsem se snažil řešit problémy s tímhle strojem, bolel celý člověk. Nasedl jsem do auta a dlouho jsem se jenom proháněl vysokou rychlostí, abych se uklidnil. Takovéto několikakilometrové projížďky jsem měl ve zvyku: nutnost

soustředit se na řízení mi pomáhala se ovládnout. Ale ten večer jsem se trápil víc než jindy, takže jsem jel pořád dál a dál, dokud jsem nepřešel přes Mississippi do Illinois. Najednou jsem byl 304 kilometrů od místa, odkud jsem vyjel.³²

Odbočil z dálnice a zastavil u jedné hospody při cestě. Aspoň že v Illinois si na rozdíl od Iowy mohl koupit něco k pití, a tak si objednal bourbon se sodovkou a potom další. „Uvědomil jsem si, že už nejsem tak nervózní, a myšlenky se mi znovu stočily k výpočetním strojům,“ vzpomínal. „Nevím, proč mi hlava fungovala zrovna teď, když předtím ne, ale přišlo mi, že konečně zavládlo ticho, klid a pohoda.“ Servírka si ho nevšímala, což Atanasoffovi umožnilo nerušeně dumat.³³

Načrtl své nápady na papírový ubrousek a potom se pustil do několika praktických otázek. Nejdůležitější z nich zněla, jak doplňovat náboj v kondenzátorech, které se jinak během jedné, dvou minut vybíjely. Napadlo ho upevnit je na otáčející se válce, veliké asi jako litrové zavařovací sklenice, tak aby kondenzátory jednou za vteřinu přišly do kontaktu s rozštěpenými dráty a nabily se od nich. „Během této noci v hospodě jsem ve své hlavě vygeneroval představu regenerativní paměti,“ prohlásil. „Tenkrát jsem tomu říkal ‚otukávání‘.“ S každým pootočením rotujícího válce dráty ťukly do kondenzátorů s paměti a podle potřeby z nich načetly data nebo uložily data nová. Potom už Atanasoff vymyslel architekturu, která načítala čísla ze dvou samostatných válců s kondenzátory, následně je na elektronkových obvodech sečetla nebo odečetla a výsledek opět uložila do paměti. Po několika hodinách usilovného vymýšlení Atanasoff „nasedl do auta a už pomaleji vyrazil k domovu“.³⁴

V květnu 1939 byl Atanasoff připraven zahájit konstrukci prototypu. Potřeboval už jen asistenta, ideálně nějakého magisterského studenta se zkušenostmi v elektrotechnice. „Mám tvého člověka,“ sdělil mu jednoho dne kolega z fakulty. A tak Atanasoff navázal spolupráci s dalším synem samostudovaného elektrotechnika, Cliffordem Berrym.³⁵

Atanasoffův stroj byl navržen a sestaven k jednomu účelu: řešení soustav lineárních rovnic. Dokázal pracovat až s dvaceti devíti proměnnými. V každém kroku zpracoval dvě rovnice, zbavil se jedné proměnné a výsledné rovnice zapsal na sadu 8×11 binárních děrných štítků. Tyto štítky se zjednodušenou rovnicí se pak vložily zpět do stroje, celý proces se spustil od začátku a vyřadil další proměnnou. Zabralo to spoustu času. Dokončení jedné soustavy dvaceti devíti rovnic trvalo stroji (pokud se ho vůbec podařilo donutit fungovat správně) téměř celý týden. Kdyby to však měli dělat lidé na stolních počítacích strojích, potřebovali by týdnů alespoň deset.

