

hyväksymispäivä arvosana

arvostelija

Puhelinteknologian historia

Rakel Lavi

Helsinki 10.5.2006

HELSINGIN YLIOPISTO

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty/Section Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Laitos – Institution – Department Tietojenkäsittelytieteen laitos	
Tekijä – Författare – Author Rakel Lavi			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Puhelinteknologian historia			
Oppiaine – Läroämne – Subject Tietojenkäsittelytiede			
Työn läji – Arbetets art – Level Seminaari		Aika – Datum – Month and year 10.5.2006	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 12 sivua
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Tämä seminaarityö käsittelee puhelinteknologian historiaa ottaen esille miten vaatimattomasta puhelinlaitteesta ja olemattomasta keskuksesta kehittyi nopeasti maailmanlaajuisesti kattava tuote ja palvelu. Tämä seminaarityö keskittyy käsikeskuksiin ja niiden kehittyminen automaattisiin puhelinkeskuksiin. Tietotekniikan osuus puhelinteknologiassa tuli vaiheittain ja vasta 1950 luvulla tehtiin ohjelmia ja laitteita puhelinteknologiaan sopiviksi.</p> <p>ACM Computing Classification System (CSS): K.2 [History of computing]</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Tietojenkäsittelyn historia, puhelinteknologia			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited -			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information			

1. Johdanto	1
2. Käsikeskuksessa toimiva puhelin	2
2.1 Käsikeskukset	3
3. Automaattisessa keskuksessa toimiva puhelin	6
3.1 Automaattiset puhelinkeskukset	8
4. Yhteenveto	11
2 Lähteet	12

1. Johdanto

Puhelinteknologian historia alkoi, kun englantilainen fyysikko ja kemisti Michael Faraday huomasi vuonna 1831, että johtovyhteeseen syntyy sähkömotorinen voima, kun sen läheisyydessä liikkuu magneetti tai johto, jossa on virtaa. Tämä havainto edesauttoi puhelimen keksintöä[VoV94]. Amerikassa 1870 luvulla alkujaan Skotlannista lähtöisin oleva tutkija Alexander Graham Bell (1847-1922) tutki, miten hän saisi siirrettyä monta sähkösanomaa samanaikaisesti yhtä johtoa pitkin. Tämä tutkimus johdatti hänet myös kiinnostumaan siitä että jos myös puhe olisi siirrettävissä johtoa pitkin. Vuonna 1875 Bell havaitsi, että sähkömagneettiseen induktioon perustuva laite soveltuu sekä mikrofoniksi että kuullokkeeksi[VoV94]. Ensimmäinen joka jätti puhelimen patenttihakemuksen oli Alexander Graham Bell. Patenttihakemus hyväksyttiin 7.3. 1876. Myös englantilainen Elisha Gray jätti oman patenttihakemuksensa vain muutaman tunnin erotuksella, mutta Bell ehti ensimmäiseksi ja sai siten kunnian puhelimen keksijänä[VoV94].

Alussa yksinkertaisella tekniikalla toimiva käsivälitteinen puhelinkeskus laajeni nopeasti kaupungista toiseen ja maasta toiseen, kun automaation avulla saatiin tekniikkaa parannettua koskien sekä laitteita, keskuksia että verkkoja.

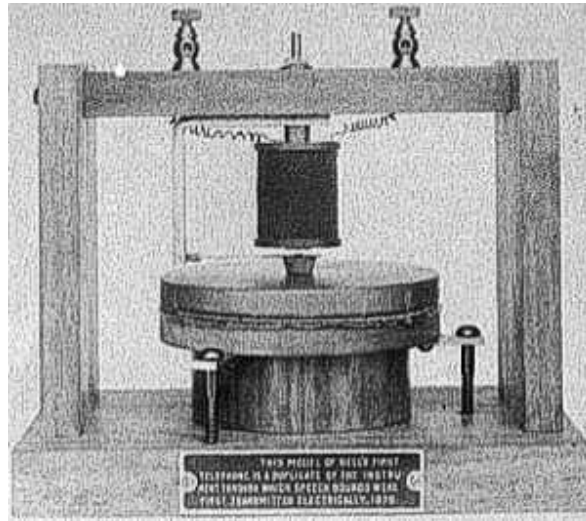
Seuraavat luvut käsittelevät itse puhelinlaitteen kehittymistä käsikeskuksessa toimivaksi puhelunlaitteeksi ja miten uusien keksintöjen myötä käsikeskukset muuttuvat toimiviksi automaattikeskuksiksi, joissa puhelut välittyvät ilman ihmiskäsiä.

