

James Gleick

INFORMACE

Historie. Teorie. Záplava



James Gleick

INFORMACE

Historie. Teorie. Záplava

Copyright © 2011 by James Gleick

Translation © Jan Kašpar, 2013

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být rozmnožována a rozšiřována jakýmkoli způsobem bez předchozího písemného svolení nakladatele.

Druhé vydání (první elektronické) v českém jazyce.

Z anglického originálu *The Information. A History. A Theory. A Flood* přeložil Jan Kašpar, revize Zdeněk Kárník.

Odpovědný redaktor Zdeněk Kárník.

Redakce Marie Černá.

Grafická úprava Vladimír Fára. Sazba Miloš Jirsa.

Obálka podle návrhu Pavla Růta Tomáš Zeman.

Konverze do elektronické verze Tomáš Zeman.

Vydalo v roce 2014 nakladatelství Dokořán, s. r. o., Holečkova 9, Praha 5, dokoran@dokoran.cz, www.dokoran.cz, jako svou 717. publikaci (160. elektronická).

ISBN: 978-80-7363-656-2

ARGO / DOKOŘÁN

James Gleick

INFORMACE

Historie. Teorie. Záplava

ARGO / DOKOŘÁN

Pro Cynthii

*Z těch starých lístků jste se nedozvěděli, kam jedete ani odkud jste vyjeli.
Nepamatoval si, že by uváděly datum, a rozhodně neuváděly čas. Nyní bylo
samozřejmě všechno jinak. Veškeré informace. Archie dumal nad tím,
proč to tak je.*

ZADIE SMITH

To, čemu říkáme minulost, stojí na bitech.

JOHN ARCHIBALD WHEELER

OBSAH

	Úvod	9
Kapitola 1	Mluvicí bubny	17
Kapitola 2	Slovo přetrvá	29
Kapitola 3	Dva slovníky	47
Kapitola 4	Jak silou myšlenek pohánět kola	68
Kapitola 5	Nervová soustava pro planetu Zemi	105
Kapitola 6	Nové vodiče, nová logika	138
Kapitola 7	Teorie informace	166
Kapitola 8	Informační obrat	189
Kapitola 9	Entropie a její démoni	216
Kapitola 10	Život má vlastní kód	230
Kapitola 11	Do nitra memofondu	247
Kapitola 12	Pocit nahodilosti	258
Kapitola 13	Fyzikální povaha informace	282
Kapitola 14	Po záplavě	297
Kapitola 15	Další novinky každý den	317
	Závěr	328
	Poděkování	339
	Poznámky	340
	Bibliografie	367
	Ilustrace	387
	Rejstřík	389

ÚVOD

Základní problém komunikace spočívá v tom, že v jednom bodě má víceméně přesně reprodukovat zprávu vybranou v jiném bodě. Zprávy často mívají význam.

CLAUDE SHANNON (1948)

Po zlomovém roce 1948 se lidé domnívali, že přesně vědí, co bylo inspirací k dílu Clauda Shannona. Byl to však zpětný pohled. Sám Shannon to viděl jinak: *Má mysl bloudit a já si dnem i nocí představuji různé věci. Přemýšlím jako spisovatel sci-fi: „Co kdyby to bylo takhle?“¹*

Rok 1948 byl rokem, kdy Bell Labs oznámily vynález nepatrného elektronického polovodičového zařízení. Byl to „úžasně jednoduchý vynález“, který svedl všechno co elektronka, a ještě účinněji. Tyto krystalické plátky byly tak malé, že se jich do dlaně vešla stovka. V květnu vědci vytvořili komisi, která měla pro vynález vymyslet jméno. Komise předala vedoucím technikům z Murray Hill v New Jersey hlasovací lístky, na nichž byly různé možnosti: *polovodičová trioda... iotatron... tranzistor* (hybridní název, který vznikl z *varistoru* a *transkonduktance*). „Tranzistor“ to vyhrál. Bell Labs prohlásily ve zprávě pro tisk: „Může mít dalekosáhlou důležitost v elektronice a v komunikaci pomocí elektřiny.“ Tentokrát skutečnost předčila reklamu. Tranzistor zahájil revoluci v elektronice – tato technologie se vydala cestou miniaturizace a rozšířila se všude. Tři hlavní vynálezci zanedlouho obdrželi Nobelovu cenu. Pro Bell Labs znamenal korunovační klenot. V tomto roce to však byl až druhý nejdůležitější objev. Tranzistor byl přece jen pouhý hardware.

Mnohem promyšlenější a zásadnější vynález se objevil v článku, který v červnu a listopadu zabral 79 stran firemního časopisu *The Bell System Technical Journal*. S tiskovou zprávou o tomto vynálezu se nikdo neobtěžoval. Název zněl zároveň jednoduše i velkolepě: „Matematická teorie komunikace.“ Stručně shrnout jeho obsah nebylo snadné; stal se však opěrným bodem, kolem kterého se začalo všechno točit. Stejně jako tranzistor, i tento vynález inspiroval vznik novotvaru: slova *bit*. Tentokrát ho nevytvořila komise, ale sám autor, dvaatřicetiletý Claude Shannon. Bit se nyní přidal k metru, kilogramu a sekundě jako fyzikální veličina – základní měrná jednotka.²

Co ale měřila? Shannon napsal: „Jednotka pro měření informací“ – jako by něco takového jako měřitelná a vyčíslitelná informace existovalo.

Claude Shannon v Bell Labs teoreticky patřil do skupiny matematického výzkumu, většinou ale zkoumal sám.³ Když se tato skupina přemístila z pracoviště v New Yorku do prostor na předměstí New Jersey, které zářily novotou, držel se zpátky. Často přebýval v malé, odloučené místnosti ve staré dvanáctipatrové budově ze žlutých cihel na West Street. Její průmyslový zadní trakt byl otočen k řece Hudson a průčelí směrem k sousedící čtvrti Greenwich Village. Shannon neměl rád dojíždění do práce. Líbilo se mu okolí městského centra, kde mohl v nočních klubech poslouchat klarinetisty, jak hrají jazz. Stydlivě se dvořil mladé ženě, která v Bell Labs pracovala na výzkumu mikrovln. Její pracoviště bylo hned v protější ulici, ve dvoupodlažní budově dřívější továrny Nabisco. Lidé Shannona pokládali za chytrého mladého muže. Jako čerstvý absolvent MIT se pustil do práce v laboratoři pro vojenský výzkum. Nejprve vytvářel systém automatického řízení palby u protiletadlových kanonů. Později se zaměřil na teoretickou podporu utajené komunikace – šifrování – a vypracoval matematický důkaz bezpečnosti Systému X, telefonní horké linky mezi Winstonem Churchillem a prezidentem Rooseveltem. Po těchto úspěších byli jeho nadřízení ochotni nechat ho pracovat samotného, i když přesně nechápali, co vlastně dělá.

