

## O zbohatnutí na základě rychlejšího přístupu k informacím

*MIROSLAV KOLAŘÍK*

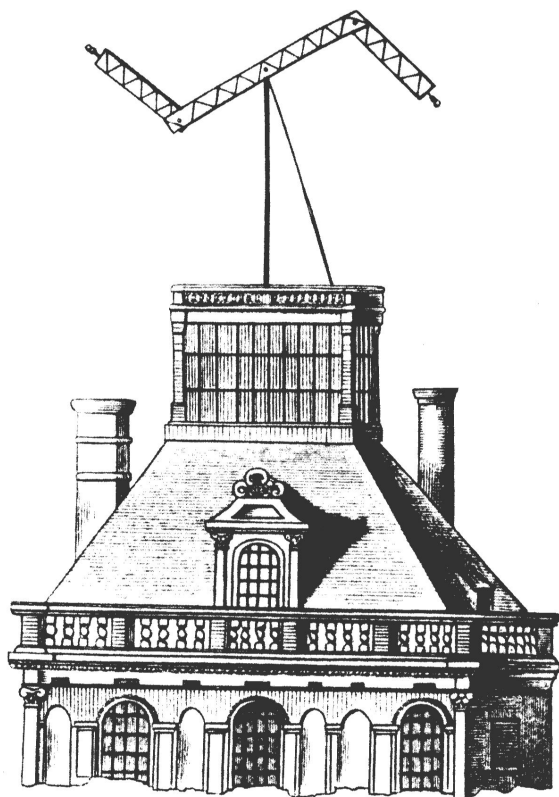
Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc

Popíšeme dva příběhy, které spolu pojí hlavní myšlenky a burzovní prostředí, ačkoli jsou od sebe časově vzdáleny o více jak 170 let. Společným jmenovatelem je zbohatnutí určité malé skupiny lidí na základě rychlejšího přístupu k informacím. První příběh souvisí s francouzskou vizuální telegrafní sítí a je úzce spjatý s prvním velmi dobře zdokumentovaným virem v síti. Druhý příběh souvisí s vysokofrekvenčním obchodováním a popisuje, jak šlo vybudováním nové datové linky, která byla o několik milisekund rychlejší než ty stávající, vydělat několik miliard amerických dolarů. Oba příběhy jsou zajímavé a obsahují ponaučení, které jistě ocení každý učitel informatiky, který má zájem zatraktivnit svou výuku.

### **Chappův telegraf**

Koncem 18. stol. postupně vyvinul francouzský vynálezce Claude Chapppe vizuální komunikační prostředek, později po něm pojmenovaný Chapppeův telegraf. Jednalo se o systém telegrafních stanic, pomocí kterých byly na velké vzdálenosti přenášeny důležité vládní informace a to mnohem rychleji, než to dokázal cválající kůň. Každá stanice měla signální zařízení, pracovní místnost a odpočívárnu, která byla využívána při špatném počasí a zejména v noci za tmy. Signální zařízení sestávalo ze semaforu se dvěma tyčemi připevněnými na příčném rameni. Celek byl spolu s přidanými železnými závažími vyvážený mechanický systém, který byl pomocí pře-

nosového propojení kabelů a kladek ovládan z pracovní místnosti dvěma táhly, viz obr. 1 převzatý z [1].



Obr. 1. Jedna z mnoha Chappeových telegrafních stanic

Na každé stanici ovládali signální zařízení dva telegrafní operátoři, kteří se v poledne střídali. Byli zodpovědní pouze za přenos signálu, aniž by rozuměli významu přenášené zprávy. S využitím tajné kódové knihy měli kódování a dekódování zpráv na starost výhradně ředitelé klíčových stanic umístěných na křižovatkách a v důležitých městech.