2. Käsikeskuksessa toimiva puhelin

Puhelimen keskeiset osat olivat heti alkuaikoina jo luuri, mikrofoni, kuuloke, soittokello, kampi ja paristo. Kuulokkeet olivat yhdistettyjä sähköjohdoilla toimiviksi puhelimiksi. Kuulokkeissa oli sauvamagneetti, jonka ympäri oli kierretty ohut metallijohto. Sauvamagneetin toisen pään lähelle sijoitettiin ohut metallikalvo. Johdon läpi johdettiin sähkövirta paristosta. Puhelinlaitteeseen sijoitettiin paristo, josta mikrofoni sai virtaa. Sauvamagneetin toisen pään lähelle sijoitettiin ohut metallikalvo. Kun puhuttiin kovalla äänellä metallikalvoa kohti, niin metallikalvo saatiin värähtelemään. Metallikalvon värähtely muunsi sähkövirran kokoa. Kun sähkövirran koko muuttui myös toisessa magneetissa, niin se aiheutti voiman, joka sai toisen kuulokkeen kalvon värähtelemään samassa tahdissa. Tämä värähtely muodosti äänen, jota voitiin kuunnella. Puhelunvälittäjään saatiin yhteys veivaamalla puhelimessa olevaa kampea, joka sai kellon soimaan ja näin saatiin yhteys keskukseen[VoV94].

Suomeenkin tuotiin jo ensimmäinen puhelinlaite vuonna 1876, kun Henrik Tikkanen oli ollut toimittajana Philadelphian maailmannäyttelyssä. Mitään käyttöä ei laitteella ollut, koska piti olla vähintään kaksi laitetta joilla olisi voinut puhua yhdistämällä ne johdolla keskenään. Mutta jo seuraavana vuonna rakensi metallitehtailija Johan Nissinen oman puhelinkeskuksen yhdistämällä konttorin ja myyntihuoneen puhelimet keskenään[VoV94].

Seuraavalla sivulla kuvassa 1 on Bellin keksintöön perustuva puhelinlaite, josta ilmenee myös puhelimen toimintaperiaate. Yhden johdon puhelinta ei voinut käyttää samanaikaisesti, kun puhuttiin ja kuunneltiin, vaan toiminta oli yhden suuntaista. Puhelinkuuloketta oli vain yksi kappale käytössä yhdessä puhelinlaitteessa.



