

A HÍRKÖZLÉS ELSŐ 2500 ÉVE

Bevezetés

A modern kor adatkommunikációs módszerei számos olyan elgondoláson és ötleten alapulnak, amelyek látszólag viszonylag rövid idő alatt fogantak meg. Amikor a 19. század közepe táján az elektromos távírót bevezették, az üzenet továbbítására és kódolására szolgáló rendszert gyakorlatilag azonnal ki kellett fejleszteni. Legalábbis így tűnik.

Közismert tény, hogy az életbe vágóan fontos jelzéseket mindig is lehetséges volt nagy távolságokra eljuttatni, akár kezdetleges eszközökkel is, pl. templomi harang félreverése, füst-, illetve tűzjelek adása vagy zászlók lengetése révén. Világos, hogy ezeknek a módszereknek a felhasználhatósági köre igen korlátozott: ezek mind olyan kezdetleges közlési megoldások, amelyek csupán néhány előre meghatározott üzenet továbbítására képesek. Érdeemes volna tehát megtudni, milyen történelmi emlékek maradtak ránk azokról a módszerekről és eljárásokról, amelyek az alkalmi üzenetek helyközi továbbítását lehetővé teszik. E célból számos eljárást kellett először is kifejleszteni. Idetartoznak:

- az üzenetek sugárzás (*broadcast*) helyett egyik helyről a másikra távírással való eljuttatásának (*relaying*) módszerei
- az alkalmi információ kódolásának módszerei, pl. egy ábécés rendszer vagy egy szó-tár, amelyet a jelzés egyes fajtáihoz igazítva alakítottak ki.

Feltéve, hogy rendelkezünk valamilyen kezdetleges jelzőláncolattal, a láncolat maga is szabályozást (*controlling*) igényel. Ahhoz, hogy ezt egyáltalán megteremthessük, képesnek kell lennünk arra, hogy elkülönítsük egymástól a szabályozás- és az üzenettartalmakat (*controll information, message data*), mégha mindkét jelzésmód egyazon kapcsolaton keresztül folyik is. Sőt, a nyílt szabályozási eljárásoknak az üzenőkapcsolat (*data link*) küldő és fogadó felei között és az ő megegyezésük révén kell kialakulniuk. Érdeemes megnéznünk, hol találhatjuk első nyomait a világos

- elkülönítésnek a szabályozás- és üzenettartalmak között, valamint azoknak a
- módszereknek, amelyeket a hiba (*error*), a folyam (*flow*) és a mennyiség (*rate*) szabályozásának céljából dolgoztak ki.

Mielőtt tovább olvasnánk a tanulmány hátralévő részeit, érdemes lehet egy pillanatra elidőznünk azon, hogy a fenti négy pontban szereplő jelenségeket mikor is ismerhették fel, illetve dokumentálhatták először.

Sugárzási módszerek

Győzelmi vagy riadójelek könnyen adhatóak egyszerű jelzőtűz segítségével. A láng nagysága, a gyújtott tüzek száma a közvetíteni szánt esemény súlyosságának jelzését szolgálhatja. Könnyen elképzelhető, hogy minden biztonnal ez volt az egyik legkorábban alkalmazott kommunikációs forma, jóllehet természetesen nem áll rendelkezésünkre olyan írásos feljegyzés, amely ezt a kijelentést igazolná. Még az úgyszólván modern dokumentumokban is igen sokszor utalnak erre az ősi hírközlési technikára. 1455-ben például feljegyezték, hogy a skót parlament az alábbi rendeletet hozta: „Egy nagy köteg tűzifa (lángja) jelezze az angolok bármiféle közeledtét; két nyaláb, ha valóban jönnek; és négy nyaláb lángoljon egymás mellett annak kifejezéséül, hogy a szó szoros értelmében jönnek.”

Egy közönséges jelzőtűznek azonban megvannak a maga határai. Akarta volna valaki például Trója elestének híret i. e. 1200 körül Agamemnón műkénei palotájába tűzjelekkel eljuttatni? Több mint 600 km-nyi távolságot kellett volna leküzdenie... Ez egyértelműen lehetetlen. Avagy mégis lehetséges? Aiszkhülosz Agamemnón című, Trója megszállásáról szóló drámájának nyitójelenete részletesen szól egy tíz nyalábból gyújtott jelzőtűzről, amelyet pontosan ebből a célból raktak. Hasonló utalások jelzőtűzekre számos más forrásban is szerepelnek. Homérosz *Iliászában*, amely i. e. kb. 700-ban keletkezett, ezeket a sorokat olvashatjuk:

*„Mint amikor füstfelleg száll föl a légbe a várból,
messze szigetről, melyet az ellenség bekerített,
s ők az egész nap a gyűlölt Árészsal civakodnak,
várukból ki-ki törve; de végül napnyugováskor
fáklyatűzek gyúlnak ki sűrűn s felszökken a fényük
messze magasba, hogy észrevegyék, kik körbe lakoznak,
hátha segíteni jönnek, a vést tovaűzni hajókkal”*

(Ford.: Devecseri G. Budapest, Szépirodalmi, 1985. XVIII. 207–213.)