Telekomunikační společnost AT&T v polovině století nepožadovala od své výzkumné divize okamžité výsledky. Dovolila odbočky do matematiky či astrofyziky, byť komerční význam nebyl jasný. Na pracovištích této telefonní společnosti, která byla obrovská, monopolní a měla téměř globální dosah, se zrodil bezpočet objevů moderní vědy. Přesto hlavní předmět činnosti této firmy zůstával stranou zájmu výzkumníků. V roce 1948 se prostřednictvím 222 000 000 kilometrů telefonních kabelů společnosti a 31 000 000 telefonních přístrojů uskutečnilo 125 000 000 telefonických hovorů. Úřad pro sčítání lidu oznámil tyto údaje v pasáži „Komunikace ve Spojených státech“, ale byl to jen hrubý odhad objemu komunikace. Sčítání také zaznamenalo několik tisíc rozhlasových a pár desítek televizních vysílacích stanic, které se v komunikačních formách přidaly k novinám, knihám, letákům a poště.⁴ Pošta může spočítat své dopisy a balíky, co ale přesně přenášela firma Bell System? V jakých jednotkách se to počítalo? Jistě ne v *hovorech*, ani ve *slovech*, a už vůbec ne v *písmenech*. Snad to byla jen elektřina. Technici společnosti byli elektrotechnici. Každý chápal, že elektřina slouží jako prostředník pro přenos zvuku lidského hlasu, když zvukové vlny přenášené vzduchem vstupují do telefonního mluvítko a získávají podobu elektrických vln. Díky této přeměně telefon předstihl telegraf – předchozí technologii, která už tehdy vypadala starožitně. Telegrafie se opírala o jinou přeměnu: kód z teček a čárek vůbec není založen na zvucích, ale na psané abe-

cedě, což je koneckonců další kód. Při pohledu zblízka vidíme řetězec abstrakcí a proměn – tečky a čárky zastupují písmena abecedy, písmena zastupují zvuky a v kombinacích tvoří slova, slova zastupují jakousi konečnou živnou půdu významu, kterou je možná lepší přenechat filozofům.

Bell System žádné filozofy neměl, ale prvního matematika najal v roce 1897. Byl jím George Campbell z Minnesoty, který měl v té době za sebou studia v Göttingenu a Vídni. Okamžitě byl postaven před zásadní problém raného telefonního přenosu. Když signály procházely obvody, deformovaly se. Čím větší byla vzdálenost, tím větší bylo i zkreslení. Campbell to řešil prostředky matematiky i elektrotechniky.⁵ Jeho zaměstnavatelé se naučili, že se nemají příliš zabývat jejich rozlišováním. Sám Shannon se ve studentských letech nemohl rozhodnout, zda být technikem nebo matematikem. Pro Bell Labs byl chťe nechtě obojím – ovládal obvody a relé, ale nejšťastnější byl v království symbolické abstrakce. Většina odborníků v oboru sdělovací techniky se zaměřila na hmatatelné problémy: zesílení a modulaci, fázové zkreslení a zhoršování odstupu signálu od šumu. Shannon měl rád hry a hádanky. Už když jako chlapec četl Edgara Allana Poea, uchvátily ho tajné šifry. Dával si dohromady jedno s druhým, jako by skládal mozaiku. V prvním roce studií na MIT pracoval jako asistent výzkumu na proto-počítači – diferenciálním analyzátoru Vannevara Bushe, který používal k řešení rovnic velké otočné převody, hřídele a kola. Ve dvaadvaceti letech napsal disertační práci, v níž k návrhu elektrických obvodů použil ideu z 19. století, Booleovu logickou algebru (kombinace logiky a elektřiny se zdála zvláštní). Později pracoval s matematikem a logikem Hermannem Wylem, který ho naučil, co je teorie: „Teorie dovolují vědomí ‚překročit vlastní stín‘, zapomenout na to, co je dané, a zastupovat transcendentní skutečnosti; nicméně, jak je zcela evidentní, pouze v symbolech.“⁶

V roce 1943 anglický matematik a odborník na prolamování šifer Alan Turing navštívil kvůli kryptografii i Bell Labs. Zde potkal Shannona a u oběda společně probírali budoucnost umělých myslících strojů. (Turing vykřikl: „Shannon chce počítačový mozek nakrmit nejen *daty*, ale i kulturou! Chce mu pouštět hudbu!“⁷) Shannon se setkal i s Norbertem Wienerem, svým dřívějším učitelem z MIT, který v roce 1948 navrhl pro nový vědní obor název „kybernetika“, studium komunikace a řízení. Mezitím se Shannon začal podrobně zabývat televizním signálem, ovšem z nezvyklého důvodu. Přemýšlel, zda lze jeho obsah nějak stlačit či zhustit, aby se umožnil rychlejší přenos. Logika a teorie obvodů se spojily a vytvořily nového křížence. Totéž udělaly kódy a geny. Po svém, v odloučení, hledal Shannon systém, kterým by poskládal dohromady svou bohatou mozaiku, a tak začal vytvářet teorii informace.

Všude kolem byla spousta nevybroušeného materiálu. Leskl se a bzučel v krajině začínajícího 20. století – dopisy a zprávy, zvuky a obrazy, novinky a pokyny, čísla a fakta, signály a znaky. Změť příbuzných druhů, které byly v pohybu. Přenášela je pošta, dráty nebo elektromagnetické vlny. Neexistovalo však jedno slovo, které by celou tuto směsici nějak pojmenovávalo. V roce 1939, na MIT, napsal Shannon Vannevaru Bushovi: „Pracoval jsem na analýze některých základních aspektů obecných systémů, jež slouží k přenosu zpravodajství.“⁸ *Zpravodajství* byl prastarý výraz, v běžné mluvě velmi přizpůsobivý. V 16. století napsal sir Thomas Elyot: „Nyní se používá jako elegantní slovo v případech, kdy vznikla vzájemná dohoda nebo se sjednala schůzka, ať už písemně nebo ústně.“⁹ Tento výraz však získal i jiný význam. Několik techniků, zvláště v telefonních laboratořích, začalo hovořit o *informaci*. Mluvili o ní ve smyslu něčeho technického: množství či míra informace. Shannon tento význam přijal za svůj.

Pro použití ve vědě muselo slovo *informace* znamenat něco specifického. O tři století dříve nemohla fyzika jako nový vědní obor pokročit dál, dokud si Isaac Newton nepřizpůsobil slova, která byla dávná a nejasná – *síla*, *hmotnost*, *pohyb* a dokonce *čas* – a nedal jim nový význam. Newton z nich udělal veličiny, vhodné k použití v matematických vzorcích. Do té chvíle byl například *pohyb* stejně přizpůsobivý a všeobsažný výraz jako *informace*. Pro stoupence Aristotelovy školy znamenal pohyb rozsáhlou množinu jevů: zrání broskve, pád kamene, růst dítěte, rozklad těla. Byl to příliš široký pojem. Většinu podob slova *pohyb* bylo nutné zavrhnout, než se mohly použít Newtonovy zákony a vědecká revoluce mohla uspět. V 19. století začalo procházet podobnou proměnou slovo *energie* – filozofové přírodních věd přijali význam aktivita či intenzita. Udělali z ní matematickou veličinu a přisoudili jí zásadní místo v pohledu fyzika na přírodu.

Stejná situace nastala u slova *informace* – musela se provést jeho rituální očista. Když pak bylo zjednodušeno, vytříbeno a spočítáno v bitech, zjistilo se, že informace jsou všude. Shannonova teorie postavila most mezi informací a nejistotou, informací a entropií, informací a chaosem. Výsledkem jsou kompaktní disky, faxy, počítače a kyberprostor, Mooreův zákon a všechna světová mediální centra. Zrodilo se zpracování informací, uchovávání informací i vyhledávání informací. Lidé začali pojmenovávat věk, který nadešel po době železné a věku páry. V roce 1967 Marshall McLuhan poznamenal: „Kdysi byli lidé sběrači potravy¹⁰ a nyní se znovu projevují jako sběrači informací.“^{*} Napsal to právě včas, za prvního rozbřesku výpočetní techniky a kybernetického světa.