Jednotlivé stanice byly od sebe vzdáleny přibližně 10 až 18 km, přičemž byly vybaveny dvěma vhodnými dalekohledy pro pozorování sousedních stanic. Kromě šesti servisních signálů bylo možno přenášet dalších 92 signálů (viz obr. 2 převzatý z [2]), pomocí kterých vzniklo  $92^2 = 8464$  kó-

dových slov<sup>1)</sup>, která byla zapsána do tajné kódové knihy, ke které měli přístup ředitelé Chappeových stanic.

↖ ↗ ↘ ↙ ↠ ↡ ↢ ↣	↤ ↥ ↦ ↧ ↨ ↩	47	48	49	50	51	52
1 2 3 4 5 6 7 8	↪ ↫ ↬ ↭ ↮ ↯	53	54	55	56	57	58
↰ ↱ ↲ ↳ ↴ ↵ ↶ ↷	↸ ↹ ↺ ↻ ↼ ↽ ↾ ↿	59	60	61	62	63	64
9 10 11 12 13 14 15 16	↻ ↼ ↽ ↾ ↿ ↺ ↻ ↼ ↽	65	66	67	68	69	70
↹ ↺ ↻ ↼ ↽ ↾ ↿ ↺ ↻	↻ ↼ ↽ ↾ ↿ ↺ ↻ ↼ ↽	71	72	73	74	75	76
17 18 19 20 21 22 23 24	↻ ↼ ↽ ↾ ↿ ↺ ↻ ↼ ↽	77	78	79	80	81	82
↻ ↼ ↽ ↾ ↿ ↺ ↻ ↼ ↽	↻ ↼ ↽ ↾ ↿ ↺ ↻ ↼ ↽	83	84	85	86	87	88
25 26 27 28 29 30 31 32	↻ ↼ ↽ ↾ ↿ ↺ ↻ ↼ ↽	89	90	91	92		
↻ ↼ ↽ ↾ ↿ ↺ ↻ ↼ ↽							
33 34 35 36 37 38 39 40							
↻ ↼ ↽ ↾ ↿ ↺ ↻ ↼ ↽							
41 42 43 44 45 46							

Obr. 2. Ukázka 92 poloh signalizační části Chappeova telegrafu

Doplňme ještě, že v roce 1844 křižovalo francouzské území 534 stanic, které vizuálně spojovaly důležitá města na trasách dlouhých přes 5 000 km. Následující rok byla mezi Paříží a Rouen instalována první elektrická telegrafní linka využívající Morseovu abecedu, která postupně nahradila celou Chappeovu telegrafní síť.

### První hackerský útok

V letech 1834 až 1836 byl Chappeův telegraf používán za účelem zisku. Koncept vymyslel bývalý ředitel lyonského telegrafu Pierre Renaud. Ten kontaktoval bratry Françoise a Louise Blancovy, kteří pravidelně obchodovali na burze v Bordeaux. Využili Chappeův telegraf tak, aby se dozvěděli o významném pohybu akcií na pařížské burze dříve, než se tato informace standardně dostala do banky v Bordeaux. Jelikož se burza v Bordeaux

<sup>1)</sup>Každé kódové slovo definovaly dva po sobě jdoucí signály, které odkazovaly na jednu z 92 stran kódové knihy a na právě jeden z 92 řádků uvedených na dané straně. Samozřejmě byla zajištěna i možnost, jak posílat jednotlivá písmena abecedy i některé nejčastěji používané kombinace písmen.

řídila cenami pařížské burzy, věděli tak dopředu, zda je výhodné vybrané akcie nakoupit, nebo prodat.

K velkému jmění přišli díky zneužití způsobu, jak se Chappeův telegrafní systém vypořádával s chybami. Když telegrafní operátor udělal chybu, poslal ihned servisní kód s významem smazat. Zpráva se spolu s chybou šířila od stanice ke stanici, až na konec linky, kde ji tamní ředitel dekódoval, přičemž rutinně vymazal všechny znaky, které bezprostředně předcházely signálu o chybě. Podplacený ředitel tak mohl do zprávy snadno začlenit předem domluvený krátký virový kód a hned za ním servisní kód pro jeho smazání. Vzhledem k tomu, že ramena telegrafu mohl sledovat prakticky kdokoli, nebyl pro bývalého ředitele lyonského telegrafu Pierre Renauda problém danou sekvencí s virem rozpoznat a zařadit se podle ní.