Mindezek után nyitva áll előttünk a kérdés: honnan ered az üzenettovábbítás módszere? Egyidejű volna a jelzőtűzzel, vagy ősbibb annál?

Üzenettovábbítási eljárások

Az üzenetközvetítő eljárások kialakulásának felderítéséhez még mélyebbre kell a múltban visszamennünk. Könnyen belátható, hogy a történelem során minden lényegesebb tartalmú üzenetet kizárólag az üzenetvivő segítségével lehetett célba juttatni. A futárpostát – az írásos feljegyzések tanúsága szerint – már i. e. 2900-ban ismerték. Tárgyi emlékek bizonyítják királyi hírvivők, azaz hivatásos futók működését, akik az ókori birodalmak nagyobb városai között járták az utakat, hogy leveleket, okiratokat, hadüzeneteket, ajándékokat, vagy éppen az egyik király semmitmondó szavait adják át a másoknak. Ezeknek a küldöncöknek a testi épségéért nyilvánvalóan egyáltalán nem lehetett jótállni. Gyakran voltak kitéve rablótámadásnak, nemegyszer gyilkosság áldozataivá is váltak.

A királyok szemében a hírvivő biztonsága valószínűleg kevésbé számított fontosnak az üzenet célba jutásához képest. Tekintve, hogy az napokat, sőt olykor heteket vett igénybe, a pusztá várakozás, hogy elteljék az az idő, ami alatt az adott távolság oda-vissza megtehető, a hírvivő meggyilkolása esetén nem tűnt nagyon hasznosnak. A mezopotámiai Akkádban i. e. 2350 körül uralkodó Szargon azt a megoldást választotta, hogy minden hírnökének postagalambot kellett magával vinnie. Így ha a hírnököt megtámadták útközben, szabadon engedte a galambot; a galamb visszatérte a palotába egyértelműen arra figyelmeztetett, hogy az eredeti üzenet „eltűnt”, és új hírnököt kell útnak indítani, lehetőleg másik irányba. Ebben láthatjuk talán a negatív visszajelzés legkorábbi megtestesülését. Egy kis képzelőerővel úgy is felfoghatjuk, mint a szabályozási és üzenettartalmak egymástól eltérő távolsági kódolásának (a felsorolt négy jelenség egyikének) egyik legelső példáját.

Az üzenet (értsd: a hírvivő) elveszejtését az ókori birodalmakban úgy is megpróbálták elkerülni, hogy a királyi útra rendszeres távolságokban őrköt állítottak. Úgy tűnik, ezt az eljárást először a babilóniai királyok alkalmazták. Bár ez a védelem eredetileg csak magát az embert illette, az őrk jelenléte – magától értetődően – a kommunikációs folyamatban is jelentős változásokat eredményezett:

- a) Először is az üzenetet továbbító hálózat kialakítását eredményezte, melyben az üzenetet minden alkalommal más-más személy vitte egyik őrhelytől a másikig.
- b) Másodszor ahhoz a döntéshez vezetett, amely szerint minden őrhelyet folyamatos jelzőtűz-készültséggel kell ellátni, hogy ezáltal a riadó-, illetve figyelmeztető jelek gyorsabban terjedjenek az őrk között anélkül, hogy futásra volna szükség.

Hérodotosz (i. e. 484–424) Történeti könyveiben (VIII. 98.) elragadtatással írja le, hogyan működött ez a közvetítői rendszer Xerxész perzsa király idejében, az i. e. 5. században. Egy másik történétíró, Xenophon (i. e. 430–355) még régebbre vezeti vissza a rendszer eredetét: Kürosz királyságának idejére, az i. e. 6. századra. *Kürosz* című művében például ezt írja:

„Az mondják, hogy ezek a gyorsposták sokszor még éjjel sem álltak meg, a nappali küldöncöket éjszakaiak váltották. Ezért aztán ez a posta gyorsabban repült, mint a darumadár, mesélik az emberek. Kétségtelen, hogy ez túlzás, annyi azonban tagadhatatlan, hogy ennél hamarabb nem lehet emberi erővel szárazföldön hírt továbbítani. Ez a módszer kiválóan alkalmas arra, hogy mindent villámgyorsan megtudjunk és elintézzük.” (VIII. 6., ford.: Fein Judit, Budapest, Európa, 1965.)

Visszatekintve arra a négy pontból álló felsorolásra, amelyből kiindultunk: az alkalmi üzenetközvetítési módszerek bevezetését i. e. 1200 körülre (Trója eleste) tehetjük, míg a szisztematikusabb áttételi módozatok jelzőállomásokból kialakított folyamatos láncolatait legkésőbb i. e. 600-ra már felállították.

