

6. TELEFONSKI SUSTAVI I KABLIRANJE

Ovo poglavlje obrađuje lokalne telefonske sustave i periferijske uređaje za telefonske sustave, uključujući govornu poštu i usluge telefonskih centrala. Raspravlja se i o bakrenim i optičkim kabelima koji povezuju telefone, računala i mreže. Tržište za lokalne telefonske sustave poput privatne centrale (*Private Branch Exchange* — PBX), govorne pošte i usluge telefonskih centara vrlo je konkurentno.

Lokalni telefonski sustavi su danas najčešće sastavljeni od privatnih telefonskih centrala — PBX-a, Centrexa i ručnih telefonskih centrala. Svi ovi sustavi omogućuju sljedeće:

- veze između zaposlenika na lokacijama kompanija
- veze s vanjskim svijetom
- načine besplatnog povezivanja osoblja u nekoj kompaniji.

Razlika između PBX-a i Centrexa je lokacija i vlasništvo nad uređajima koji usmjeravaju pozive. Privatne telefonske centrale nalaze se na radnom mjestu korisnika. Centrex (*central exchange*), odnosno centralna razmjena, obično se nalazi u telefonskim kompanijama i dio je telefonske centrale. Korisnici iznajmljuju Centrex usluge i nisu vlasnici opreme za usmjeravanje poziva. Telefonska kompanija koja pruža Centrex sustave, vlasnik je opreme za komutiranje.

Ručne telefonske centrale rade slično privatnim telefonskim centralama. One se nalaze na radnom mjestu korisnika. Često su ručne telefonske centrale manje od PBX-a. Prije su ručne telefonske centrale imale manje usluga i slabiju funkcionalnost od PBX-a, ali to se mijenja. Sada imaju usavršenu govornu poštu, usluge za pozivne centre i telefone opremljene uslugama poput brzog biranja i ponovnog biranja. Manualne telefonske centrale se nalaze u organizacijama s manje od 125 telefona po lokaciji. Sustavi s 50 do 125 telefona uklapaju se i u ručne telefonske centrale i u PBX konfiguracije, ovisno o uslugama u određenom telefonskom sustavu. Na primjer, neke ručne telefonske centrale imaju slabiju govornu poštu ili usluge pozivnih centara. Razlike u linijama funkcionalnosti između ručnih telefonskih centrala i PBX-a polagano nestaju.

Periferijski su uređaji, poput onih koji se koriste u pozivnim centrima, obično su skupi. Ovi se sustavi zovu automatski sustavi za distribuciju poziva (*automatic call distribution systems*) ili ACD-i. ACD-i usmjeravaju dolazne pozive operaterima, ovisno o kriterijima poput najduže neaktivnosti operatera. Ako operater ne može odgovoriti na poziv, distributer stavlja poziv u red na čekanje, a pozivatelj čuje poruku poput: "Molim vas pričekajte sljedećeg slobodnog operatera." ACD-i se prodaju kao dio ručnih telefonskih centrala, PBX-a ili Centrexa. Prodaju se sofisticiranim pozivnim centrima kao zasebni sustavi. Kompanije za njih plaćaju visoke cijene - do 2.000 USD po telefonu - da bi imale omogućenu automatsku distribuciju telefonskih poziva. Isplativost je u njihovoj vrijednosti pri upravljanju telefonskim linijama i linijama za zaposlenike, što su dva najskuplja dijela telefonskih centara. Uz omogućavanje stavljanja poziva u red na čekanje, ACD-i imaju usavršen sustav izdavanja izvještaja o operaterima i korištenju telefonskih linija. To uključuje i informacije o broju operatera i telefonskih linija potrebnih za rukovanje određenom razinom poziva.

Rječnik *American Heritage Dictionarj (2nd College Edition)* definira medij kao "intervenirajuće sredstvo kroz koje se nešto šalje ili prenosi...". Telekomunikacijski mediji prenose glas, podatke, video i slike. Primjeri medija su optički kabeli, bakrene upletene parice, zračni valovi (na primjer, u mikrovalnim pećnicama i u uslugama mobilne telefonije) i koaksijalni kabeli. Kvaliteta i vrsta medija korištenog za prijenosa uvjetuje količinu podataka koja može biti prenesena, utječe na količinu pogrešaka i na pouzdanost usluge. Ovo poglavlje razmatra optičke i medije upletenih parica te spominje bežične usluge za lokalne mreže, PBX-e i ručne telefonske centrale.