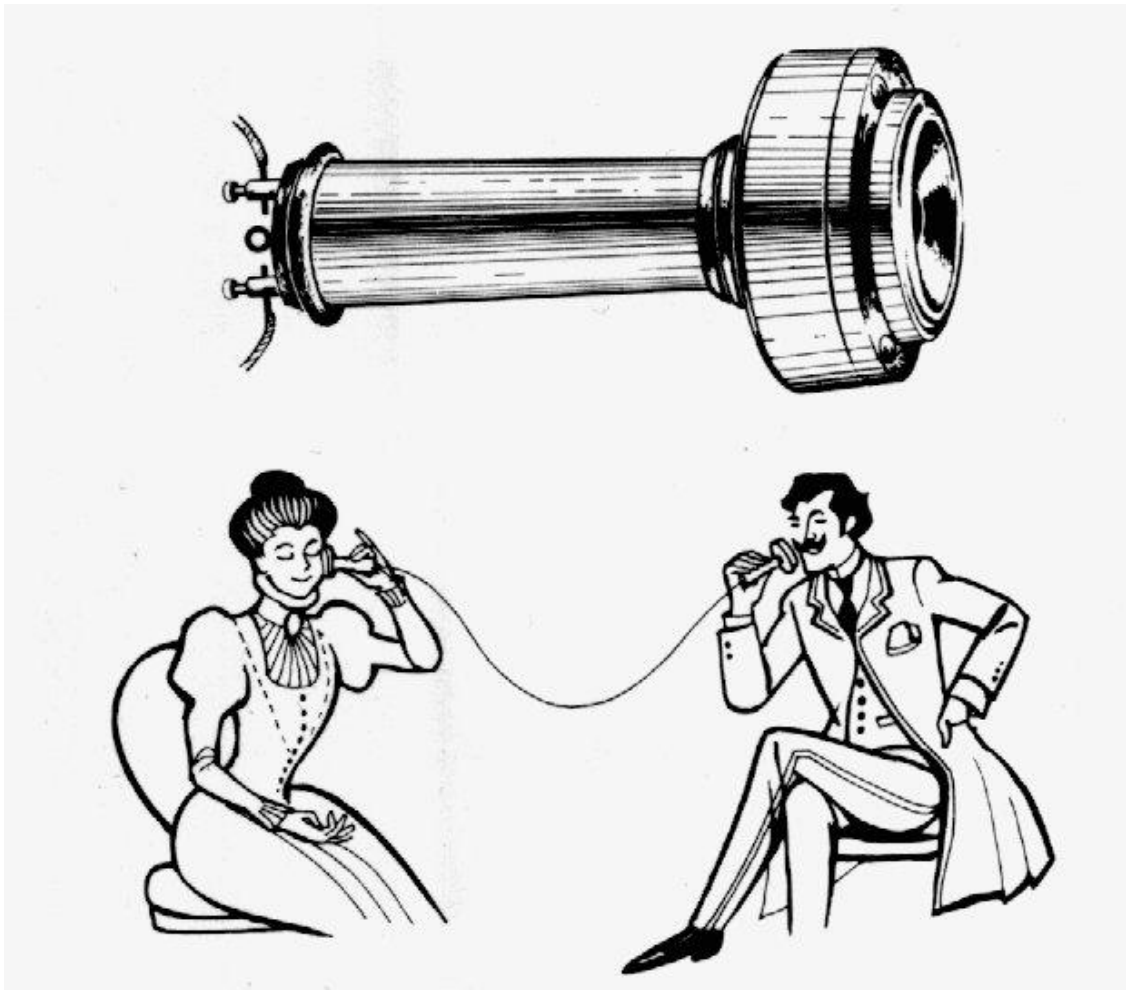
Kuva 1. Bellin ensimmäinen puhelinlaite.

[<http://inventors.about.com/library/inventors/bltelephone.htm>].

Kunnollinen mikrofoni oli puhelimessa vaikein rakenneosa, jota moni tutki. Thomas Alva Edisonin keksintöä hiilestä tehdystä mikrofonista alettiin käyttää jo vuonna 1878 ja joka patentoitiin 1881. Tämän tyyppinen mikrofoni oli käytössä 1970 luvun loppuun asti.

2.1 Käsikeskukset

Ensimmäinen teknisesti onnistunut ja ymmärrettävää puhetta siirtänyt puhelinyhteys tapahtui Bellin ja hänen apulaisensa välillä. Tämä historiallinen puhelu välitettiin samassa rakennuksessa olevilla senaikaisilla puhelimilla ja johdoilla. Aivan alkuaikoina, kun puhelinkoneita oli harvassa, ei ollut tarvetta puhelinkeskuksista. Kun käytössä ei ollut alussa mitään verkkoja, yhden kuulokkeen vuorottelu puhuttaessa ja kuunnellessa yhtä johtoa kohti oli epäkäytännöllistä, kun puhelimen käyttäjät lisääntyivät. Kuvassa 2 alkuaikojen puhelinlaite, joka toimi sekä kuulokkeena että mikrofonina.