Most térjünk át az üzenetkódolás legelső módszereinek tanulmányozására.

Üzenetkódolás

A táviróberendezés egyik legrégebbi és legfigyelemreméltóbb leírását Polübiosz Történeti könyveiben olvashatjuk. Polübiosz, a görög történétíró, i. e. kb. 200–118 között élt. Harminc évének elején túszként Rómába hurcolták, ahol életének további részét a Római Birodalom történetének írásos megörökítésével töltötte. Történeti könyveiben a jelzőtűzlánc használatával kapcsolatos megszorításokról így vélekedik: „*Úgy vélem,*

ami a jelzőtüzek rendszerét illeti, ami napjainkban a lehető legjobb szolgálatot teszi háborúk idején, jóllehet korábban igencsak kezdetleges szinten állt, hasznunkra lesz, ha nem válunk meg tőle hirtelen, hanem alaposan megvizsgáljuk. Mindannyiunk számára nyilvánvaló, hogy minden esetben, de háború alkalmával különösen, a megfelelő időben való cselekvés nagyban hozzájárul a vállalkozás sikeréhez. És az összes eszköz közül a jelzőtüzek nyújtják számunkra a leghatékonyabb segítséget.” (X: 43.)

Polübiosz említést tesz egy másik jeladási módszerről is, amely i. e. 350 körül vált népszerűvé, és amelyet ő Aeneasnak (a katonai szakírónak) tulajdonít. Ennek a módszernek az alkalmazásához mind az üzenet küldőjét, mind pedig fogadóját azonos alakú és méretű cserépedénnyel kellett ellátni. A kommunikációs folyamat előkészületeként az edényeket egyenlő mértékben vízzel töltötték meg, és egy parafadugóhoz erősített fokbeosztásos pálcát helyeztek el benne. Polübiosz leírása szerint a pálca harmincszor három ujjnyi széles egységekre volt felosztva. Íme a magyarázat: „*Minden egységbe a legkézenfekvőbb, megszokott eseményeket kell feltüntetni, amelyek háború közben előfordulnak. Például az első egységbe ez kerül: »Az országba lovasság érkezett.« A másodikba: »Nehézgyalogság«, a harmadikba: »Könnyűgyalogság«, a következőbe: »Gyalogság és lovasság«, az ezt követőbe: »Hajók«... és így tovább mindaddig, míg minden egyes részbe egy jelenleg, háborús időkben valószínűnek tartott főbb veszély nem kerül.*”

A hírközlési folyamat az üzenetküldő fáklyagyújtásával vette kezdetét. Ha a fogadó visszajelzett (ugyancsak egy égő fáklya segítségével), mind a közlő, mind a hallgató kihúzta a dugót az edény fenekéről, és hagyta a vizet kifolyni. Amikor a víz a megfelelő üzenet szintjére ért, a közlő – égő fáklyája felemelésével – jelezte, hogy vége. A címzett visszaigazolta, hogy a jelet vette, ő is gyorsan visszadugasolta az edényét és leolvasta az üzenetet.

Érdemes megjegyezni, hogy Aeneas rendszerében a szabályozási jeleket (égő fáklyák) élesen elkülönítette a hírjelektől (a pálca beosztása). Ugyancsak élt a hírközlés primitív módszerével is: a szavakat és a mondatokat egy pálca (elegánsabban fogalmazva: az 1 és 30 közötti számok) helyzete helyettesítette. De felismerhetjük itt a folyamatszabályozás menetének kezdeteit is; erre utalnak a szinkronizáció és a pozitív visszaigazolás nyílt jelzései.

Nem világos, hogy a cserépedény-módszernek mekkora volt a hatékony sebessége, de feltételezhetjük, hogy minden egyes jeladás több percet is igénybe vett. Polübiosz szemléletes kifejezésekkel bírálja a módszert, külön kiemelve, hogy azt nem lehet mindig pontosan előre látni, a későbbiekben milyen tartalmakat is kell majd egymással közölni. Ennélfogva a pálca előre rögzített jelölései súlyos korlátokat szabtak. Polübiosz nem említi külön, de elvileg természetesen lehetséges, hogy a pálca fokbeosztásai mellett az ábécét is feltüntették, ily módon bármilyen üzenetet képesek voltak „leírva” váltani. Az azonban kétségtelen, hogy betűnként több perccel számolva, még a legegyszerűbb üzenetek (de)kódolása is hosszú percekig tartott volna.