* A suše dodal: „V této roli není elektronický člověk o nic menším nomádem než jeho paleolitický předek.“

Dnes vidíme, že náš svět pohánějí informace. Jsou jeho krví a palivem, životně důležitým principem. Zcela prostupují všechny vědní obory a proměňují každý obor poznání. Teorie informace vznikla jako most mezi matematikou a elektrotechnikou a pak spojila elektrotechniku s výpočetní technikou. To, čemu anglicky mluvící obyvatelstvo říká *computer science* čili „počítačová věda“, znají Evropané pod názvy *informatika*, *informatique*, *informatica* či *Informatik*. Nyní je vědou o informacích i biologie. Stala se naukou o zprávách, pokynech a kódech. Geny uchovávají informaci a umožňují si v ní číst a vypisovat ji. Život se šíří síťovým sdílením informací. Samo tělo je informačním procesorem. Paměť nesídlí jen v hlavě, ale v každé buňce. Není divu, že vedle teorie informace vzkvétala i genetika. DNA je základní informační molekula, nejpokročilejší procesor zpráv na buněčné úrovni – abeceda a kód, šest miliard bitů tvořících lidskou bytost. Richard Dawkins, který se zabývá evoluční teorií, prohlásil: „Podstatou všeho živého není oheň, horký dech ani ‚jiskra života‘. Je to informace, slova, pokyny... Pokud chcete porozumět životu, neuvažujte o kypícím a pulzujícím rosolovitém bahně. Uvažujte o informačních technologiích.“¹¹ Buňky každého organismu jsou spojovacími články v hustě provázaných komunikačních sítích – předávají a přijímají, kódují a dekodují informace. Sama evoluce ztělesňuje pokračující výměnu informací mezi organismem a prostředím.

Werner Loewenstein po třiceti letech zkoumání mezibuněčné komunikace prohlásil: „Informační kruh se stává jednotkou života.“¹² Připomněl nám, že *informace* dnes značí něco hlubšího: „Znamená i vesmírný princip organizace a řádu a přináší jeho přesnou míru.“ Gen má také svou kulturní obdobu: mem. V kulturní revoluci je mem tím, co replikuje a propaguje: ideu, módu, řetězový dopis i konspirační teorii. Když máme špatný den, stane se memem počítačový virus.

V dnešní době, kdy vývojový oblouk od hmoty k bitům dokončují i samotné peníze, uložené v počítačové paměti a na magnetických páskách, považuje ekonomie sama sebe za vědu o informacích. Světové finance proudí globálním nervovým systémem. I v době, kdy se peníze ještě pokládaly za hmotné bohatství a zatěžovaly kapsy i trezory a podpalubí lodí, byly jen informací. Mince a bankovky, šekely i mušličky – to vše představovalo jen krátkodobé technologie k vyjádření informace, co kdo vlastní.

A co atomy? Hmota má svou vlastní měnovou soustavu a fyzika, nejhmatatelnější věda, podle všeho dozrála. I fyzika však pociťuje, že ji nový intelektuální model odstrčil stranou. Po 2. světové válce prožívali fyzici svůj zlatý věk. Rozštěpení atomu a ovládnutí jaderné energie se pokládalo za skvělé novinky vědy. Teoretická fyzika zaměřovala své zdroje a prestiž na hledání elementár-

ních částic a na zákony, které řídí jejich vzájemné působení. Fyzici se soustředili na výstavbu obrovských urychlovačů a odhalení kvarků a gluonů. Zdálo se, že výzkum v oblasti sdělovacích prostředků je jejich vznešeným snahám nesmírně vzdálený. Claude Shannon v Bell Labs nepřemýšlel o fyzice. Fyzika částic nepotřebovala bity.

Náhle je však potřebovat začala. Fyzici a informatici jsou stále častěji jedni a titíž lidé. Bit je elementární částicí jiného druhu. Není jen nepatrný, ale i abstraktní – binární číslice, přepínač, ano/ne. Je nehmotný, ale s tím, jak vědci nakonec začínají rozumět informaci, docházejí k úvaze, zda by mohl být primární, zásadnější než samotná hmota. Tvrdí, že bit je již neredukovatelné jádro a že informace tvoří samotnou esenci života. John Archibald Wheeler, poslední žijící spolupracovník Alberta Einsteina i Nielse Bohra, který přemostil fyziku 20. a 21. století, shrnul toto prohlášení do prorockých jednoslabičných slov: „Před ‚tím‘ je bit.“ Informace vyvolává existenci „každého ‚to‘ – každé částice, každého silového pole i samotného pokračování prostoru a času“.¹³ Jedná se o další způsob, jak proniknout do paradoxu pozorovatele, který spočívá v tom, že výsledek je ovlivněn nebo dokonce předurčen tím, že je pozorován. Pozorovatel jen nepozoruje, ale také se ptá a předkládá tvrzení, které se nakonec musí vyjádřit v jednotlivých bitech. Wheeler zdrženlivě napsal: „To, čemu říkáme realita, vzniká v poslední analýze z kladení otázek, na něž odpovídáme buď ano, nebo ne.“ A dodal: „Všechny hmotné věci jsou informatického původu a toto je sdílený vesmír.“ Celý vesmír je jako počítač – vesmírný stroj na zpracování informací.

Klíčem k rozluštění hádanky je druh vztahu, který v klasické fyzice neměl místo: jev známý jako entanglement neboli kvantové provázání. Když se částice nebo kvantové systémy prováží, jejich vlastnosti zůstanou navzájem korelovány i na obrovské prostorové a časové vzdálenosti. Bez ohledu na počet světelných let, který je mezi nimi, sdílejí něco, co je hmotné, a přece ne pouze hmotné. Vyvstanou děsivé a neřešitelné paradoxy – dokud člověk nepochopí, jak toto provázání kóduje informaci, měřenou v bitech nebo v jejich směšně pojmenovaných kvantových protějšcích: qubitech. Když na sebe vzájemně působí fotony, elektrony a další částice, co vlastně opravdu dělají? Vyměňují si bity, předávají kvantové stavy, zpracovávají informaci. Přírodní zákony jsou algoritmy. Každá žhavá hvězda, každá tichá mlhovina, každá částice, která zanechává v mlžné komoře záhadnou stopu – to vše je procesor, který zpracovává informace. Vesmír jako počítač vypočítává svůj vlastní osud.

Kolik toho dokáže vypočítat? A jak rychle? Jak velká je jeho celková informační kapacita, kapacita paměti? Jaké je spojení mezi energií a informací? Kolik energie se spotřebuje na přepnutí bitu? Tyto otázky jsou těžké, ale nejsou tak

mystické nebo metaforické, jak vypadají. Fyzici a jejich nový druh, teoretici kvantové informatiky, se s nimi moří společně. Počítají a přinášejí předběžné odpovědi. (Wheeler říká: „Počet bitů vesmíru, ať už si to znázorníme jakkoli, je deset umocněno na obrovský exponent.“¹⁴ Seth Lloyd tvrdí: „[Vesmír] dosud neprovedl více než 10^{120} operací na 10^{90} bitech.“¹⁵) Nově pohlížejí na tajemství termodynamické entropie a na ony nechvalně známé pohlcovače informací – černé díry. Wheeler prohlašuje: „Zítřka už se naučíme chápat a vyjadřovat celou fyziku v jazyce informace.“¹⁶

S tím, jak role informace roste nad všechna očekávání, ukazuje se, že roste až příliš. Lidé o tom dnes říkají: „TMI“ – too much information (příliš mnoho informací). Trpíme informační únavou, úzkostí a přesyceností. Setkali jsme se s ďáblem informačního zahlcení a jeho uličnickými poskoky – počítačovými viry, obsazovacím tónem, prezentacemi v PowerPointu a nefungujícími odkazy. I to vše lze nepřímou přičíst Shannonovi. Všechno se tak rychle změnilo. John Robinson Pierce (technik z Bell Labs, který přišel se slovem *tranzistor*) později uvažoval: „Je těžké si představit svět před Shannonem tak, jak ho tenkrát lidé vnímali. Je obtížné obnovit nevinnost, nevědomost a nedostatek znalostí.“¹⁷