6.1. TELEFONSKI SUSTAVI - OD SAMOSTALNIH DO POVEZANIH TELEFONA

Kada je 1876. godine izumljen prvi telefon, telefonska linija svake osobe bila je izravno povezana s drugim pojedinačnim korisnikom. Do 1877. godine u Bostonu je postavljena preklopna ploča da telefoni ne moraju biti međusobno izravno povezani, već se povezuju preko centralne preklopne ploče. Kada je korisnik htio nekoga zvati, podigao je telefonsku slušalicu i zamolio operatera da spoji njegov poziv sa željenim sugovornikom. Operater je imao uvid u cjelokupni promet poziva. Almon Strowger je 1891. godine patentirao područnu telefonsku centralu. Strowgerova motivacija bila je privatnost: sumnjao je da su operateri prisluškivali njegove telefonske pozive.

6.2. Što je PBX?

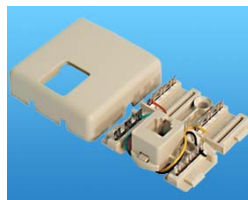
Područna telefonska centrala je preteča lokalnim privatnim telefonskim centralama ili PBX-ima. Tamo gdje je telefonska centrala locirana centralno te usmjerava pozive među korisnicima u javnim mrežama, PBX-i su privatni. Oni se nalaze unutar specifične lokacije. PBX-i usmjeravaju pozive:

- između osoba koji se nalaze u nekoj kompaniji
- od pojedinačnih korisnika u kompaniji do osoba izvan sustava
- od pozivatelja izvan lokacije do lokacije pojedinaca.

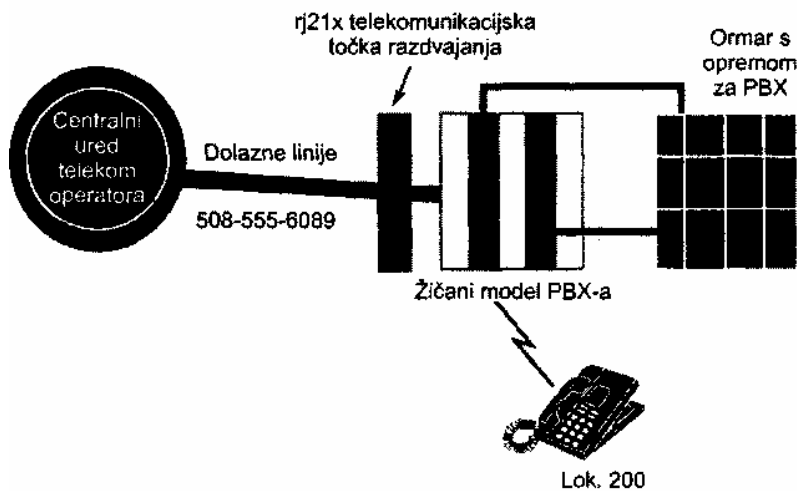
Kao što područna telefonska centrala uklanja potrebu za izravnim međusobnim povezivanjem telefona, PBX uklanja potrebu za povezivanjem svakog lokalnog pojedinačnog telefona sa svakim telefonom u kompaniji. Isto tako uklanja i obvezu povezivanja svakog telefona s područnom telefonskom centralom. Ako se koristi PBX, zaposlenici ne moraju plaćati vlastitu telefonsku liniju od lokalne telefonske kompanije do svojeg ureda. Pozivi unutar istog ureda također se ne naplaćuju. Ovisno o broju poziva zaposlenika, svaki telefonski put između PBX-a i područne telefonske centrale može se podijeliti na 8 do 10 korisnika. PBX sa 100 korisnika može dijeliti 12 putova, tzv. međumjesnih linija, za vanjske pozive.