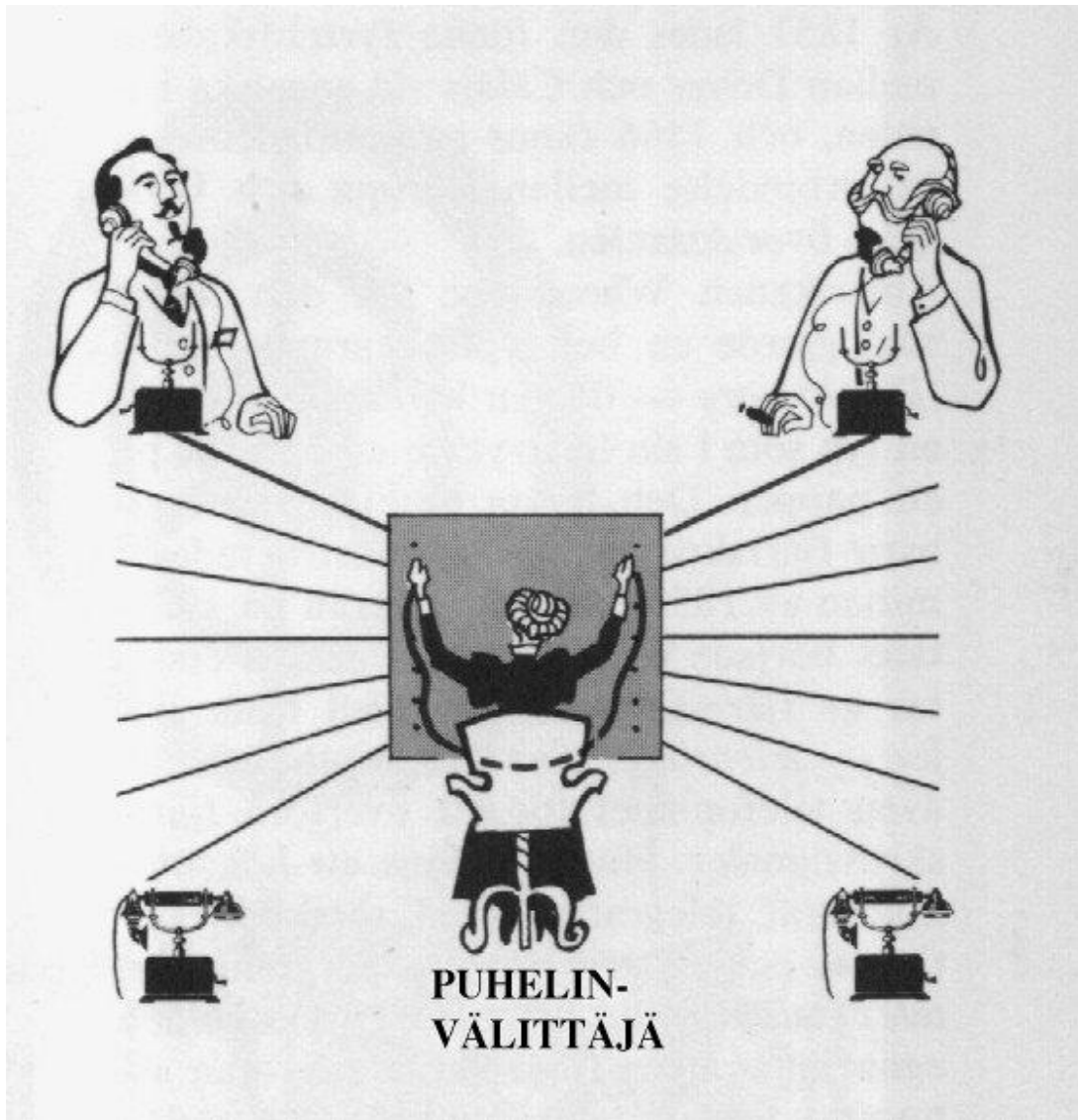
Kuva 2. Alkuaikojen puhelinlaite ilman puhelinkeskusta[Combi70].

Aluksi puhelimen omistajat joutuivat itse vetämään puhelinlinjat erikseen kaikkiin niihin puhelinkoneisiin, joihin halusivat soittaa. Tämä kävi kuitenkin hyvin nopeasti sekä taloudellisesti mahdottomaksi, että aiheutti kaupunkiin valtavan kaapeliviidakon. Jokaisesta puhelimesta tarvitsi vetää vain yksi kaapeli paikalliseen puhelinkeskukseen, jossa puhelunvälittäjä yhdisti A-tilaajan kaapelin B-tilaajan kaapeliin yksinkertaisella jumpperijohdolla. Kun puhelimen käyttäjä halusi soittaa, hän veivasi puhelimen kampea, mikä indusoi kaapeliin virtaa ja sai kellon soimaan keskusneidin työpöydällä. Maailman ensimmäinen puhelinkeskus aloitti toimintansa 1878 New Havenissa.