Ennek a problémának a leküzdésére Polübiosz más eljárást javasolt. Először is az ábécé betűit (az idő tájt 24) 5 csoportra osztotta. Az első négy csoportba 5–5, az utolsóba pedig 4 betű jutott. Ennek alapján már bármelyik betűt meg lehetett két, 1 és 5 közé eső számjegy segítségével határozni. Ha úgy tekintünk az egyes csoportokra, mintha azok egy írott könyv oldalai volnának, és mintha a betűk külön-külön sorokban helyezkednének el, akkor bármelyik betűt két kis szám megadásával azonosítani tudjuk. A számpár első eleme az oldalt, a második a sorszámot jelöli. Ahhoz, hogy az

Aeneas adta kódolási módszer sebességét meghaladhassa, Polübiosz két 5–5 fáklyából álló csoportot is kialakított. Használaton kívül ezek a fáklyák két paraván mögött sorakoznak: egyik az üzenetküldőtől balra, a másik jobb kéz felé. Ha a bal oldali paraván mögött égő öt fáklya egyikét emeli fel, azzal az „oldalszámot” közli. Hasonlóképpen, ha a jobb oldali paraván fölé emeli az egyik fáklyát, azzal a betű „sorszámát” fejezi ki. Itt is szükség van szinkronizálási és (pozitív) visszajelző módszerekre, ám ezeket Polübiosz gyakorlatilag változatlan formában veszi át Aeneas korábbi rendszeréből.

A rendelkezésünkre álló források alapján úgy tűnik, hogy a korban egyidejűleg több jelzőtüzes üzenatkódolási módszert is alkalmaztak. Polübiosz megemlíti Cloexenos és Demokleitos módszereit, de eszközeikről önálló leírás nem maradt fenn. Létezik azonban különálló ismertetés arról a módszerről, amelyet Sextus Julius Africanus alkalmazott. A 24 betűt három egyenlő részre osztotta, és egyazon fáklya ismételt le-föl mozgásával tudta a betűk koordinátáit megadni.

Mindezek a módszerek a betűkódolás nagyon sajátos módszereit foglalják magukban, ám tökéletesen megfelelőnek bizonyultak azoknak az abszolút általános távirási rendszereknek a megteremtéséhez, amelyeket évszázadok óta használunk. Nagy a valószínűsége, hogy ezeket a módszereket nem lehetett széles körre kiterjeszteni; például országos hálózatot aligha lehetett így kialakítani. De a minél gyorsabb távolsági hírközlés célját feltétlenül szolgálni tudták háborús időkben.

A fentiekre támaszkodva elmondhatjuk, hogy a távolsági hírközlés alkalomszerű üzeneteinek legkorábbi kódolási módszere i. e. 350 körül terjedt el. Ezek után nézzük az illeszkedési szabályozásfolyam (protocol control flow) menetének nyílt megjelenítését.

A szabályozásfolyam eljárásai

Bizony hosszú idő telt el, mire a távolsági hírközlés módszereinek fejlődése során újabb állomás következett. Vajon az magyarázza ezt a tényt, hogy egyszerűen nem volt szükség jobb hírközlési módszerekre? Vagy nem voltak hozzáférhetőek azok a műszaki feltételek, amelyek a módszerek fejlődésében logikus lépést jelentő következő fokozatot elérhetővé tették volna? Mindkét indokra tudunk meggyőző példát felmutatni.

Úgy tűnik, az a nélkülözhetetlen technikai eszköz, amely végül is lehetővé tette a következő fejlődési fokozat elérését, a teleszkóp volt. Az első teleszkópot 1608-ban Hans Lippershey holland látszerész állította elő. Találmányának híre gyorsan bejárta Európát. Galilei egyik munkatársának leveléből értesült róla, és az abban közölt ismertető alapján képes volt az eszközt maga is megszerkeszteni. Saját építésű, harmincszoros nagyítású teleszkópja segítségével megtalálta a Jupiter holdjait. Felfedezésének és teleszkópjának ismertetését *Nuncius Siderius* című írásában tárja eléink 1609-ben. Ezt követően a feltalálók nagy számban fogtak neki, hogy a látás új lehetőségeit fedezzék fel a különféle táviróeszközök (újra)feltalálása révén.

1616-ban Oppenheimben Franz Kessler (kb. 1580 – kb. 1650) *Unterschiedliche bisshero mehrern Theils Secreta oder Verborgene, Geheime Kunste* (Különféle, mind ez ideig többnyire rejtett, titkos mesterségekről) címmel füzetecskét bocsátott közre, melyben olyan jelzésrendszert ír le, amely teleszkópok segítségével működik. Kessler tizenötre csökkentette az ábécé betűinek számát, és a betűket taláalomra (hogy a kívülálló számára az üzenet dekódolását nehezítse) 1-től 15-ig terjedően megszámoztta. Az üzenet küldője felállít egy hordót, amelyet előzetesen tűzálló anyaggal béleltek ki. Ebbe