Bratři Blancovi s Pierrem Renaudem museli vyřešit ještě jeden problém. Telegrafní linka totiž nevedla přímo z Paříže do Bordeaux. Zastavovala se ve stanici v Tours, kde probíhalo dekódování zpráv a jejich následné posílání do Bordeaux. Virus vyslaný z Paříže by se tak do Bordeaux nedostal, neboť by byl v Tours vyřazen. Vzhledem k tomu, že poštovnímu jezdcí trvalo tři dny doručit dopis s informacemi o aktuálních cenách na pařížské burze na burzu v Bordeaux, stačilo jim postupovat následovně. Nejprve bratři Blancovi podplatili ředitele a telegrafního operátora v Tours. V Paříži pak chodil denně jejich komplic na burzu a soustředil se na předem domluvené akcie. Když došlo ke změně jejich ceny o více než tři procenta, poslal komplic manželce vedoucího v Tours balíček: ponožky, pokud cena významně klesla a rukavice, pokud cena významně vzrostla. Balíčky nebudily podezření o nekalé činnosti, protože manželka ředitele v Tours provozovala galanterii a takové věci běžně prodávala. Ihned po obdržení balíčku zařadil ředitel odpovídající posloupnost do zprávy a telegrafní operátor ji odeslal. V Bordeaux pak v pronajatém pokoji s výhledem na místní Chappeovu stanici na tuto posloupnost trpělivě čekal Pierre Renaud, který všechny potřebné kódy dobře znal. Příslušnou relevantní informaci poté předal bratrům Blancovým, kteří tak získali dvoudenní náskok před ostatními. V klidu tak vybrané akcie buď výhodně nakoupili, nebo výhodně prodali.

Neobvykle velké štěstí bratrů Blancových vedlo k podezření, přesto jejich postup nebyl odhalen. Na podvod se přišlo až po smrti telegrafního operátora v Tours, který těsně před úmrtím vše sdělil svému kamarádovi, kterému doporučil, aby nastoupil na jeho místo. Ředitel jej však na pozici telegrafního operátora nepřijal a on vše prozradil policii. Bratři Blancovi

byli obžalováni a postaveni před soud. Nakonec ale byli zproštěni viny, protože v té době žádný zákon nezakazoval soukromé využití Chappeeovy sítě, přestože byla síť do té doby využívána výhradně vládou. Ředitel z Tours dostal výpověď. Skutečným hackerem v tomto případě byl bývalý lyonský ředitel, který sledoval ramena telegrafu z bezpečné vzdálenosti, celý plán vymyslel a zašel s ním za bratry Blancovými. Bylo to od něj mazané nebo podlé?

## **Budování nového spojení optickým kabelem**

Ve druhém příběhu se přesuneme do 21. století. Podstatné v něm je, že od roku 2007 začaly místo lidí realizovat burzovní obchody zejména počítače. Od té doby začaly hrát při obchodování velkou roli už i milisekundy. Signálu tehdy trvalo dorazit z Chicaga do New Yorku přibližně 16 milisekund. Jistý obchodník, pan Spivey, si prostudoval mapy a zjistil, že datová trasa vedená přes Alleghenské pohoří, tedy přes horský masiv tvořený z velmi tvrdého vápence, by byla o cca 3 milisekundy rychlejší a hodlal na tomto faktu vydělat hodně peněz. V nejvyšší možné míře utajení začal tuto novou trasu budovat. V mezích zákona naplánoval co nejpřímější spojení. K realizaci tohoto projektu, jehož náklady Spivey odhadl na 300 miliónů dolarů, přemluvil Jima Barksdalea – bývalého generálního ředitele Netscape Communication. Do projektu se zapojil i Barksdaleův syn, který nenápadně vyřídil zhruba 400 potřebných dohod s dotčenými obcemi a okresy, přes něž měla nová optická linka vést. Nakonec se jim podařilo celý projekt udržet v tajnosti a vybudovat linku měřící úctyhodných 1 330 km. S jejím pronájmem pak neměli žádný větší problém a vydělávali na ní několik miliard dolarů ročně. Mezi kupci byli zejména významní a bohatí makléři zaměřující se na vysokofrekvenční obchodování.<sup>2)</sup>