Puhelinkeskus rakennettiin nopeasti lisää, ja jotta tilaajat voisivat soittaa myös muiden keskusten alueelle, kaupunkien puhelinkeskukset yhdistettiin toisiinsa. Pian myös tämä käytäntö osoittautui liian sotkuisaksi ja alettiin perustaa toisen tason puhelinkeskus. Valtava kysyntä puhelimista johti tarvetta automatisoida puhelinliikenne. Tähän tarpeeseen vuonna 1906 tehty keksintö elektroniputkesta auttoi, siten että elektroniputkien avulla saatiin rakennettua vahvistimia. Kun rakennettiin vahvistimia, niin saatiin puhelinlinjat toimimaan pidemmällä matkoilla. Alettiin vetää useampia johtoja yhteen paikkaan, jossa ne voitiin yhdistää eri paikkoihin. Kun yhdistettiin eri puhelimia toimimaan yhdessä tarpeen mukaan syntyivät ensimmäiset puhelinkeskukset.

Yksi puhelunvälittäjä ei pystynyt välittämään kaikkia puheluita, joten käyttöön tuli useita keskuksia, joissa oli eri henkilöitä välittämässä puheluita. Keskusten välisissä puheluissa, puhelun vastaanottanut puhelunvälittäjä kytki A-tilaajan B-tilaajan keskukseen. Ensimmäisiin käsikeskuksiin liitetyt puhelimet toimivat paikallisparistoilla. Jokaiseen puhelinlaitteeseen asennettiin paristot. Kun puhelinliikenne kasvoi ja tekniikka kehittyi, niin seuraava vaihe oli siirtyä paikallisista paristoista, joita jokaisessa puhelinlaitteessa oli, keskuksiin sijoitettuihin paristoihin. Näin päästiin seuraavaan vaiheeseen ja tämä vaihe poisti myös veivattavan kammun. Nyt riitti, kun nosti luurin, niin sai yhteyden puhelunvälittäjään, eikä tarvinnut veivata kampea ja yhteys sulkeutui, kun luuri laskettiin sille kuuluvaan alustaan.

Käsivälitteinen puhelinkeskus muodostui puhelinkoneista, jotka kytkettiin kuin silmukaksi, jossa kaikki laitteet yhdistettiin toisiinsa. Käsivälitteisissä keskuksissa käytettiin alussa nimiä, joille puhelinkoneet kuuluivat, mutta jo vuonna 1879 siirryttiin käyttämään numeroita, koska puhelin saavutti suuren suosion. Käyttäjämäärät lisääntyivät ja oli vaikea erotella samannimiset puhelinkäyttäjät toisistaan, joten oli välttämätöntä siirtyä käyttämään puhelinnumeroita. Seuraavalla sivulla kuvassa 3 käsivälitteinen puhelinkeskus.



Kuva3. Käsivälitteinen puhelinkeskus[Combi 70].

3. Automaattisessa keskuksessa toimiva puhelin

Automaattisessa keskuksessa toimiva puhelinlaite oli toiminnaltaan samanlainen kuin käsikeskuksissa toimiva puhelinlaite, mutta uutena keksintönä tuli valintalevy käyttöön. Käsikeskusten kömpelyys, pieni teho ja suuri työvoiman tarve jatkuvalla päivystyksellä kasvatti tarpeen saada automatisoitua keskuksia. Valintalevyn keksinto oli suuri askel,