egy égő fáklyát kell helyezni. A hordónak azt az oldalát, amely az üzenet címzettje felé néz, zsaluval befedik. A zsalu léceinek megfelelő számú felnyitásával – a fény felvillanásával – az ábécé tizenöt betűje közül bármelyik közölhető. Az üzenet vevője távcsöve segítségével megfigyeli, azaz megszámlálja a villanásokat. Kessler leírása nem említi, hogy a folyamszabályozás menete kidolgozottabbá vált volna, jöllehet ez hamarosan bekövetkezett. 1684-ben az angol Robert Hooke (1635–1703) az angol Királyi Tudományos Akadémián tartott előadást. Ennek a következő címet adta: *Íme az emberi gondolat nagy távolságokat áthidaló közlésének egyik módja*. Előadása során Hooke olyan eszközt mutatott be, amely ugyancsak távcsövek segítségével működött. Tőle azonban már általános magyarázatokat is kapunk a távíróberendezések működtetéséről.

Hooke berendezése egyszerű szerkezet, amely nagyméretű kivágott formákat tesz kódok gyanánt láthatóvá. Leírásában sok az új és igen lényeges elem. Először is: a Hooke által javasolt jelek nem az ábécé betűit helyettesítik, hanem egy szótárban előre meghatározott jelentés absztrakt kódjai. Másodsor: Hooke külön jeleket használt a szabályozás és a hírközlés céljából, ennek megfelelően ezeket szerkezetének eltérő részein is helyezte el. Harmadsor, és ez a leglényegesebb újdonság: Hooke elsőként kívánja egyértelműen szabályozni az üzenettovábbítás és -vétel illeszkedési rendjét. Ez utóbbi két újításához ezt a magyarázatot fűzi 1684-es előadásában: *„Olyan más betűket is folyamatosan használnunk kell majd, amelyek a kommunikáció gyorsítása érdekében akár egész mondatokat is kifejezhetnek. Mindezenközben a résztvevők figyelnek és üzeneteket váltanak. Ilyen mondatokat lehet majd egyetlen betűvel [szimbólummal] kifejezni [...]: Készen állok a kommunikációhoz [szinkronizáció]. Készen állok a figyeléshez [ua.]. Rögtön elkészülök [késleltetés]. Tiszán látom, amit mutatsz [visszajelzés]. Mutasd újra az utolsót [hibajelzés]! Ne ilyen (túl) gyorsan [sebességszabályozás]! Mutasd gyorsabban [ua.]! Azonnal válaszolj! Dixi [Ennyi]. Siess ezt eljuttatni a következő állomásra [prioritás/feladatszabás]. Választ várok és így tovább. Mindezeket egy-egy betű segítségével ki lehet fejezni. Ezeket a betűket külön-külön a póznák tetején kell megjeleníteni [és nem rájuk akasztani, miként a hír tartalmát hordozó betűket], [...] hogy ezáltal elkerüljük az esetleges zavarokat/félreértéseket.”*

Ezzel négy pontból álló felsorolásunk utolsó elemét is sikerült időponthoz kötnünk: a nyílt illeszkedési szabályozó eljárások első ismertetése 1684-ből maradt ránk.

Kételkedők felvethetik, mégha el is fogadjuk, hogy a hírközlő hálózatok felállításához és működtetéséhez szükséges építőkövek mind a helyükre kerültek a 17. század végéig, a folyamat aligha fejeződhetett be napjainkig. Nézzük csak ezt meg egy kissé közelebbről! Lássuk csak, nem találunk-e vajon már korábban utalásokat?

Országos hírközlési hálózatok

Az első, egész országot behálózó hírközlési rendszer kiépítője egy kis francia faluban, Brulonban született 1763-ban. Ekkor a „távíró” szó még nem volt a szókincs része (majd 1793-ban kerül be éppen annak a tevékenységnek az eredményeként, amelyet alább ismertetünk), noha sokan töltötték az idejüket azzal, hogy távolsági kommunikációra alkalmas berendezéseket próbáltak szerkeszteni.

Elképzelhető, hogy ezt a fajta érdeklődést a távcső igen jelentős fejlődése ébresztette fel. A 17. század eleji első távcsöveknek kromatikus és szférikus aberráció (ún. „színi és gömbi eltérés”) korlátozta az alkalmazhatóságát. 1747-ben Leonhard Euler felfe-

dezte, hogy az egyik lencse hibái kiküszöbölhetik egy másikét. Három évvel később a svéd Samuel Klingensjtjerna széles körben tanulmányozta a különféle üvegfajták színfelbontó tulajdonságait. Mindezeket az új ismereteket figyelembe véve az angol John Dollond olyan távcsövet tudott összeállítani, amely aztán hosszú évtizedekig szolgált mintául.

Történetünk itt következő fejezetének hőse, Claude Chappe, eredetileg egyházi ember volt. Amikor 1789-ben kitört a francia forradalom, elvesztette alig néhány esztendővel korábban megszerzett parókiáját, tehát új állás után kellett néznie. Négy fivérével közösen úgy döntöttek, hogy táviróberendezéseken fognak kísérleteket végezni. A bruloni szülői ház udvarán Chappe jó néhány egyszerű távirót állított fel, amelyek vizuális, illetve akusztikus jeleket bocsátottak ki.