Atanasoff předvedl svůj prototyp koncem roku 1939. V naději, že se mu podaří sehnat financování na stavbu plnohodnotné verze, naklepal na stroji pětatřicetistránkovou žádost a při tom přes kopírák pořídil více kopií. „Hlavním cílem tohoto textu je předložit popis a představení výpočetního stroje, jenž byl navržen primárně za účelem řešení rozsáhlých soustav lineárních algebraických rovnic,“ píše se v úvodu. Snad aby předešel výtkám, že na tak velký stroj se jedná o poněkud omezené využití, doplnil i dlouhý seznam problémů, jež se bez řešení takových rovnic neobešly: „prokládání křivek [...], problémy operující s chvěním [...], analýza elektrických obvodů [...], pružné konstrukce.“ Vše zakončil podrobným výčtem předpokládaných výdajů, které se vyšplhaly až na závratných 5330 dolarů – ty nakonec získal od jisté soukromé nadace.³⁶ Jednu kopii žádosti poslal do Chicaga patentovému právníkovi pracujícímu pro iowskou univerzitu, jenž se však v jasném zanedbání povinností nikdy nedostal k tomu, aby reálně zažádal byť jen o jediný patent, čímž zadělal na desítky let historických i soudních tahanic.

Kapitola 7.

ARPANET

Taylor věděl, že o myšlence sítě složené z časově sdílených počítačů musí přesvědčit lidi, pro které byla zamýšlena, konkrétně výzkumníky financované agenturou ARPA. V dubnu 1967 je tedy sezval na setkání na Michiganské univerzitě, kde Roberts plán představil. Počítače se propojí pronajatými telefonními linkami, vysvětloval. Popsal dvě možné architektury: centralizovaný systém s ústředním počítačem třeba někde v Omaze, který by zajišťoval směrování informací, nebo síťový systém připomínající dálniční mapu s křížem krážem se protínajícími trasami. Roberts i Taylor upřednostňovali decentralizovaný přístup, byl totiž bezpečnější. Informace se mohla předávat od uzlu k uzlu, dokud nedorazila do cíle.

Řada účastníků se zdráhala se k síti přidat. „Univerzity obecně nechtěly své počítače sdílet s kýmkoli dalším,“ popisuje Roberts. „Chtěly si koupit svoje vlastní stroje a schovávat se s nimi pěkně v koutku.“⁴⁹ A stejně tak nechtěly, aby byla drahocenná výpočetní kapacita jejich počítačů ukusována nutností směrovat data, což by v případě zapojení do sítě bylo nezbytné. Prvními odpůrci byli Marvin Minsky z laboratoře umělé inteligence na MIT a jeho bývalý kolega John McCarthy, toho času na Stanfordu. Namítali, že jejich počítače už jsou využívány na maximum. Proč by měli ostatním dovolit, aby se na ně napíchli? Navíc by se museli zatěžovat se směrováním síťového provozu z počítačů, které neznali a jejichž jazyky neovládali. „Oba si stěžovali, že by ztratili výpočetní výkon, a prohlásili, že se nezapojí,“ vzpomíná Taylor. „Já jsem ji ale řekl, že se zapojit musí, protože já tak budu moct snížit své výdaje na počítače na třetinu.“⁵⁰

Taylor byl přesvědčivý a Roberts neodbytný a oba navíc zúčastněným připomněli, že jsou všichni financováni agenturou ARPA. „My postavíme síť a vy se k nám přidáte,“ oznámil nekompromisně Roberts. „A zapojíte do ní své počítače.“⁵¹ Dodal, že dokud se nestanou součástí sítě, nedostanou žádné další finance na nákup počítačů.