Spajanje telefonskih linija na PBX

Lokalna telefonska kompanija dovodi telefonske linije do sučelja u zgradi na koje su povezane vanjske linije. Ovo se sučelje zove utikač ili razdjelnik (*punched doum block*) zato jer je svaka vanjska linija spojena na razdjelnik. Utičnica za jednu liniju (prikazana slikom 6.1.) zove se *rj11c utičnica*. Ovakve se utičnice nalaze u većini kućanstava. Najučestalije sučelje na koje telefonske kompanije povezuju višestruke vanjske linije u poduzećima jest *rj21x* koje može povezati 25 linija. Važnost utikača *rj21x* je što on predstavlja najkorišteniju točku testiranja telefonskih linija i kabela. Ako, primjerice, postoji problem koji treba locirati, telefonska kompanija može testirati liniju do *rj21x* utikača, a prodavač PBX-a može testirati uslugu do sučelja. Utičać *rj21x* je točka razdvajanja između telefonske kompanije i unutarnjeg ožičenja (Pogledajte sliku 6.1.a).



Slika 6.1. Utičnica RJ11



Slika 6.1.a Spoj PBX-a s centralnim uredom.

PBX telefoni

Kada su PBX-i prvi puta postavljeni kasnih 1800-ih, korisnici su imali telefone bez tipki za biranje brojeva. Operateri su za korisnike prespajali pozive. Telefoni s mogućnošću biranja brojeva okretanjem bročjanika, telefoni serije 500, predstavljeni su 1896. godine. Kada se 1963. godine omogućilo biranje brojeva pritiskanjem tipki na telefonu, takvi su jednolinijski telefoni nazvani telefoni serije 2500. Tipka "čekaj-hold" omogućila je korisnicima da pozivatelje stave na čekanje da bi se mogli javiti na više poziva s jednog telefona.

Lokalni telefonski sustavi postali su tijekom godina sve složeniji. Više mogućnosti obično je krajnjem korisniku bilo sinonimom za veću složenost korištenja. Mnogi se s nostalgijom prisjećaju dana kada je korištenje telefona bilo jednostavno koliko i biranje poziva. Svatko je imao isti tip "jednobojnog smeđeg" telefona i svi su telefoni jednako radili.

Usluge PBX-a narasle su do takvih razmjera da je ono što je nekada bilo jednostavno sada postalo vrlo složeno. Najveći je izazov u posljednjem desetljeću bio pojednostavniti napredne usluge vezane uz telefonske sustave.

USER-FRIENDLY TEHNOLOGIJA

Stvaranje user-friendly (korisniku "naklonjenih") telekomunikacijskih uređaja glavni je izazov i važan je faktor u korisnikovom prihvatanju nove tehnologije. Jedan od razloga popularnosti telefona u ranijim danima industrije povezivanja, uz pametno poslovanje, bila je estetska atraktivnost aparata i jednostavnost njihova korištenje. Usluge poput konferencijskih razgovora, brzog biranja i prespajanje bile su dostupne pritiskom tipke na telefonu. Na žalost, takvi su telefoni bili skupi te je većina organizacija postavila samo oko 20% telefona s takvim uslugama, a ostali su i dalje bili "smeđi" uređaji serije 2500.

Najčešća je primjedba koja se odnosi na telefonske sustve bila da su teški za korištenje i da osobe koriste tek neke od mnogih postojećih usluga. Nedavno poboljšanje za pristupanje uslugama na telefonima krajnjih korisnika jest zaslon s tekućim kristalima. Na primjer, kada korisnik telefona pritisne gumb za prespajanje kako bi prespojio poziv, zaslon s tekućim kristalima (liquid crystal display - LCD), prikaže izbor poput "Unesite broj na koji će se prenijeti poziv." Razvoj tehnologije koju je jednostavno koristiti ide velikim dijelom prema osiguranju da je krajnji .korisnici prihvate i usvoje. Kako cijene proizvodnje padaju i cijene proizvoda se smanjuju, organizacije pri kupnji novih sustava kupuju više takvih high-end telefona

Centrex

Pojam Centrex je skraćena kombinacija dviju riječi: *central exchange* — centralna razmjena. Za razliku od PBX-a, gdje je oprema za prespajanje locirana u organizacijama, Centrex je oprema za prespajanje dio centrale telefonskih kompanija.

Centrex omogućuje četiri načina za provedbu ovakve štednje:

- **Nema potrebe za lokalnom opremom za prespajanje:** glavna se Centrex oprema nalazi u centralama telefonskih kompanija.
- **Izravno unutarnje biranje:** Centrex dolazni pozivi mogu ići izravno do telefonskih korisnika, bez potrebe posredovanja operatera.
- **Izravno vanjsko biranje:** lokalni telefonski korisnici mogu izravno birati vanjske brojeve, bez posredovanja operatera.
- **Automatsko prepoznavanje biranih poziva:** na računu telefonske kompanije posebno su prikazani brojevi lokalnih telefona s kojih su izvršeni vanjski pozivi koji se plaćaju.