1791 márciusában Chappe-nak sikerült egy kb. 10 km hosszú jelláncolatot kialakítania Brulon és Parcé városkák között. Mai szemmel fölöttébb kezdetlegesnek tűnő berendezést sikerített össze: két, 1–10-ig számozott lapú ingaórát, két nagy, egyik oldalán fekete, másikon fehérre festett táblácskát, valamint két Dollond-féle távcsövet alkalmazott. A táblácskák szinkronizálás céljából kerültek be; először a két órát hozták segítségükkel szinkronba, majd a közvetítendő számok azonosítására szolgáltak. Az üzenet küldője, valahányszor az óra mutatója a következő jelként kiválasztott számra ért, fordított egyet a tábláján; az üzenet vevője távcsövön keresztül figyelte a „feladó” táblácskáját, és leolvasta a megfelelő számot saját órájáról, valahányszor a tábla fordult. A továbbított számsorok egy előre rögzített szótár szavait és kifejezéseit kódolták. Chappe-nak jó néhány mondatot sikerült Burlon és Parcé között továbbítania. Előrelátása arra is kiterjedt, hogy eredményeit közjegyző előtt, eskü alatt örökíttesse meg. 1792-ben Claude Chappe Párizsba költözött, hogy találmányát a törvényhozó gyűlésnek felkínálja. Ajánlata egyik bizottságtól a másikig vándorolt; kétségtelen, hogy ez idő tájt a törvényhozó gyűlés asztalán igen sok ügy feküdt, köztük az állam életben maradásának kérdése. Chappe-nak csak akkor engedélyezték, hogy állításai bizonyítására hivatalos kísérletet végezzen, amikor a törvényhozó gyűlés már nemzetgyűléssé nevezte ki magát.

Kísérletéhez Claude Chappe egy három pontból álló láncolatot épített ki: az első Belleville, Párizs külvárosában, a második Ecoeuiban, míg a harmadik Saint-Martin-du-Tertre városában működött, mintegy 25 km-nyi távolságot ölelve fel. Erre az időre Chappe már egy új szerkezetet fejlesztett ki: egy vastag, vízszintesen elhelyezett gerenda két végére egy-egy szárnyat erősítettek, mintha egy kitárt karú ember jelzőzászlókat tartana, bal, illetve jobb kezében. A gerenda, mely a regulátor nevet kapta, és a szárnyak – az ún. indikátorok – egy tengelyen forogtak körbe. A regulátor négy helyzetet vehetett fel (vízszintes, függőleges, balról, illetve jobbról lefelé ferde), a szárnyak 8–8 helyzetet. Tehát a szemafor egyetlen állásával elvileg maximum $4 \times 8 \times 8 = 256$ jelet lehetett kódolni. A gyakorlatban azonban, a félreértések elkerülésére, csupán 192 lehetséges kombinációt alkalmaztak.

Chappe a kiválasztott szemaforállásokat számokkal látta el; berendezését aztán az ingaórás rendszerhez hasonló, még soha ki nem próbált eljárással működtette: közhasználatú szavakból és kifejezésekből külön szótárat állított össze, bizonyos esetekre az ábécé egy-egy betűjét alkalmazva; a szótár oldalait és a sorokat azután megszámozta. Ezáltal a jelzőrendszer a szótárban szereplő betűket, szavakat vagy kifejezéseket a lehető legkevesebb jellel volt képes továbbítani. Chappe rendszerében egy üzenet kódolásához kevesebb jelre volt szükség, mint ahány szóból az adott mondat állt: ez alapján multa felül minden korábbi kísérlet eredményét.

A kísérletre 1793. július 12-én került sor. Erre az időpontra Chappe-nak el kellett készítenie új jelzőrendszere működtetésének teljes szabályrendszerét, ideértve a hibafelismerésre, a pillanatnyi akadályoztatásra (pl. köd), ismétlésre, pozitív/negatív visszajelzésre stb. vonatkozó szabályokat. Bár Chappe jól ismerte Robert Hooke találmányát, tovább kellett lépnie a tudomány akkori állásán ahhoz, hogy kísérleti üzenő láncolatának két végpontja között – Econen közbeiktatásával – valóban szinkronizált üzenetváltás jöhessen létre. Ismereteink szerint ez korábban még senkinek sem sikerült.