Přesto se minulost opět dostává do středu pozornosti. Evangelium podle Jana říká: „Na počátku bylo Slovo.“ Jsme živočišný druh, který se pojmenoval *Homo sapiens* – člověk rozumný. A po zralé úvaze jsme název doplnili na *Homo sapiens sapiens*. Největším Prometheovým darem lidstvu koneckonců nebyl oheň: „Také čísla, nejpřednější z věd, jsem pro ně vytvořil, a spojování písmen, umění tvořivé matky Múz, pomocí něhož si vše udržíme v paměti.“¹⁸ Základní informační technologií byla abeceda. Telefon, fax, kalkulačka a nakonec počítač jsou až pozdní vynálezy, vytvořené s cílem ukládat, zpracovávat a předávat poznatky. Naše kultura pro tyto užitečné novinky použila pracovní slovník. Mluvíme o stlačování dat a víme, že se zcela liší od stlačování plynů. Víme o kontinuálním přenosu informací, jejich analýze, třídění, porovnávání a filtrování. K vybavení domácnosti patří už i iPody a plazmové obrazovky, mezi naše dovednosti patří posílání textových zpráv a googlování. Máme k tomu talent a zkušenosti, a tak vidíme informaci zvýrazněnou v popředí. Ona tam však byla vždy. Prostupovala i svět našich předků a přijímala různé podoby – od pevných k éterickým, od žulových náhrobních kamenů po pomluby na panovnickém dvoře. Děrný štítek, pokladna v obchodě, Babbageův diferenční stroj z 19. století i telegrafní dráty – to vše hrálo svou úlohu při tkaní informační pavučiny, ke které lneme. Každá nová informační technologie přinesla rozkvět v uchovávaní a předávání informací. Z tiskáren vyšly nové druhy informačních organizérů: slovníky, encyklopedie, kalendáře – přehledy slov, klasifikace faktů, stromy

INFORMACE

poznání. Informační technologie sotva stihnou zastarat. Každá další vystřídá ty předchozí. Thomas Hobbes proto v 17. století odmítl obdivovat nová média své doby: „Vynález tisku je sice důmyslný, ale ve srovnání s vynálezem písma příliš neznamena.“¹⁹ Do jisté míry měl pravdu. Každé nové médium mění povahu lidského myšlení. Z dlouhodobého hlediska jsou dějiny příběhem o tom, jak si informace začíná uvědomovat sama sebe.

Některé informační technologie se dočkaly ocenění již v době svého vzniku, jiným se to nepoštěstilo. Jednou z těch, které zůstaly hluboce nepochopeny, byly africké mluvící bubny.

MLUVÍCÍ BUBNY

Když kód není kódem

*Černým světadílem zní nekonečné víření bubnů:
jsou základem veškeré hudby, středem každého tance;
mluvící bubny, bezdrátové spojení v nezmapovaném pralese.¹*

IRMA WASSALLOVÁ (1943)

Při bubnování nebyl nikdo stručný. Bubeníci by nikdy nevybubnovali jen: „Vrať se domů,“ ale spíše:

*Řekni svým chodidlům, ať se z té dálky vrátí zpět,
řekni svým nohám, ať se k nám vrátí hned,
ať se tu usadí v zemi plodné,
v té naší vesnici rodné.²*

Nemohli zkrátka vybubnovat třeba „mrtvola“. Pěkně by to rozvedli: „ležící na zádech na zemské hroudě.“ Místo „Neboj se,“ by bubnovali: „Vrať srdce tam, kam patří, zpátky z tvých úst, srdce z úst přiveď zpět.“ Bubny plodily řečnické vodotrysky. Zdá se, že to nepřinášelo prospěch. Byla to pouhá nabubřelost, nebo snaha o velkolepost? Nebo něco úplně jiného?

Evropané v subsaharské Africe dlouho neznali odpověď. Vlastně ani netušili, že bubny předávají nějaké informace. V jejich kulturách mohl být buben nanejvýš občas nástrojem, kterým se dávalo znamení, podobně jako trubka a zvon. Měl předávat malou řádku sdělení: útok, ústup, čas jít do kostela. O mluvících bubnech ale Evropané neměli ani potuchy. V roce 1730 se Francis Moore plavil východním směrem proti proudu řeky Gambie.³ Zjistil, že je splavná celých 600 mil. Celou cestu obdivoval krásu krajiny a divy, jakými pro něj byly například „ústřice, které rostou na stromech“ (mangrovy). Nebyl to tak docela přírodovědec. Pracoval jako průzkumník pro anglické otrokáře v královstvích obydlených, jak řekl, jinou rasou, lidmi černé či snědé barvy, jako byli „Mandingové, Ďolové, Fulbové, Wolofové a Portugalci“. Když narazil na muže a ženy, kteří nesli bubny, viděl, že bubny byly téměř metr dlouhé, vyřezané ze dřeva a odshora dolů se zužovaly. Zahlédl, jak ženy svižně tancovaly na jejich hudbu,

a také to, jak se občas „bubnovalo, když se blížil nepřítel“. Nakonec zaznamenal, že „při opravdu mimořádných událostech“ bubny přivolávaly pomoc ze sousedních městeček. To ale bylo vše, čeho si všiml.

O století později, na expedici k řece Niger,* objevil kapitán William Allen o něco víc – díky tomu, že věnoval pozornost svému kamerunskému lodivodovi, kterému říkal Glasgow. Allen vzpomínal, jak byli právě v kajutě parniku, když se přihodilo toto:

Najednou ztuhl, přestal vnímat cestu a chvíli jako by upřeně poslouchal. Když uslyšel napomenutí za nepozornost, odvětil: „Neslyšíte můj syn mluvit?“ Neslyšeli jsme žádný hlas, a zeptali jsme se ho tedy, jak to ví. Odpověděl: „Buben mluvit ke mně, říct mi vyjít nahoru paluba.“ Vypadalo to velmi zvláště.⁴

Kapitánova skepse se změnila v úžas, když ho Glasgow ubezpečil, že každá vesnice má tento „prostředek hudební korespondence“. Bylo těžké tomu uvěřit, ale nakonec kapitán přijal ujištění, že podrobné zprávy s řadou vět se dají přenášet na vzdálenost mnoha kilometrů. Napsal k tomu: „Často nás překvapí, jak v našem rozvoji vojenství všichni rozuměli hlasu trubky. A přitom to ani zdaleka nedosahuje výsledku, kterého docílili tihle nevzdělaní divoši.“ Tímto výsledkem byla technologie, o kterou Evropa velmi usilovala: komunikace na dlouhé vzdálenosti, rychlejší než nejrychlejší posel nebo jezdec na koni. Klidným nočním vzduchem nad řekou se dunění bubnu nese až deset kilometrů. Zprávy, které se předávají od vesnice k vesnici, mohou urazit 150 kilometrů za necelou hodinu.

Zpráva o narození dítěte v Bolenge, vesnici bývalého Belgického Konga, zněla takto:

Batoko fala fala, tokema bolo bolo, boseka woliana imaki tonkilingonda, ale nda bobila wa fole fole, asokoka l'isika koke koke.

Matrace jsou svinuty, cítíme se silní, žena přišla z lesa, je v otevřené vesnici, to prozatím stačí.

Misionář Roger T. Clarke zaznamenal následující svolávání na pohřeb rybáře:

La nkesa laa mpombolo, tofolange benteke biesala, tolanga bonteke bolokolo bole nda elinga l'enjale baenga, basaki l'okala bopele pele. Bojende bosalaki

* Cestu zaplatila Společnost za vymýcení obchodu s otroky a za africkou civilizaci; jejím cílem bylo bránit otrokářům v lovu otroků.

lifeta Bolenge wa kala kala, tekendake tonkilingonda, tekendake beningo la nkaka elinga l'enjale. Tolanga bonteke bolokolo bole nda elinga l'enjale, la nkesa la mpombolo.

