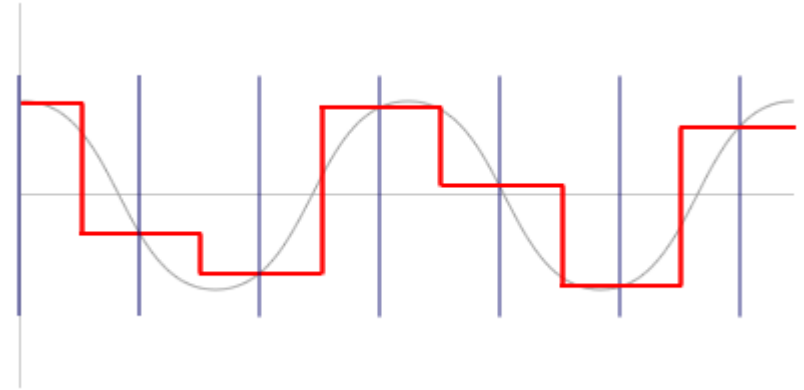


Telefonų tinklai



Telefonų tinklai

- Signalai
 - Signalų tipai
 - Signalų moduliacija
 - Signalų multipleksavimas
- Telefonų tinklai
 - Tinklų komponentai
 - Analoginiai Modemai
 - xDSL



Signalų tipai

- Skaitmeninis signalas
- Analoginis signalas



Skaitmeniniai duomenys – analoginis signalas

- Telefonų tinklai skirti analoginių signalų perdavimui balso dažnių diapazone nuo 300 Hz iki 3400 Hz
- Modemas (MOfulator – DEModulator) transformuoja skaitmeninį signalą į analoginį ir atvirkščiai
- Fragmentų kiekis persiųstas per sekundę matuojamas bodais (angl. baud)
- Simbolis – vienu fragmentu perduodamas duomenų kiekis

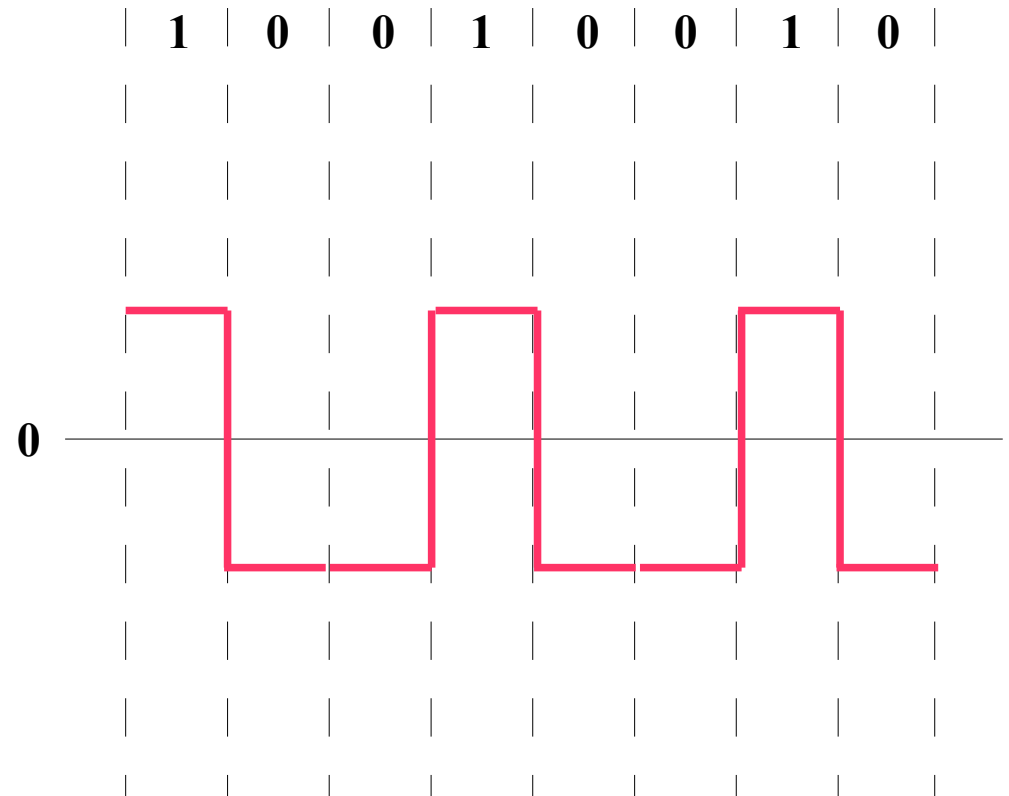
Signalų moduliavimas

- Skaitmeninė moduliavimas - skaitmeninių duomenų perdavimas analoginiais signalais;
- Moduliavimo tipai:
 - Baseband
 - Passband