Ignace, Claude Chappe bátyja ismerteti az eseményt 1824-ben megjelent *Histoire de la télégraphie* című könyvében. Ebben kigúnyolja azokat, akik azt hitték, hogy a működtetési szabályok finom részleteit mellőzve is lehet távírót szerkeszteni: „*Akik azt gondolják, hogy olyan távírót sikerült feltalálniuk, amely kezelők előzetes kitanítása nélkül használható, tévednek; (az ilyenek) valószínűleg még sosem kísérleteztek két-három állomásnál hosszabb láncolattal.*”

Chappe szerencsére kitűnően vizsgázott. 1793. július 26-án, két héttel a nyilvános kísérlet után a nemzetgyűlés úgy döntött, hogy bevezeti a Francia Állami Távírórendszert. Claude Chappe-ot a „Távírómérnök” címmel tüntették ki, és jutalmul a kormány állandó ingyenes „lőhasználat”-ot biztosított számára. A „távíró” szót Miot de Mélioto gróf, Párizs belső kerületének polgármestere javasolta Ignace Chappe-nak. Ezt megelőzőleg Chappe a *tachygraphe* (azaz „gyorsíró”) elnevezéssel próbálkozott. Az új *télégraphe* (a. m. táv/olsági/író) név azzonnal elterjedt. Mulatságos, de a szót hivatalos bevezetésének első hónapjaiban tévesen *thélégraphe*-nak írták, még Chappe hivatalos, állami, számára kiváltságokat adományozó iratába is így került.

Chappe első megbízatásaként 1793. augusztus 4-én azt a feladatot kapta, hogy a Párizs–Lille közötti kb. 190 km-es távolságon létesítsen távíró-összeköttetést. Ezt Chappe kilenc hónap alatt teljesítette. 1794. április 30-ig egy tizenöt állomásból létrehozott láncolat épült ki, a távíró kezelőit betanították, továbbá a részletes (és feltehetően zavarmentes) használati utasítás is elkészült. Korai „üzemi feljegyzések” arról tanúskodnak, hogy a távíróvonalon – valószínűleg próbaként – már 1794. május 17-én hajnali 4:30-tól a nemzetgyűlés rendeleteinek szövegeit továbbították Párizsból Lille-be.

1794. július 16-án a kísérlet véget ért, és a vonalat hivatalosan is megnyitották. Az első üzenetek között két kivételes jelentőségű akadt a forradalmi Franciaország számára. Augusztus 15-én jelentés érkezett, miszerint Le Quesnoy központját a francia csapatok visszaszerezték. Két héttel később, 1794. augusztus 30-án Condé központjának visszafoglalásáról jött hír. Az üzenetek az eseményeket követően pár órán belül elérték a nemzetgyűlést: ez lenyűgözte a küldötteket. A franciaországi hálózat életben maradása ezek után már nem volt kérdéses. Sőt, rendelésre újabb vonalak épültek, amelyek több száz távíróállomással bővítették a hálózatot.

1852-re a francia optikai távíróhálózat 556 állomással, összességében mintegy 4800 km távolságban működött. Franciaország 29 legnagyobb városa állt Párizssal összeköttetésben. Állomásonként hat kezelő dolgozott, műszakonként 2–2 minden állomáson. Tehát a Francia Állami Távírószolgálat jóval több mint 3000 embert foglalkoztatott. Mindebből tévedés lenne arra következtetnünk, hogy a fejlődés könnyen vagy magától ment végbe. A francia forradalom kitörése, Napóleon győzelme és bukása, a véres csaták sorozata állandó megpróbáltatást jelentett Chappe-nak, hogy rendszerét életben tudja tartani. Az új vonalak kiépítéséhez sokszor több volt az ígért pénz, mint a valóban kifizetett. És Claude Chappe-ra várt a hálátlan feladat, hogy bérmunkásait rávegye a hetekig tartó folyamatos munkára, miközben fizetésükről csak bizonytalan ígéreteket

hallottak, hogy legalábbis költségeiket megtérítik. Sajnos Claude Chappe nem érthette már meg, hogy hálózatát végső nagyságában lássa. 1805-ben öngyilkosságot követett el, melynek okait sohasem fogjuk teljesen megismerni. Halála után fivéréi vették át az Állami Távírórendszer irányítását, és biztosították további bővítését.

A franciaországi hálózat sikerét szinte azonnal távíróvonalak kiépítésének hasonló kísérletei követték más európai országokban. Például 1794-ben, alig néhány hónappal a Párizs–Lille közötti távíró-összeköttetés megnyitásának első hírei után, Abraham N. Edelcrantz zsalus távírókból épített ki hálózatot Svédországban. 1796-ban Edelcrantz zsalus szerkezete adott ötletet az angol Sir George Murray számára. Murray tervét elfogadta a Brit Admirális, és számos vonalat épített ki, amelyek Londont kötötték össze a Portsmouthban, illetve Yarmouthban állomásozó hadiflottával. 1840-re gyakorlatilag minden európai ország és számos Európán kívüli rendelkezett legalább egy optikai távíróvonalal, jóllehet ezek apróbb részletekben eltértek egymástól.