Ráno za úsvitu se nechceme shromáždit k práci, čeká nás hra na řece. Muži žijící v Bolenge, nechoďte do lesa, nechoďte rybařit. Chceme se sejit u hry na řece, ráno za úsvitu.⁵

Clarke si všiml několika skutečností. Dorozumívat se pomocí bubnu se naučili jen někteří lidé, ale zprávám skrytým v úderech bubnu rozuměli téměř všichni. Někteří bubnovali rychle, jiní zase pomalu. Dané fráze se opakovaly stále znovu v téměř nezměněné podobě, a přesto různí bubeníci posílali stejnou zprávu různými slovy. Clarke usoudil, že jazyk bubnu má zároveň určitý předvídatelný vzorec i plynulost. Učinil z toho správný závěr: „Zvukové signály zastupují tóny slabik obvyklých frází, které jsou starobylé a velmi poetické.“ Clarke však neučinil poslední krok, který mu chyběl k pochopení celého smyslu.

Tito Evropané mluvili o „domorodé mysli“ a popisovali Afričany slovy „primitivní“ či „animističtí“. Přesto přišli na to, že Afričané uskutečnili dávný sen všech lidských kultur. Vyvinuli systém zasílání zpráv, jenž svou rychlostí překonával ty nejlepší posly na nejrychlejších koních, kteří pádili po dobrých cestách s dostatkem přepřahacích stanic. Systémy zasílání zpráv, jež závisely na síle nohou, přinášely vždy zklamání. I armády byly rychlejší – Suetonius v prvním století zaznamenal, že Julius Caesar „velmi často dorazil dřív než poslové, kteří měli oznámit jeho příjezd“.⁶ Prostředky však lidem v dávnověku nechyběly. Řekové podle všeho – tedy podle Homéra, Vergilia i Aischyla – ve 12. století před Kristem, v době trojské války, používali signální ohně. Vatra na vrcholu hory byla vidět ze strážních věží, vzdálených více než 30 kilometrů, a ve zvláštních případech i z větší vzdálenosti. Podle Aischyla se Klytaimnestra dozvěděla o pádu Tróje ještě téže noci v Mykénách, které jsou téměř 650 kilometrů daleko. „Avšak kdo by mohl být tak rychlý, aby tam doručil zprávu?“⁷ ptal se skeptický chór.

Klytaimnestra připisuje zásluhy bohu ohně Hefaistovi: „Poslal své znamení a posílal je dál, stále dál, od vetry k vatře spěchal posel v plameni.“ To není nic obyčejného a posluchač potřebuje nějaké ujištění. Aischylos tedy nechává Klytaimnestru několik minut podrobně líčit cestu planoucího signálu – jak se zdvihl z hory Idy, přenesl se nad severní stranou Egejského moře k ostrovu Lemnos, odtamtud k hoře Athos v Makedonii, pak se nesl jihovýchodním směrem přes planiny a jezera k Makistu a Messapiu, kde ho pozoroval muž, který „viděl, jak se vzdálený plamen odrážel na Euripově vlně a z vysoké hromady vadnoucí kručinky zažehl nové znamení a vyslal ho dál“. Pak se signál

nesl ke Kithaironu a potom k městu Aegiplanetus, které strážila Arachne. Ta hrdě pravila: „Uháněl od místa k místu, vždy zazářil a zaplnil oblohu, plamen za plamenem po stanovené cestě.“ V roce 1908 zkoumal tuto cestu německý historik Richard Hennig. Měřil ji a potvrdil pravděpodobnost tohoto řetězce ohňů.⁸ Smysl zprávy musel být samozřejmě naplánovaný a účinně zestručněný na jediný záblesk - binární volbu: *něco*, nebo *nic*. Ohňový signál znamenal *něco*, co pro tento jediný případ znamenalo „Trója padla“. Přenést jediný záblesk si vyžadovalo mnoho plánování, úsilí, bdělosti a dřeva. O mnoho let později vyslaly lucerny v kostele Old North Church Paulu Reverovi podobně cenný záblesk, který poslal dál - jednu binární alternativu: postupují Britové po zemi, nebo po moři?

Na běžnější, méně výjimečné příležitosti bylo třeba větší přenosové kapacity. Lidé zkoušeli používat vlajky, trubky, přerušovaný dým i odlesky zrcadel. S cílem komunikovat vyvolávali duchy a prosili anděly - andělé jsou již ze samotné definice božští poslové. Slibný byl objev magnetismu. Magnety ve světě prostoupeném magií ztělesňovaly tajné síly. Magnetovec přitahuje železo a tato přitažlivost se neviditelně šíří vzduchem. Nepřeruší ji voda ani pevná tělesa. Magnetovec držený na jedné straně stěny může pohybovat kusem železa na její druhé straně. Nesmírně záhadné je to, jak magnetická síla očividně dokáže koordinovat předměty i přes celou zeměkouli, konkrétně střelky kompasu. Co kdyby jedna střelka mohla ovládat druhou? Thomas Browne v roce 1640 napsal, že tato představa rozšířila „nakažlivou myšlenku“:

Po celém světě si ji šeptali a věnovali jí určitou pozornost. Lehkověrní a prostí lidé jí ochotně věřili a význačnější osobnosti ji úplně nezavrhovaly. Nápad je to skvělý, a pokud by měl nějaký účinek, byl by snad božský - mohli bychom takto komunikovat jako duchové a radit se o zemi s Menippem na měsíci.⁹

Představa „provázaných“ střelek se objevovala všude tam, kde žili filozofové přírodních věd a různí kejklíři, kteří si zahrávali s lidskou důvěrou. V Itálii se jeden muž snažil Galileovi prodat „tajnou metodu komunikace s člověkem vzdáleným až 5 000 kilometrů pomocí určité provázanosti magnetických střelek“.¹⁰

Řekl jsem mu, že bych ji rád koupil, ale chci učinit pokus a vidět, jak funguje. A že mi postačí, když bude v jedné místnosti a já v druhé. Odpověděl, že na tak krátkou vzdálenost se její funkce nedá zaznamenat. Na to jsem mu doporučil, ať si jde svou cestou. Poznamenal jsem, že nemám zrovna náladu jít kvůli experimentu do Káhiry nebo do Moskvy,

a že pokud chce jít on, já zůstanu v Benátkách a postarám se o příjem z druhé strany.

Lidé si představovali, že když se dvě střelky společně zmagnetizovaly – „dotkl se jich stejný magnetovec,“ jak uvedl Browne – zůstanou od té doby v souladu, i když je dělí velká vzdálenost. Dalo by se to nazvat „rezonance“. Odesílatel a příjemce by si vzali střelky a domluvili se na době, kdy budou komunikovat. Střelku by umístili do kotoučů, po jejichž obvodu by byla napsána písmena abecedy. Odesílatel by odříkal zprávu natáčením střelky na jednotlivá písmena. Browne to vylíčil takto: „Podle ústního podání se pak natočením střelky k určitému písmenu pohne v souladu s ní i druhá střelka ke stejnému písmenu, bez ohledu na vzdálenost obou míst.“ Na rozdíl od mnoha lidí, kteří ideu chápavých střelek zvažovali, Browne učinil pokus. Nefungovalo to. Když pohnul jednou střelkou, druhá zůstala bez pohnutí.

Browne nezašel tak daleko, že by vyloučil možnost použití této záhadné síly ke komunikaci v budoucnu. Přidal však ještě jednu námitku. I kdyby byla komunikace pomocí magnetismu možná, problém podle něho mohl nastat ve chvíli, kdy by se odesílatel a příjemce pokusili své úkony provádět současně. Jak by mohli znát čas na vzdáleném místě?