Nápady často vzejdou z výměny názorů na osobních setkáních. Jeden takový nápad, který pomohl rozptýlit odpor proti síti, se vynořil i v závěru michiganského sjezdu. Pocházel od Wese Clarka, jenž v Lincolnově laboratoři přišel s myšlenkou osobního počítače zvaného LINC. Spíš než o problematiku sdílení času u velkých počítačů se zajímal o počítače určené k osobnímu použití, a tak nedával příliš pozor. Jak však setkání šlo ke konci, došlo mu, proč se výzkumná centra tak zdráhají přijmout myšlenku sítě. „Vzpomínám si, že těsně před tím, než jsme se rozešli, mi najednou došlo, v čem vězí ten metaproblém,“ popsal. „Poslal jsem Larrymu vzkaz, že asi vím, jak problém vyřešit.“⁵² Cestou na letiště v pronajatém autě řízeném Taylorem Clark svůj nápad vysvětlil Robertsovi a dalším dvěma kolegům. Podle něj by ARPA neměla trvat na tom, aby směrování dat obstarávaly výzkumné počítače v jednotlivých místech. Místo toho by ho měly obstarávat standardizované minipočítače, které by sestrojila ARPA a následně je rozdistribuovala do všech center. Velký výzkumný počítač v každém centru by pak měl jen jeden prostý úkol: navázat spojení se směrovacími minipočítači dodávanými agenturou ARPA. To mělo tři výhody: ústřední počítač centra by byl zbaven většiny zátěže, ARPA by získala možnost síť standardizovat a směrování dat by nebylo řízeno několika velkými centrály, ale bylo by plně distribuované.

Taylor přijal Clarkův nápad okamžitě. Roberts se zeptal na několik věcí a pak také souhlasil. Síť bude řízena pomocí standardizovaných minipočítačů navrhovaných Clarkem, pro které se vžilo označení IMP (Interface Message Processors, volně přeloženo jako „přepojovače zpráv“). Později se jim začalo říkat prostě „routery“ nebo „směrovače“.

Když dorazili na letiště, Taylor se zeptal, kdo by měl ony přepojovače IMP sestrojít. Clark odpověděl, že to je přece jasné: úkol by se měl svěřit firmě Bolt, Beranek and Newman, kde pracoval Licklider. V autě s nimi však byl i Al Blue, jenž měl v agentuře ARPA na starosti dodržování formálních pravidel. Ten skupině připomněl, že podle federálních zákonů pro uzavírání smluv bude třeba vypsát na projekt tendr.⁵³

V říjnu 1967 na navazující konferenci v tennesseeském městě Gatlinburg představil Roberts přepracovaný plán sítě. Dal jí také jméno ARPA Net, z čehož se časem stal ARPANET. Jedna otázka však zůstávala nevyřešená: Bude komunikace mezi dvěma místy v síti vyžadovat vyhrazenou linku, něco, jako když zrovna s někým telefonujete? Anebo snad existuje nějaký praktický způsob, díky kterému bude moct více datových toků sdílet jedinou linku, něco podobného časovému sdílení, jen aplikováno na telefonní síť? Možné specifikace takové datové sítě předložil dříve téhož měsíce specializovaný výbor Pentagonu.

V ten okamžik předstoupil mladý anglický technik Roger Scantlebury s prezentací popisující výzkum jeho šéfa Donalda Daviese z britské Národní fyzikální laboratoře. Nastínil v ní odpověď: metodu, kdy se zpráva rozloží do malých jednotek, které Davies pojmenoval slovem „pakety“. Scantlebury dodal, že se stejným nápadem přišel nezávisle na nich také výzkumník Paul Baran z korporace RAND. Po prezentaci se okolo Scantleburyho seběhli Larry Roberts a další, aby zjistili víc. Pak se přesunuli na bar, kde debata pokračovala do pozdních nočních hodin.

Kapitola 9.