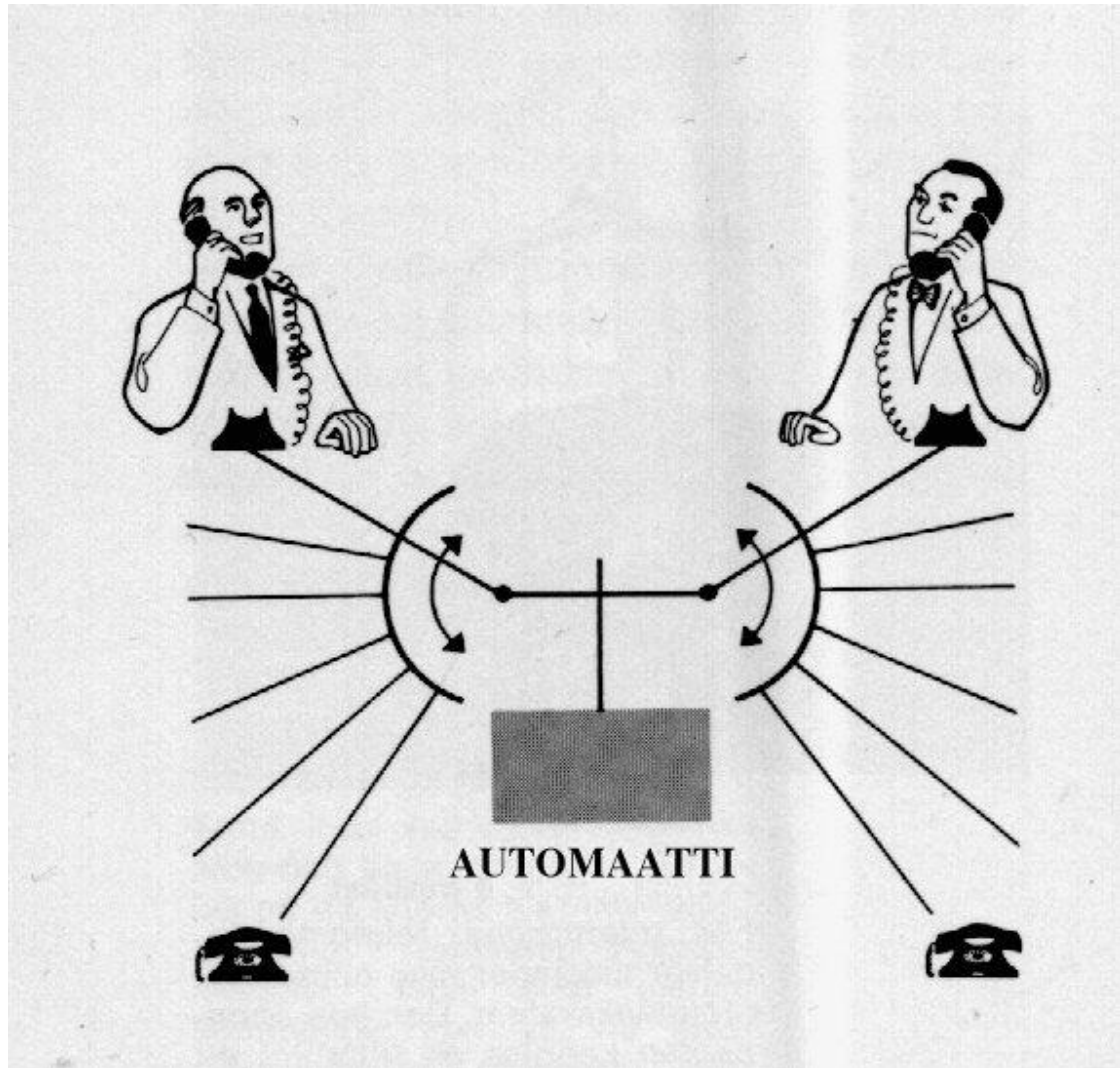
kun keskuksia alettiin automatisoida. Valintalevyllä tilaaja A sai yhteyden B:n valitsemalla numerolevystä B:n numeron ja näin muodostui yhteys. Yhteys muodostui siten, että valintalevy toimi jousen avulla ja aiheutti sähkövirtaan katkoksia ja katkosten määrä vastasi valittua numeroa. Jos puhelinnumero sisälsi nollan niin katkoksia oli kymmenen kappaletta. Puhelin hälytti kellolla, joka toimi alussa paristolla ja myöhemmin vaihtovirralla. Valintalevyllä saatiin yhteys ilman puhelunvälittäjää. Kesti kuitenkin yli puoli vuosisataa, kun puhelunvälittäjiä ei enää tarvittu, koska kaukopuhelut yhdistettiin vielä pitkään manuaalisesti. Kuvassa 4 valintalevy avattuna ja puhelin valintalevyllä. Tämä malli on myöhemmältä aikakaudelta, mutta kuvaa selkeästi valintalevyä. Valintalevyä ei nykyisissä puhelinlaitteissa käytetä.