Jedná se o matematický problém, jak zjistit časový rozdíl v různých místech. To se nedá vyčíst z nějaké ročenky. Ani ti nejmoudřejší se o správném rozdílu vlastně nemohou zcela přesvědčit. Hodiny totiž na různých místech v závislosti na své zeměpisné délce předcházejí hodiny na jině zeměpisné délce. A zeměpisnou délku všech míst neznáme.

Toto byla prorocká myšlenka. A veskrze teoretická – výsledek nového poznání astronomie a zeměpisu 17. století. Byla to první trhlina v dosud nenarušeném předpokladu souběžnosti. Jak řekl Browne, v každém případě se odborníci rozcházejí v názorech. Ještě dvě století měla uběhnout, než mohl člověk cestovat nebo komunikovat tak rychle, aby zaznamenal místní časové rozdíly. V dané době nikdo na světě nedokázal komunikovat tolik, tak rychle a na takové vzdálenosti jako nevzdělaní Afričané se svými bubny.

Když v roce 1841 učinil kapitán Allen objev mluvících bubnů, Samuel F. B. Morse zápolil se svým vlastním bubnovým kódem – elektromagnetickými údery telegrafního klíče, které měly pulzovat v telegrafních drátech. Vytvořit kód bylo složité a ošemetné. Morse zpočátku ani neuvažoval o kódování, ale o „systému znaků zastupujících písmena; znaky se měly signalizovat a zaznamenávat rych-

lým sledem úderů či nárazů galvanického proudu“.¹¹ Kroniky s vynálezy stěží mohly nabídnout nějaký precedens. Převedení informace z podoby denně používaného jazyka do jiné podoby, vhodné pro přenos telegrafními dráty, vyžadovalo více důmyslu než jakýkoli mechanický problém telegrafu. Je příznačné, že dějiny spojily jméno Morse spíše s jeho abecedou, nikoli s jeho přístrojem.

Měl k dispozici technologii, která zjevně umožňovala jen primitivní pulsy, nárazy proudu způsobené zapínáním a vypínáním, při nichž se otevíral a uzavíral elektrický obvod. Jak by jen mohl přenést jazyk klapáním elektromagnetu? Nejprve ho napadlo vysílat čísla tečkami a mezerami. V každém okamžiku chtěl vyslat jednu číslici. Věta ... •• •••• by pak znamenala 325. Každému anglickému slovu by bylo přiřazeno číslo a telegrafisté na obou stranách linky by je vyhledávali ve specifickém slovníku. Morse začal tento slovník vytvářet sám, a mnoho hodin tak promarnil popisováním velkých archů.*¹² V roce 1840 si svůj nápad nárokoval v prvním telegrafním patentu:

Slovník se skládá ze slov, která jsou abecedně seřazena a průběžně očíslována. Začíná prvními abecedními písmeny, a každé slovo jazyka tak má své telegrafní číslo; je označeno libovolně zvolenými číselnými znaky.¹³

Morse usiloval o efektivitu a zvažoval náklady a možnosti v různých rovinách. Byly zde náklady na samotný přenos – dráty byly drahé a přenesly jen určitý počet pulsů za minutu. Čísla se dala přenášet celkem snadno, byly tu však náklady na čas a obtíže telegrafistů. Představa seznamů s kódy – vyhledávacích tabulek – stále nebyla odepsaná. V budoucnu se projeví její dozvuky, když našla své uplatnění v jiných technologiích. Nakonec se prosadila v čínské telegrafii. Morse však usoudil, že pro telegrafisty by neustálé listování slovníkem a hledání slov bylo zoufale těžkopádné.

Jeho žák Alfred Vail mezitím vyvíjel jednoduchý páčkový klíč, pomocí něhož mohl telegrafista rychle uzavírat a otevírat elektrický obvod. Vail a Morse začali pracovat s nápadem kódované abecedy, ve které znaky zastupovaly písmena, a tak se písmenko po písmenku utvářela slova. Prosté znaky musely nějakým způsobem zastoupit všechna slova mluveného nebo psaného jazyka. Měly zobrazit celý jazyk v jediné rovině pulsů. Morse a Vail nejprve uvažovali o systému založeném na dvou prvcích: klepnutích (dnes zvaných tečky) a mezerách mezi nimi. Když si pak hráli s tímto pravzorem klávesnice, přišli na třetí znak –

* Později napsal: „Velmi krátký pokus však ukázal mnohem větší výhody abecedního způsobu. Velké archy číselného slovníku, na kterých jsem se tolik nadřel... skončily v odpadu a místo nich jsem zavedl způsob abecední.“

pomlčku, dnes zvanou čárka. Došlo k tomu, „když byl obvod uzavřen déle, než bylo nutné k vyslání tečky“.¹⁴ (Tento kód začal být známý pod jménem Morseova abeceda se systémem tečka-čárka, ale nejmenovaná mezera zůstala úplně stejně důležitá; Morseova abeceda nebyl binární jazyk.*) Představa, že by se lidé mohli tento nový jazyk naučit, nejprve vyvolávala úžas. Museli by ovládnout kódování a pak neustále realizovat dvojí překlad: z jazyka do znaků a z mysli do prstů. Jeden ze svědků žasl nad tím, jak tyto dovednosti přešly telegrafistům do krve:

Písaři, kteří obsluhují záznamové zařízení, natolik ovládají své podivuhodné hieroglyfy, že se nepotřebují dívat do písemných záznamů na smysl toho, co právě přijímají. Vnímají, že záznamové zařízení hovoří zřetelným, srozumitelným jazykem. Rozumí jeho řeči. Mohou zavřít oči a jen poslouchat podivné klapání, které se jim ozývá vedle ucha, zatímco probíhá tisk. A okamžitě dokážou říci, co to všechno znamená.¹⁵

Morse a Vail chtěli komunikaci urychlit. Přišli na to, že si mohou ušetřit údery, když vyhradí kratší kombinace teček a čárek pro nepoužívanější písmena. Která písmena se však budou používat nejvíc? O frekvenční analýze jazyka se tehdy mnoho nevědělo. Když Vail sháněl údaje o tom, jak často jsou která písmena používána, napadlo ho navštívit redakci místních novin ve městě Morristown v New Jersey a zjistit si četnost jednotlivých písmen v sazečských kasách.¹⁶ Našel dvanáct tisíc písmen E, devět tisíc písmen T a jen dvě stě písmen Z. Společně s Morseem podle toho sestavili abecedu. Zatímco původně používali pro druhé nepoužívanější písmeno T kombinaci tečka-tečka-čárka, nyní mu výsadně přiřadili jedinou čárku. Telegrafistům tak v budoucnosti ušetřili nesčetné údery klíče. Dlouho poté informatici spočítali, že Morse a Vail dosáhli uspořádání, které se od optima pro telegrafování anglického textu lišilo jen o 15 %.¹⁷

Žádná podobná věda ani pragmatický přístup nepomáhaly vytvářet jazyk bubnů. Přesto byl problém, který bylo třeba řešit, stejný jako u návrhu kódu pro telegrafisty – jak promítnout celý jazyk do jednorozměrného proudu nejjednodušších zvuků. Tento konstrukční problém společně vyřešily generace bubeníků v procesu společenského vývoje, jenž trval celá staletí. Na počátku 20. století začala být obdoba telegrafu patrná Evropanům, kteří zkoumali Afriku. Kapitán Robert Sutherland Rattray oznámil Královské africké společnosti

* Telegrafisté brzy začali rozlišovat mezery různé délky – mezi písmeny a slovy – takže Morseova abeceda vlastně pracuje se čtyřmi znaky.