Centrex je pogodan uglavnom za velike organizacije s više od 2.000 linija poput:

- bolnica
- gradova i mjesta
- sveučilišta
- velikih tvrtki koje se nalaze u okruženjima poslovnih kompleksa.

Ručne telefonske centrale

Poput PBX-a, ručne telefonske centrale su lokalni telefonski sustavi koji usmjeravaju pozive između osoba unutar neke organizacije i usmjeravaju pozive prema korisniku i od korisnika na javnoj mreži. Iako postoje neke tehničke razlike u načinu upravljanja pozivima, nove ručne telefonske centrale imaju sve usluge i većinu funkcionalnosti privatne telefonske centrale. Ručne telefonske centrale obično poslužuju tržište koje ima do 70 korisnika po lokaciji.

Glavna razlika između ručne telefonske centrale i PBX-a jest veza između lokalne centrale i ručne telefonske centrale. Ručne telefonske centrale su *loop start*, a PBX-i su *ground start*. To znači da su s *groundstart* PBX-om linija ili vanjski put uhvaćeni ili uzemljeni pomoću PBX-a ili lokalne centrale prije nego se poziv pošalje između dvije lokacije. S *loop start* ručnim telefonskim centralama, ako je prolaz slobodan, poziv se šalje od lokalne centrale do ručne telefonske centrale ili od ručne telefonske centrale do javne mreže. Analogni kućni telefoni su također *loop start* i zbog toga osoba koja podigne slušalicu da bi telefonirala, može otkriti da je na liniji druga osoba, iako telefon nije zazvonio.

PBX pruža korisniku tonsko biranje. Kod ručne se telefonske centrale tonski signal dobiva iz lokalne centrale. Osoba koja bira vanjski broj na ručnoj telefonskoj centrali ne mora otipkati pristupni kod (izlazni broj), što je često broj 9. Pritisnuvši tipku za vanjski broj, ručna telefonska centrala signalizira lokalnoj centrali da krajnji korisnik želi telefonirati ili primiti telefonski poziv. Kod PBX-a korisnik mora najprije otipkati pristupni kod, obično broj 9, da bi mogao dobiti izlaz za vanjski poziv. PBX reagira na podignutu slušalicu slanjem tonskog signala do krajnjeg korisnika i tada zahtijeva da se linija do lokalne centrale "uzemlji" ili uhvati kako bi se poziv realizirao. To je razlog što na ručnim telefonskim centralama krajnji korisnik koristi tipku za vanjski poziv da bi nazvao ili primio vanjski poziv i tipku "intercom" za interne i prenesene pozive.

Osim ovih razlika, nove ručne telefonske centrale omogućuju krajnjem korisniku cjelokupnu funkcionalnost PBX-a. Zapravo, mnoge su velike ručne telefonske centrale "hibridni" sustavi. Oni se mogu instalirati kao ručne telefonske centrale s vanjskim linijama ili kao PBX-i s linijama spojenim na lokalnu centralu.

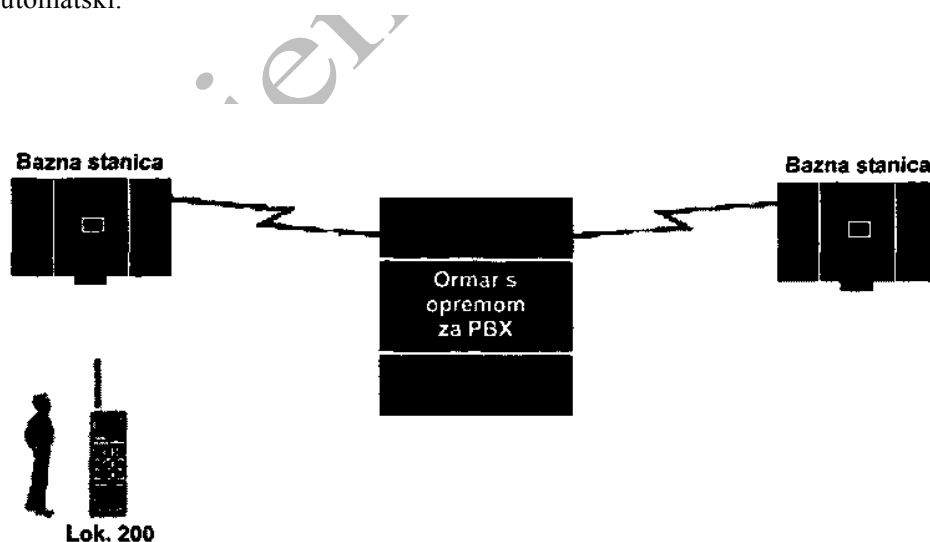
Interni telefoni za bežični PBX i ručne telefonske centrale - lokalna pokretljivost