Kuva 4. LM Ericssonin puhelin[VoV94].

3.1 Automaattiset puhelinkeskukset

Automaattisen puhelinkeskuksen patenttihakemuksen teki hautausurakoitsija Almon S. Strowger vuonna 1891 Yhdysvalloissa. Jo seuraavana vuonna oli ensimmäinen automaattikeskus tämän patentin mukaisesti rakennettuna toiminnassa. Kuvassa 5 automaattinen puhelinkeskus.



Kuva 5. Automaattisen puhelinkeskuksen toimintaperiaate[Combi1970].

Ensimmäisissä automaattikeskuksissa käytettiin jo valitsinta, jota puheluntilaajat itse ohjasivat valintalevyn avulla.”Valitsimet ovat laitteita, jotka sijaitsivat tilaajien valintalevyissä. Valintaimpulssien ja releistöjen ohjaamina tilaajat kytkivät tavallaan itse puheyhteyden A- ja B-tilaajan välille. Mikrofonista saatava puhesignaali välitetään siis keskuksen läpi peräkkäisistä valitsimista muodostuvan puhetien kautta”[VoV94]. Näissä automaattikeskuksissa käytettiin askeltavaa keskusta, tarkoittaen että valitsimilla oli yksi tulo, joka antaa oikean lähdön valintalevyltä siinä järjestyksessä kuin puheluntilaaja valitsee numeroita valintalevyllään. Kytkeytyt valitsimet muodostivat portaita, joita myöten valitsimet ohjasivat puheluita riippuen keskuksen välityskyvystä välittää puheluita.

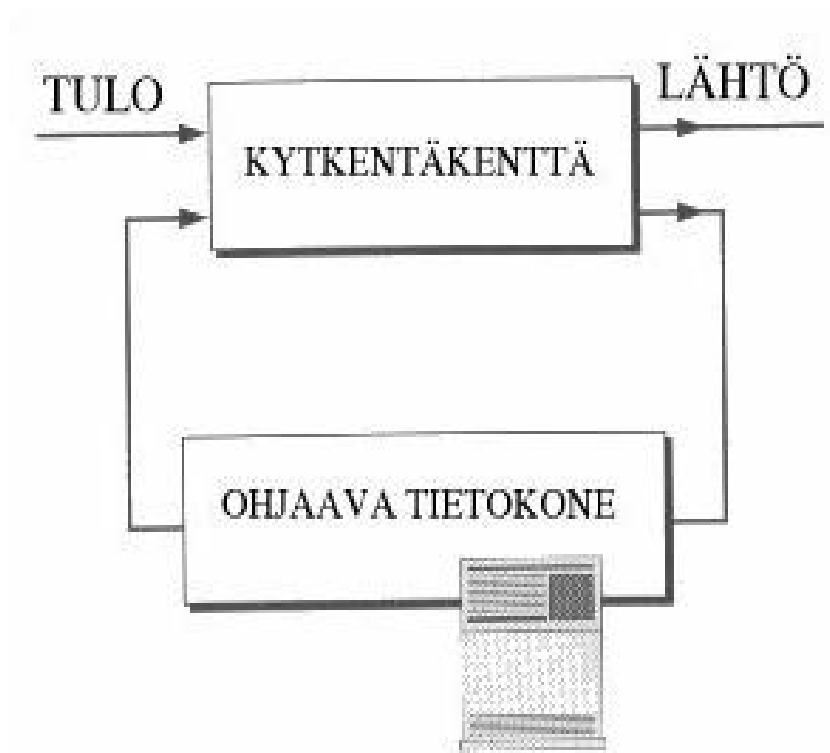
Yhdysvalloissa alettiin vuonna 1894 käyttää myös rekisteriä kaikista tilaajan valitsemista numeroista, jotka tilaaja oli valinnut. Keskus talletti ensin kaikki valitut numerot rekisteriin, jossa ne valitsimien avulla muutettiin sopiviksi keskuksen toimintaan, jonka jälkeen keskus yhdisti tilaajan valitseman puhelun. Tätä tapaa voidaan jo sanoa toimivaksi ohjelmakoodiksi, vaikka ohjelmointi tapahtuikin fyysisesti ohjattavana mekaanisena toimintona.