v Londýně: „Je to jen pár dnů, co jsem v *Timesech* četl, jak se obyvatel jedné části Afriky doslechl o smrti dítěte Evropanů, ke které došlo v jiné, velmi vzdálené části tohoto světadílu. A stálo tam, že tuto zprávu roznesly bubny, použité – jak bylo uvedeno – ‚na Morseově principu‘. Zase ten ‚Morseův princip‘.“¹⁸

Zjevná analogie však svedla lidi z cesty. Nerozluštili kód bubnů, protože vlastně žádný kód neexistoval. Morse svůj systém improvizovaně vytvořil ze symbolického mezistupně – psané abecedy, která se nacházela mezi řečí a jejím kódováním. Tečky a čárky nebyly přímo spojeny se zvukem. Zastupovaly písmena, která tvořila psaná slova, a ta zase zastupovala mluvená slova. Bubeníci nemohli stavět na mezikódu – nemohli si vybírat z vrstvy symbolů – protože africké jazyky postrádaly abecedu. Tu ostatně kromě několika desítek postrádalo všech 6 000 jazyků používaných v moderní době. Bubny vysílaly jen trochu upravenou řeč.

Nakonec to vysvětlil John F. Carrington. Tento anglický misionář, narozený v roce 1914 v Northamptonshiru, odjel ve svých 24 letech do Afriky, která se stala jeho domovem. Bubnů si všiml brzy. Vyrazil ze základny Baptistické misionářské společnosti v Yakusu na horním toku řeky Kongo a cestoval po vesnicích pralesa Bambole. Jednoho dne podnikl neplánovaný výlet do malého městečka Yaongama. Překvapilo ho, že učitel, pomocník lékaře i členové církve již byli shromážděni k jeho uvítání. Vysvětlili mu, že slyšeli bubny. Nakonec přišel na to, že bubny nepřenášejí jen oznámení a varování, ale i modlitby, poezii a dokonce vtipy. Bubeníci si nedávali signály, ale mluvili – mluvili zvláštním, modifikovaným jazykem.

Nakonec se Carrington naučil i bubnovat. Vyubnovával zprávy hlavně v jazyce Kele, který patří k bantuským jazykům na území východního Zairu [dnešní Demokratické republiky Kongo]. Místní vesničan o Carringtonovi řekl: „Není to vlastně Evropan, bez ohledu na barvu kůže. Byl z naší vesnice, jeden z nás. Když v minulém vtělení zemřel, duchové udělali chybu. Poslali ho do vzdálené vesnice bělochů, aby přijal tělo miminka, které se narodilo bělošce, nikoli naší dívce. Ale protože patří k nám, nedokázal zapomenout, odkud přišel, a vrátil se.“ Vesničan ještě velkoryse dodal: „Pokud je trochu nešikovný v bubnování, je to vinou nedostatečné výchovy, kterou mu poskytli běloši.“¹⁹ Carringtonův pobyt v Africe se protáhl na 40 let. Stal ze z něho výtečný botanik, antropolog a hlavně jazykovědec, který ovládal uspořádání afrických jazykových skupin – několik set různých jazyků a tisíce nářečí. Poučil se, jak hovorný musí být dobrý bubeník. V roce 1949 nakonec vydal své poznatky o bubnech v malém svazku *The Talking Drums od Africa* (Africké mluvící bubny).

Řešení záhady bubnů našel Carrington v hlavním principu významných afrických jazyků. Jedná se o tonální jazyky, u nichž je význam – kromě roz-

dílů mezi souhláskami a samohláskami - odvozen i od jejich rostoucí či klesající intonace. Tento aspekt postrádá většina indoevropských jazyků včetně angličtiny, která používá intonaci jen omezeně, například k rozlišení otázek („jsi šťastný /“) od oznámení („jsi šťastný \“). V jiných jazycích však má intonace prvořadou důležitost při rozlišování slov. Nejznámějšími příklady jsou mandarínština či kantonština. A stejné je to u většiny afrických jazyků. Třebaže se Evropané naučili v těchto jazycích komunikovat, obvykle si neuvědomovali důležitost intonace, protože s tím neměli zkušenosti. Když slova, která slyšeli, přepisovali do latinky, nedbali na hlasové zabarvení už vůbec. Byli vlastně barvoslepi.

Evropané přepisují tři různá slova jazyka Kele jako *lisaka*. Tato slova se liší pouze intonací. *Lisaka* se třemi slabikami v nízkém tónu znamená kaluž. *Lisa^{ka}*, kde v poslední slabice tón stoupá (ale není zde nutně přízvuk) značí slib. A *lisaka*, kde *saka* je ve vyšším tónu, znamená jed. *Li^ala*, kde prostřední písmeno *a* má vyšší tón, je snoubenka a *liala* se všemi slabikami v nízkém tónu je odpadní jáma. V přepisu vypadají jako homonyma, ale ve skutečnosti jimi nejsou. Jakmile Carringtonovi svitlo, vzpomínal: „Mnohokrát jsem se provinil, když jsem žádal chlapce, aby ‚pádloval pro knihu‘ nebo ‚rybařil, že jeho kamarád přichází‘.“²⁰ Evropanům zkrátka chyběl cit, nevnímali sluchem jasně rozdíl. Carrington pochopil, jak legrační může taková záměna někdy být:

alambaka boili [- _ - - _ - _] = sledoval břeh řeky

alambaka boili [- - - - _ - _] = uvažil svou tchyni

Jazykovědci na konci 19. století definovali foném jako nejmenší zvukovou jednotku, která mění význam slova. Anglické slovo *chuck* například sestává ze tří fonémů: různé významy vzniknou, když *ch* změním v *d*, *u* změním v *e* nebo koncovku *ck* změním v *m*. Je to užitečné, ale nedokonalé: jazykovědci s překvapením zjistili, jak je obtížné domluvit se na přesném soupisu fonémů pro angličtinu nebo jakýkoli jiný jazyk (většina odhadů pro angličtinu se pohybovala kolem čísla 45). Potíž je v tom, že tok řeči je plynulý - jazykovědec se může rozhodnout, že ho abstraktně a libovolně rozdělí na samostatné celky, ale jejich smysluplnost není pro všechny stejná a závisí na kontextu. Instinkt pro fonémy je u většiny lidí rovněž zkreslený vlivem znalosti psané abecedy, která kodifikuje jazyk vlastními způsoby, jež jsou občas nelogické. Tonální jazyky se svými více proměnnými v každém případě obsahují mnohem větší počet fonémů, než bylo nezkušeným jazykovědcům zpočátku patrné.

Zatímco africké mluvené jazyky přisoudily tonalitě klíčovou roli, jazyk bubnů učinil ještě jeden, poměrně obtížný krok vpřed. Pracoval s pouhým tónem.

Byl to jazyk jednoho páru fonémů, sestavený výhradně z modulací. Bubny se lišily materiálem a zpracováním. Byly mezi nimi úzké gongy, dále válcové bubny ze dřeva padauku, které byly duté a měly vyřezané dlouhé a úzké ústí, aby jedna strana vydávala vysoké zvuky a druhá nízké. Jiné bubny měly povlak z kůže - ty se používaly v párech. Důležité bylo, aby buben vydával dva odlišné tóny, zhruba v intervalu velké tercie.