Elsőként Anglia és az Egyesült Államok tért át az elektromágneses rendszerre 1837-ben. A kiterjedt optikai távíróhálózatot működtető országok számára azonban kezdetben nem volt világos, hogy ez a változás egyben fejlődést is hoz. Például 1840-ben az optikai távírás egyik legkitartóbb védelmezője, a francia dr. Jules Guyot Angliába utazott, hogy megsemmélyezze a villanyárammal működtetett újdonságokat. Hazájába visszatérve cikket jelentetett meg a *Courier Français* 1841. július 5-i számában. Ebben meggyőző hangon így érvel: *„Minden értelmes ember beláthatja, hogy egyetlen személy egyetlen nap alatt, anélkül, hogy megzavarnák, el tudná vágni az összes Párizsba futó villanyvezetékét; egyértelmű, hogy egyetlen ember egy nap alatt tíz különböző helyen tudná megszakítani egyetlen kommunikációs vonal elektromos vezetékeit anélkül, hogy bárki is megállítaná vagy felismerné.”* (Magyarán azt állította, hogy az a „néhány satnya drót” nem jelenthet az optikai távíróberendezésnek komoly ellenfelet.)

Mindezek következtében Franciaországban egészen 1846-ig az optikai távíróhálózat maradt életben. Ekkor azonban a francia kormány úgy határozott, hogy 52 évnyi szolgálat után végre kicseréli hálózatának legrégebb, immár történelmi tagját, a Párizs–Lille vonalat. Az első elektromos vonalak Franciaországban egy különös távíróberendezéshez csatlakoztak, melyet Alphonse Foy és Louis Bréguet tervezett. Szabályozási tekintetben ez a Chappe-féle jelzőrendszer állásain alapult. A Foy–Bréguet-távíró 1855-ben kiiktatták a rendszerből, helyére az egyszerűbb, Samuel Morse-féle távíró került.

Svédországban 1852-ben készült az első tanulmány az optikai távíró helyettesítéséről. Ezt követően tíz éven át egyaránt működtettek villany-, illetve optikai távíróállomásokat: az optikai távíró oda is elért, ahová a villanyvezeték kezdetben csak nehezen volt beköthető. 1864-ben 174 elektromágneses távíróállomás működött, 250 kezelővel. Ugyanakkor még mindig élt 24 optikai távíróállomás is, melyet 66 kezelő működtetett. 1867-ben 18-ra csökkent az optikai távírók száma, és ez már csak 42 ember foglalkoztatását jelentette. 1881-ben végül a maradék három optikai telegráfot is lecserélték Svédországban – az európai országok közül utolsóként.

Következtetések

A hírközlés sokkal nagyobb múltra tekinthet vissza, mint azt legtöbbször gondolnánk. Ha azokat a meghatározó lépéseket tekintjük, amelyek lehetővé tették korunk modern kommunikációs hálózatainak akár csak a kiépítését is, legnagyobb meglepetésünkre azt

találjuk, hogy ezeket már mind évszázadokkal ezelőtt megtették (és fel is jegyezték). A közhiedelemmel ellentétben a legelső országos hírközlési hálózatok felállításának történelme is messzebbre nyúlik vissza, mint ahogy azt a legtöbb ember tudja.

Számos európai ország kormánya több mint fél évszázadon át kimondottan fejlett optikai távíróhálózatokat működtetett. A Claude Chappe- és Abraham Edelcrantz-féle találmányok zömmel feledésbe merültek. Olyan újítások söpörték el ezeket, amelyeket a fentiek még legihletettebb pillanataikban sem voltak képesek elképzelni. Mindazonáltal bennük láthatjuk a hálózati hírközlés valódi úttörőit. Szerencse nem, de erős elhatározás és a tökéletesség iránti elkötelezettség jellemezte őket, a számos megpróbáltatás ellenére is. Mindkettejüknek súlyos akadályokat kellett leküzdenie, mielőtt sikeressé válhattak. Az akadályoknak csupán egy része volt műszaki-technikai jellegű. Edelcrantz 1796-ban kiadott *Értekezés a távírókról* című könyvében megjegyzi: *„Új találmányokkal gyakran előfordul, hogy a közvélemény egyik része haszontalannak, míg a másik megvalósíthatatlannak tartja. Amikor világossá válik, hogy mind a megvalósíthatóság, mind pedig a hasznosság tagadhatatlan, az emberek egyöntetűen úgy gondolják, hogy tulajdonképpen egész könnyű volt azt a dolgot megalkotni, és ők mindig is ismerték.”*

A német J. L. Bockmann másképpen foglalja ezt össze. A francia optikai távíróról szóló első jelentésekhez fűzött értékelésében, amelyet 1794-ben írt, ezt olvashatjuk: *„Tévednek, akik azt hiszik, hogy már minden fel van találva! Ezek az emberek a látóhatárt a világ határának tartják.”*

És ez ma éppúgy igaz, mint kétszáz évvel ezelőtt.