Lakesideská programovací skupina

Toho léta Gatesovi s Allenem uhranul nový mikroprocesor 8008 od Intelu, výkonný nástupce původního „počítače na čipu“ s modelovým číslem 4004. Článek z časopisu *Electronics Magazine* je natolik rozrušil, že ještě o mnoho let později si Gates pamatoval číslo stránky, na níž byl otištěn. Allen Gatesovi položil otázku: Pokud tento čip opravdu dokáže zastat roli počítače a dá se programovat, co takhle pro něj napsat programovací jazyk, konkrétně nějakou verzi BASICu? Kdyby se jim tento husarský kousek podařil, pokračoval Allen, „mohli by si obyčejní lidé kupovat počítače do práce a klidně třeba i domů.“ Gates kontroval, že na takovou věc je procesor 8008 krátký. „Byl by nechutně pomalý a ubohý,“ odpověděl mu. „A BASIC by sám o sobě zabral skoro celou paměť. Nemá to prostě dost koní.“ Allen musel uznat, že Gates má pravdu, a společně se rozhodli počkat rok, možná dva, než se na trhu v souladu s Mooreovým zákonem objeví mikroprocesor dvakrát výkonnější. Parametry jejich partnerství se začaly jasně rýsovat. „Já byl od nápadů, můj úkol bylo cucat si z prstu nové myšlenky,“ vysvětluje Allen. „Bill poslouchal, dával mi připomínky a potom vypíchl mé nejlepší nápady, aby je pomohl realizovat. V naší spolupráci to od přírody jiskřilo, ale povětšinou fungovala dobře a produktivně.“³⁷

Gates od jedné společnosti zabývající se počítáním, kolik aut přejeđe přes gumové pásy položené přes silnici, dostal zakázku na analyzování dopravních vzorců. Chtěli ji s Allenem pojmout tak, že si na vyhodnocování hrubých dat postaví specializovaný počítač. Gates projevil svůj pofiderní vkus, když novému projektu dal název Traf-O-Data, neboli Doprav-O-Data. Společně zašli do nedalekého elektra Hamilton Avnet, kde se značnou pompou složili na dřevo 360 dolarů za jeden čip 8008. Allen ten okamžik barvitě vylíčil: „Prodavač nám podal malou krabici, kterou jsme hned na místě otevřeli a poprvé v životě pohlédli na mikroprocesor. Uvnitř ochranné alobalové vrstvy, zaražen do kousku nevodivé černé gumy, ležel tenký, zhruba tři centimetry dlouhý obdélníček. Pro dva kluky, co odrostli v prostředí obřích sálových počítačů, to byl okamžik úžasu.“ Gates prodavači pověděl: „To je spousta peněz za tak malou věc,“ nicméně ani on, ani Allen nemohli popřít údiv. Věděli totiž, že tento drobný čip obsahuje mozek celého počítače. „Těm lidem muselo připadat pěkně divné, když k nim přišli dva kluci a koupili si 8008,“ vzpomíná Gates. „A my jsme při rozbalování alobalu byli strachy bez sebe, že tu věčičku rozbijeme.“³⁸

Aby mohli napsat program, který bude na 8008 fungovat, vymyslel Allen způsob, jak tento mikroprocesor emulovat na sálovém počítači. Jak později vysvětlil, sama možnost emulovat 8008 „odrážela otřepanou pravdu, která se v technologických kruzích tradovala už od teorií Alana Turinga ze třicátých let: že jakýkoli počítač lze naprogramovat tak, aby se choval jako jakýkoli jiný počítač“. Z tohoto alchymistického kousku ale vyplývala ještě jedna další poučka, dobře vyjadřující, co Gates a Allen přinesli počítačové revoluci: „Software přebíjí hardware,“ napsal Allen o nějaký čas později.³⁹

Vzhledem k jejich vyvyšování softwaru nad hardware nikoho nepřekvapí, že Gates s Allenem sice pro svůj zamýšlený kalkulátor dopravy napsali dobrý program, ale nikdy se jim nepodařilo pořádně zprovoznit potřebné hardwarové komponenty, zejména pak mechanismus, který měl číst pásy s dopravními záznamy. Když už se jednoho dne domnívali, že konečně funguje bez zádrhelů, pozvali ke Gatesovým domů zástupce seattleského odboru technických služeb, aby mu udělali prezentaci. Zrovna když se usadili v obýváku, bohové předváděcích akcí se konečně pomstili a čtečka pásek se každou chvíli zadržávala. Gates musel přivést maminku: „Mami, řekni mu, že ještě včera večer to fungovalo!“ žadonil.⁴⁰