Když se mluvený jazyk takto promítl do jazyka bubnů, informace se ztratila. Jazyk bubnů byl řečí, která měla určitý nedostatek. Všechny vesnice a kmeny respektovaly, že jazyk bubnů začínal mluveným slovem a ztrácel souhlásky a samohlásky. Tím se ztratilo hodně. Zbýlý proud informací byl prostoupený nejasnostmi. Dvojitý úder na stranu bubnu, která vydávala vysoké tóny [-], odpovídal skladbě tónů ve slově *sango*, jež v jazyce Kele znamenalo otce. Také to ale mohlo znamenat *songe* (měsíc), *koko* (drůbež), *fele* (druh ryby) nebo jakékoli jiné slovo se dvěma vysokými tóny. I skromný slovník misionářů v Yakusu obsahoval takových slov 130.²¹ Když bubny omezily mluvená slova s celým jejich zvukovým bohatstvím na tak minimální kód, jak je mohly rozlišit? Částečně podle důrazu a načasování, ale to nemohlo nahradit ztrátu samohlásek a souhlásek. Carrington zjistil, že bubeník z toho důvodu pravidelně přidává ke každému krátkému slovu „malou frázi“. Ze slova *songe*, které značí měsíc, pak vznikne *songe li tange la manga* - „měsíc se dívá na zemi“. *Koko*, drůbež, je potom *koko olongo la bokiokio* - „malé kuře, jež dělá kiokio“. Dodatečné údery bubnu, které však vůbec nejsou iracionální, poskytují kontext. Každé mnohoznačné slovo začíná v mračnech možných alternativních interpretací a nechtěné možnosti pak mizí. Dochází k tomu v podvědomí. Posлуhači slyší jen krátké tóny bubnu, vysoké a nízké, ale ve skutečnosti „slyší“ i chybějící samohlásky a souhlásky. Ostatně neslyší jednotlivá slova, ale celé fráze. Kapitán Rattray prohlásil: „Pro lidi neznalé psaní a gramatiky je slovo *samo o sobě*, vyloučené ze své zvukové skupiny, téměř nesrozumitelné.“²²

Stereotypní dlouhé konce tónů létají vzduchem. Jejich množství poráží mnohoznačnost. Jazyk bubnů je tvořivý a pro novoty ze severu ochotně plodí novotvary - konkrétně si Carrington všiml tři slov - parník, cigarety a Bůh (křesťanský). Bubeníci se ale nejprve začínají učit tradiční ustálená rčení. Rčení afrických bubeníků občas uchovávají archaická slova, která už každodenní jazyk nepoužívá. Pro lidi z Yaoundé zůstává slon „velkým nemotorným“.²³ Podobnost s homérickými hymny není náhodná - nikoli jen Zeus, ale mraky svolávající Zeus, ne pouze moře, ale moře temné jako víno. V kultuře orality musí inspirace sloužit v první řadě srozumitelnosti a paměti. Múzy jsou dcera-mi bohyň paměti Mnemosyne.

Kele ani tehdejší angličtina neměly slova, kterými by sdělily: *přidělte dodatečné jednotky informace na odstranění dvojsmyslů a opravu chyb*. Nicméně právě to učinil jazyk bubnů. Redundance, která je podle definice k ničemu, slouží jako protilék na zmatek. Poskytuje další příležitosti. Každý přirozený jazyk má redundanci přímo vrozenou. Díky tomu dokážou lidé porozumět textu plnému chyb i hovoru v hlučné místnosti. Přirozená redundance v angličtině dala popud k vytvoření slavného plakátu v newyorském metru (a básně Jamese Merrilla).

if u cn rd ths

u cn gt a gd jb w hi pa!

(Esi zumíš můž zskt fjn džb s dbrm pltm!)

(Merrill dodává: „Tento ‚protihlas‘ může spasit tvoji duši.“²⁴) Redundance v jazyce je většinou jen součástí profilu. Pro telegrafistu je redundance drahým plýtváním, pro afrického bubeníka je nezbytná. Další specializovaný jazyk poskytuje dokonalou obdobu: jazyk letecké rádiové komunikace. Čísla a písmena tvoří většinu informací mezi piloty a leteckými dispečery: údaje o výšce, vektory rychlosti, čísla letadel, identifikace přistávací a pojezdové dráhy, rádiové frekvence. Je to životně důležitá komunikace prostřednictvím přenosového kanálu s velkým šumem. Proto se k minimalizaci nejasností používá specializovaná abeceda. Mluvená písmena *B* a *V* je snadné zaměnit: z toho důvodu je bezpečnější říkat *Božena* a *Václav*. Z písmen *M* a *N* se stanou *Marie* a *Neruda*. Dodatečné slabiky mají stejnou funkci jako upovídánost mluvících bubnů. V případě čísel se snadno zaměňují zvláště číslice dvě a pět, proto se první vyslovuje jako *dva* ($200 = dva\ sta$).

Až poté, co Carrington vydal svou knihu, narazil na matematické vysvětlení tohoto jevu. Pojednání telefonního technika Ralpa Hartleyho z Bell Labs dokonce obsahovalo rovnici, která se toho zjevně týkala: $H = n \log s$, kde H je množství informace, n je počet symbolů ve zprávě a s je počet symbolů, které jsou dostupné v daném jazyce.²⁵ Později se v Hartleyho stopách vydal jeho mladší kolega Claude Shannon. Jedním z jeho zásadních projektů se stalo přesné určení míry redundance v angličtině. Symboly mohla být slova, fonémy či tečky a čárky. Sady symbolů se lišily - 1 000 slov, 45 fonémů, 26 písmen nebo 3 typy signálu v elektrickém obvodu. Rovnice kvantifikovala dostatečně jednoduchý jev (v každém případě jednoduchý od chvíle, kdy si ho lidé všimli): čím méně symbolů je k dispozici, tím více jich se jich musí vyslat, aby se přenesla daná informace. Africký bubeník potřebuje vybubnovat asi osmkrát delší zprávu, než je její mluvená obdoba.

Hartley se snažil ospravedlnit, jakým způsobem používá slovo *informace*. Napsal: „V běžné mluvě je toto slovo velmi pružné – nejprve bude nutné pro ně vytvořit konkrétnější význam.“ Místo abychom o slově *informace* uvažovali psychologicky, navrhl chápat ho (jeho vlastním slovem) „fyzicky“. Zjistil však, že komplikace přibývají. Složitost paradoxně vycházela z mezivrstev symbolů – písmen abecedy nebo teček a čárek, které byly oddělené a samy o sobě se daly snadno spočítat. Hůře se daly měřit souvislosti mezi těmito statickými znaky a spodní vrstvou – samotným lidským hlasem. Jak telefonní technici, tak afričtí bubníci stále považovali právě tento proud smysluplného zvuku za skutečnou komunikaci, třebaže zvuk zase sloužil jako kód pro poznatky či smysl skrytý pod ním. V každém případě se Hartley domníval, že technik by měl být schopen najít zobecnění pro všechny způsoby komunikace: psané a telegrafní kódy i fyzický přenos zvuku elektromagnetickými vlnami, telefonními dráty nebo v éteru.

Samozřejmě nevěděl nic o bubnech. A John Carrington jim porozuměl až ve chvíli, kdy z Afriky začaly mizet. Pozoroval, jak mladí bubnují stále méně, a viděl chlapce, kteří se ani nenaučili, jak v jazyce bubnů zní jejich jméno.²⁶ Bylo mu to líto. Sám učinil mluvící bubny součástí svého života. V roce 1954 ho našel návštěvník ze Spojených států, když vedl misijní školu v odlehlé konžské stanici Yalemby.²⁷ Stále každý den chodil do pralesa, a jakmile nadešel čas oběda, manželka ho přivolávala rychlým bubnováním: „Duchu bílého muže v lese, přijď, jen přijď do kamenného domu, ležícího vysoko nad duchem bílého muže v lese. Žena se sladkými brambory čeká. Přijď, přijď.“

Zanedlouho už tu žili noví lidé, pro které vývoj komunikační technologie znamenal skok od mluvících bubnů přímo k mobilnímu telefonu, bez jakýchkoli mezistupňů.