## **Stručně o vysokofrekvenčním obchodování a současném hardwarovém řešení**

Vysokofrekvenční obchodování (HFT, high-frequency trading) je algoritmické obchodování, jehož nejtypičtějším znakem je velmi vysoká frekvence pokynů pro obchodování na burze. Zisk je po malých částkách realizován z obrovského množství enormně rychlých nákupů (nejčastěji obchodovaných aktiv) a jejich bezprostředních prodejů. Aby někdo mohl na

---

<sup>2)</sup>Nejedná se zdaleka o jediný případ tohoto druhu, kvůli několika milisekundám se vyplátilo i položení nových kabelů na dna moří a oceánů.

HFT vydělat, musí vlastnit velmi vyspělou technologii a mít velmi rychlé spojení s burzou. Následné vydělávání peněz na pomalejších obchodnících už je relativně snadné. HFT makléři monitorují trh a v okamžiku, kdy jejich systémy zachytí (nebo předem odhadnou), že někdo usiluje o koupi akcií, předběhnou jej a nakoupí před ním. Tím se navýší cena těchto akcií a oni je poté prodají s drobným ziskem. Vzhledem k tomu, že kupující udávají intervaly, ve kterých jsou za akcie ochotni zaplatit, malé navýšení ceny snadno projde. Běžní obchodníci samozřejmě chtějí, aby byl tento „parazitní“ způsob vydělávání peněz zakázán. Není divu, neboť ti nejrychlejší HFT makléři a jejich firmy vydělávají ročně více než miliardu amerických dolarů. Navrhovaným řešením je přesun kapitálových trhů na cloudové platformy, které je však třeba pro účely velmi rychlého a spravedlivého obchodování nejprve vhodně navrhnout a otestovat.

V dnešní době se některé firmy zaměřují na snížení doby při počítačovém zpracování obchodu, přičemž jim jde dokonce o pouhé nanosekundy. Čas šetří například tím, že zpracovávané informace neprocházejí přes síťovou kartu do paměti počítače, odkud si je bere ke zpracování procesor. Místo toho má síťová karta na sobě zabudovaný programovatelný čip, díky čemuž nemusí posílat datový paket do procesoru a zpátky. Zpracování datového paketu totiž vyhodnotí čip na síťové kartě tak, že se na něj přímo podívá, spustí příslušnou strategii a okamžitě odešle odpověď. Strategii může být například rozhodování na základě posledních kurzů několika různých předem vybraných aktiv, nebo třeba algoritmické hledání nesrovnalostí na trhu, jako jsou rozdílné ceny stejného aktiva na různých trzích. Rychlost je v tomto případě klíčová, neboť obchodní příležitosti tohoto typu velmi rychle zanikají. Navíc je z dané transakce obvykle zisk poměrně malý, takže je pro obchodníka důležité, aby těchto transakcí realizoval co nejvíce.

## Literatura

- [1] [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/Chappe\\_telegraf.jpg?uselang=cs](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/Chappe_telegraf.jpg?uselang=cs)
- [2] [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/9/9d/Chappe\\_code\\_-\\_c.\\_1809.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/9/9d/Chappe_code_-_c._1809.svg)
- [3] *Berloquin, P.*: Hidden Codes & Grand Designs: Secret Languages From Ancient Times To Modern Day. Union Square & Co., 2010.
- [4] *Lewis, M.*: Flash Boys: A Wall Street Revolt. W. W. Norton & Company, 2015.