Na jaře roku 1973, kdy už Gatesovi zbýval poslední půlrok školy, ho spolu s Allenem oslovil Bonevillův energetický úřad (BPA), který právě po celé Americe sháněl odborníky přes PDP-10, aby mu pomohli naprogramovat systém pro správu elektrické sítě. Po rozhovoru s Gatesem a jeho rodiči souhlasil ředitel Lakeside, že tato práce bude pro mladého programátora výchovnější než dokončení posledního půlroku

školní docházky. Totéž usoudil Allen o svém semestru na Washingtonské státní univerzitě: „Měli jsme šanci zase pracovat společně na PDP-10, a za peníze!“ Naskládali se do Gatesova kabrioletu Mustang, vyrazili na jih, za necelé dvě hodiny ujeli celých 265 kilometrů ze Seattlu až k ústředí Bonevillova úřadu a společně si pronajali levný byt.

Jejich pracoviště se nacházelo v podzemním bunkru naproti Portlandu na opačném břehu řeky Columbie. „Měli tam gigantický velín. Vypadal mnohem líp, než jaký jsem kdy viděl v televizi,“ vzpomíná Gates. Zavření spolu s Allenem tu pak horečnatě programovali často i dvanáct nebo víc hodin v kuse. „Když Bill pocítil, že mu dochází šťáva, vzal si plechovku Tangu, nasypal si na ruku trochu prášku a olízl ho. Čistá cukrová bomba,“ popsal Allen. „Jeho ruce byly toho léta permanentně zbarvené do oranžova.“ Někdy se po dvoudenním pracovním maratonu museli „dospat“, jak tomu říkal Gates, a to tak, že třeba osmnáct hodin nevyšli z postele. „Soutěžili jsme, kdo vydrží v budově třeba tři čtyři dny v kuse,“ líčí Gates. „Někteří z prudrnějších zaměstnanců nám říkali: ‚Jděte domů a vykoupejte se.‘ Ale my jsme byli zažraní do programování.“⁴¹

Čas od času si Gates dopřál rozptýlení v podobě extrémního vodního lyžování s rozjezdy ze skokanského můstku, načež se zase vrátil do bunkru k programování. Vycházeli s Allenem dobře, snad až na chvíli, kdy Allenův metodický styl hraní šachů zvítězil nad Gatesovým bezhlavějším, agresivnějším přístupem. „Jednou když jsem ho porazil, naštvál se tak, že smetl figurky na podlahu,“ tvrdí Allen. „Po pár takových hrách jsme přestali hrát úplně.“⁴²

Gates se v posledním ročníku přihlásil jen na tři vysoké školy – Harvard, Yale a Princeton –, přičemž pokaždé zvolil jinou taktiku. „K přijímačkám na vysokou školu jsem byl zrozen,“ chlubil se, plně si vědom své schopnosti prodat se v meritokratických systémech až na špičku. Na Yaleu se stylizoval do role politického znalce a zdůrazňoval jednoměsíční stáž, kterou kdysi absolvoval v Kongresu. Na Princetону se soustředil výhradně na svou touhu stát se informatikem. A co se Harvardu týče, zde za svou největší vášeň vydával matematiku. V jednu chvíli zvažoval i MIT, ale na poslední chvíli se vykašlal na přijímací pohovor, aby si mohl zahrát pinball. Byl přijat na všechny tři a vybral si Harvard.⁴³

„Víš, Bille,“ upozornil ho Allen, „až přijedeš na Harvard, narazíš tam na lidi, kteří budou v matematice o hodně lepší než ty.“

„To sotva,“ odpověděl Gates. „To se nestane.“

„No jen počkej,“ řekl Allen.⁴⁴