Oleellinen osa puhelinteknologian kehityksessä kohti automatisointia oli elektroniputki, joka keksittiin jo 1906 Yhdysvalloissa. Ongelmana oli saada itse puhe vahvistettua, niin että voitiin hoitaa puhelut pidemmällä etäisyyksillä. Elektroniputken avulla saatiin puhe vahvistettua molempiin suuntiin. Yhdysvalloissa kehitettiin relevalitsin vuonna 1908. Relevalitsimen periaate on se, että puhelut kytkeytyivät peräkkäisten valitsimien läpi. Valitsija ohjasi releen haluttuun puhelinumeroon ja näin saatiin yhteys toimimaan. Ruotsissa kehitettiin koordinaattikeskus, joka toimi valitsimella ja talletti muistirekisteriin tilaajan valitseman puhelinumeron. Samaa rekisteriä voitiin käyttää heti uudelleen, kun puhelin kytkettiin.

Automatisointi ei tuonut tullessaan yhtä nopeaa puhelinteknologian muutosta, vaan tekniikka oli seuraavat viisikymmentä vuotta käytössä. Parannuksia tehtiin vuosien

varrella, mutta vasta toisen maailmansodan jälkeen tapahtui olennainen muutos. Vuonna 1947 keksittiin transistori, joka siirsi puhelinteknologian seuraavaan aikakauteen.

Esimerkkinä puhelintekniikan kehittäjistä voidaan mainita yritykset LM Ericsson, Siemens ja Alcatel, jotka kehittivät kukin tahollaan omaa puhelintekniikkaansa. Jokainen yritys käytti omaa tietokonetta ja omaa ohjelmointikieltä, jotka oli kehitetty juuri tähän tarkoitukseen. Näitä keskuksia ohjattiin tietokoneella. Itse tekniikka perustui vielä siihen, että jokainen puhelu sai oman siirtotien puhelun ajaksi. Kuvassa 6 tietokoneella ohjattu keskus.



Kuva 6. Analogisen keskuksen periaate[VoV94].

4. Yhteenveto

Puhelimen toimintaperiaate on pysynyt muuttumattomana yli sata vuotta. Ihmisillä on ollut tarve hakea yhteyttä muihin ihmisiin. Siihen on liitetty niin teknisiä parannuksia kuin toiminallisia parannuksia, mutta puhelin se yhä on. Elektroniikan ja digitaalitekniikan kehitys on muuttanut puhelimen rakenneosia ja toimintaperiaatetta. Myös muotoilu on saanut paljon huomiota osakseen. Ensimmäisistä puhelimista, jotka toimivat paristoilla ja nykyisistä langattomista matkapuhelimista, joita voi käyttää maapallon laidalta toiselle laidalle ilman mitään näkyvää yhteyttä on huikea ero katsottuna tekniikan kannalta ja myös käytön osuudelta. Nyky-yhteiskunta pysähtyisi, jos pitäisi palata entiseen puhelinteknologiaan. Tietotekniikka tuli vasta 1950-luvulla yleiseksi osaksi puhelinteknologiaa. Voidaankin todeta, että ilman tietotekniikan osuutta puhelinteknologia olisi aivan muuta kuin se on tänä päivänä.

2 Lähteet

- [VoV94] Volotinen, Vesa., Tietoliikenne verkot ja päätelaitteet, WSOY, 1994.
- [UoP01] Uotila, Pekka, Tietoliikenteen tekniikka, verkot ja protokolla, Gummerus, 2001.
- [NaT84] Neste, A., Tolonen, J., Tietokoneohjatut välitysjärjestelmät, Insinööritieto Oy, Osa 1, Osa 2, 1984.
- [Com70] Combi visuell, Nordisk Familjebok, 1970.
- [<http://inventors.about.com/library/inventors/bltelephone.htm>]