Svatko tko je čekao određeni telefonski poziv, zna da će onog trenutka kada se makne od telefona zbog pauze za kavu ili sudjelovanja na nekom sastanu, telefon zazvoniti. Osoblje poput medicinskih sestara, zaposlenika u robnoj kući i tehničara većinu je radnog vremena udaljeno od svojeg radnog mjesta. Bežični telefoni omogućuju da se dođe do radnika (i prekine ih u poslu!) u svakom trenutku.

Specijalizirani bežični telefoni pridruženi PBX-ima i ručnim telefonskim centralama visoko su profitni periferijski uređaji. Ovakvi telefoni rade na višim frekvencijama od kućnih telefona i imaju specijalizirane značajke pridružene određenim PBX-ima i ručnim telefonskim centralama. Neki od ovih telefona rade i unutar i izvan lokalnog kompleksa. Telefon "zna" kada je izvan doseg PBX-a pa se poziv prespaja preko mobilne telefonske mreže. Ove značajke uključuju:

- tipke za stavljanje poziva na čekanje (*hold buttons*)
- tipke za brzo biranje koje omogućuju skraćeno biranje često biranih poziva
- LCD zaslone za prikaz imena pozivatelja
- svjetleće poruke koje pokazuju da je stigla nova poruka govorne pošte.

Korištenje bežičnih telefona u zgradama zahtijeva posebne bazne stanice s antenama koje se nalaze na svakom katu (slika 6.2). Obično postoje i posebne vanjske bazne stanice s antenama za obližnji vanjski prostor između zgrada unutar kompleksa. Bazne se stanice trebaju spojiti upletenim paricama na specijalizirane mrežne pakete unutar ormara s telefonskim sustavom. Lokalni bežični telefonski sustavi koriste digitalnu komutacijsku tehnologiju mobilnih telefona. Kada korisnik izađe iz dometa određene antene, pozivi se prenose između baznih stanica. Neki od ovih sustava zahtijevaju da korisnici stave poziv na čekanje dok prelaze iz područja koje pokriva jedna bazna stanica u područje koje pokriva druga bazna stanica. Prijelaz se ne provodi automatski.



Slika 6.2 Bežični telefoni u zgradama

Bežični telefoni s ograničenom pokrivenošću

Zbog toga što su skupi, bežični telefoni u zgradama koji zahtijevaju bazne stanice, nisu masovno prihvaćeni. Cijena im je otprilike 1.400 USD po telefonu. Međutim, postoje alternativna rješenja. Mnogi dobavljači PBX-a i ručnih telefonskih centrala isporučuju bežične "kućne" telefone frekvencije 900 MHz. Dok je pokrivenost za telefone s višom frekvencijom 152 do 275 m, telefoni frekvencije 900 MHz imaju pokrivenost od 38 do 46 m, ovisno o uvjetima u zgradi. Postoji i gornja granica od 20 bežičnih telefona koji se mogu koristiti unutar jedne zgrade.

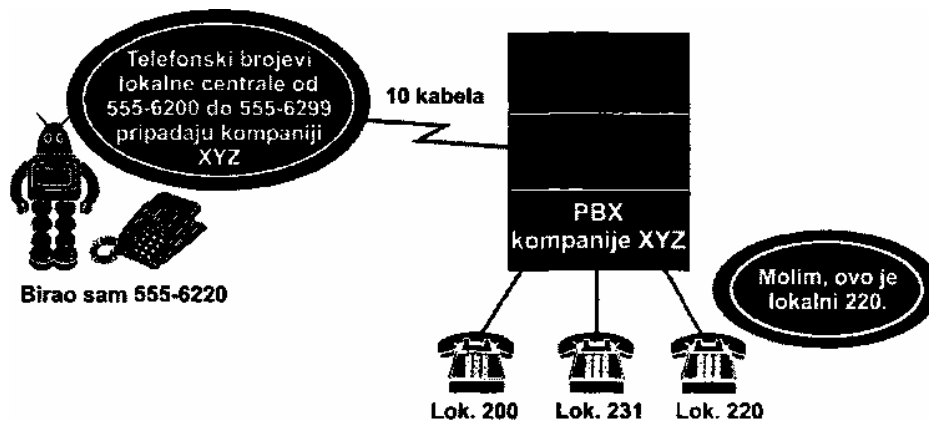
Većina ovih telefona ima LCD zaslon za lakše korištenje usluga i tipki za funkcije poput stavljanja poziva na čekanje i prespajanje poziva. Kompanije koriste bežične telefone za sljedeće kategorije zaposlenika:

- operateri na konzolama — da mogu primati pozive kada se udalje od radnog mjesta zbog, primjerice, kopiranja
- medicinske sestre u bolnicama i ustanovama u kojima su većinu radnog vremena udaljene od radnog mjesta
- zaposlenici u robnim kućama
- zaposlenici u pozivnim centrima
- osobe kojima je radno mjesto kod kuće.

Direct-inward biranje - zaobilaznje operatera kod dolaznih poziva

Jedan od najtežih aspekta upravljanja telefonskim sustavima jest sposobnost zapošljavanja odgovarajućih ljudi na konzolama za besprijekorno upravljanje dolaznim pozivima. Organizacije često nemaju informaciju o broju pozivatelja koji su prekinuli poziv prije nego se na njega odgovorilo ili broju onih koji su čekali dok je telefon zvonio 15 ili više puta prije nego im se netko javio. Mnogi koji upravljaju telefonskim sustavima čuju pritužbe pozivatelja da je telefonski sustav kompanije pokvaren jer se nitko ne javlja na njihove pozive. U stvarnosti, konzole su u nekim periodima toliko "zatrpane" pozivima da se stvaraju kašnjenja u primanju poziva.

Jedan način rješavanja problema primanja dolaznih poziva jest instaliranje usluge koja se zove *direct-inward biranje (direct-inward dialing— DID)*, odnosno izravno biranje prema unutra). Ovu uslugu instalira lokalna telefonska kompanija. To je također ključna usluga Centrexa. *Direct-inward biranje* izravno usmjerava pozive s vanjskih linija na telefon u PBX ili Centrex sustavu, bez intervencije operatera. Prije kasnih 1980-ih, DID je bio toliko skup da su ga kupovale samo velike kompanije. Cijene su u međuvremenu znatno pale pa DID sada koriste srednjevelike ručne telefonske centrale i PBX-i. Jedna mala tvrtka sa samo 25 telefona koristi ga za lakšu identifikaciju poziva do svoje tri kompanije. Svaka od tri kompanije koristi različiti telefonski broj unutar DID serije od 100 telefonskih brojeva. Lokalne centrala propušta birani broj do ručne telefonske centrale pa se operater može javiti na poziv u ime nazvane kompanije.



Slika 6.3 *Direct-inward* biranje od lokalne centrale do svakog telefona u zgradi. Postoji 10 kabela i 100 softverskih brojeva.

Kao što to prikazuje slika 6.3, svaki telefonski broj ne koristi različiti par žica. Umjesto toga, organizacije kupuju grupe od 100 "softverskih" telefonskih brojeva. One također u susjedstvu jednog ožičenog prolaza naručuju osam do deset nastavaka (internih brojeva). Lokalna centrala gleda birani broj na dolaznom pozivu i prepoznaje organizaciju kojoj pripada. Lokalna centrala tada prosljeđuje posljednje tri ili četiri znamenke biranog broja do ručne telefonske centrale ili PBX-a organizacije. Lokalni telefonski sustav čita ove brojeve i izravno ih prosljeđuje do ispravnog internog telefona. Mala kompanija s 25 telefona i s *direct-inward* biranjem odaje dojam veće kompanije. Pozivi idu izravno do odgovarajuće osobe i ako se nitko ne javi, prosljeđuju se na govornu poštu. To je primjer pojeftinjenja tehnologije koja postaje dostupna manjim tvrtkama. Ovo je još jedan razlog zašto Sjevernoj Americi ponestaje telefonskih brojeva. Organizacije posežu za grupama od 100 brojeva za *direct-inward* biranje.