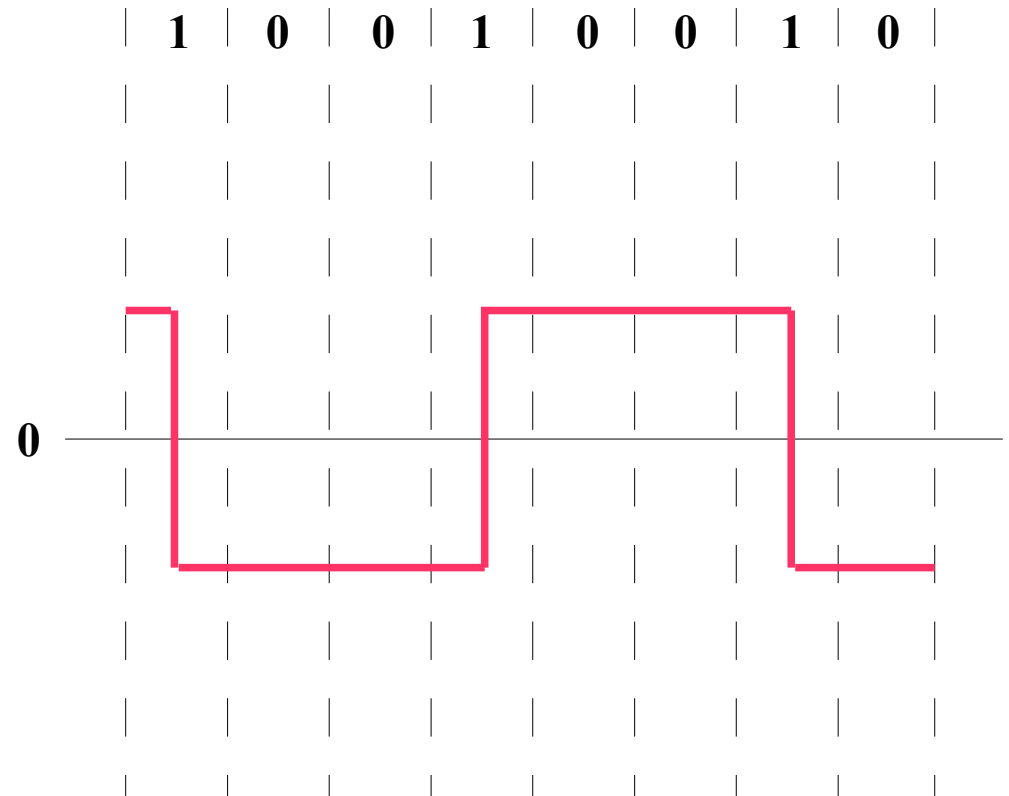
Baseband moduliacija

- Baseband – duomenų kodavimas persiuntimui okupuojant visą juostos plotį;
- Keletas baseband kodavimo metodų:
 - Non-Return-to-Zero
 - Non-Return-to-Zero-Inverse
 - Mančesterio kodas
 - Diferencinis Mančesterio kodas
 - Alternative Mark Inversion

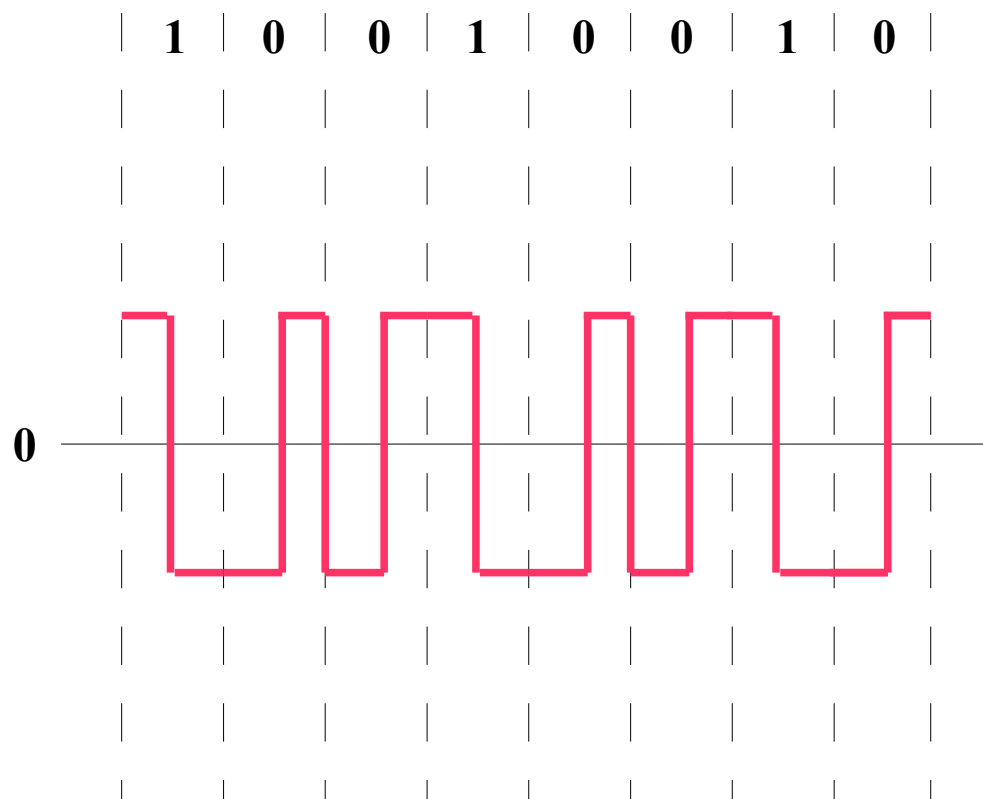
Non-Return-to-Zero (NRZ)



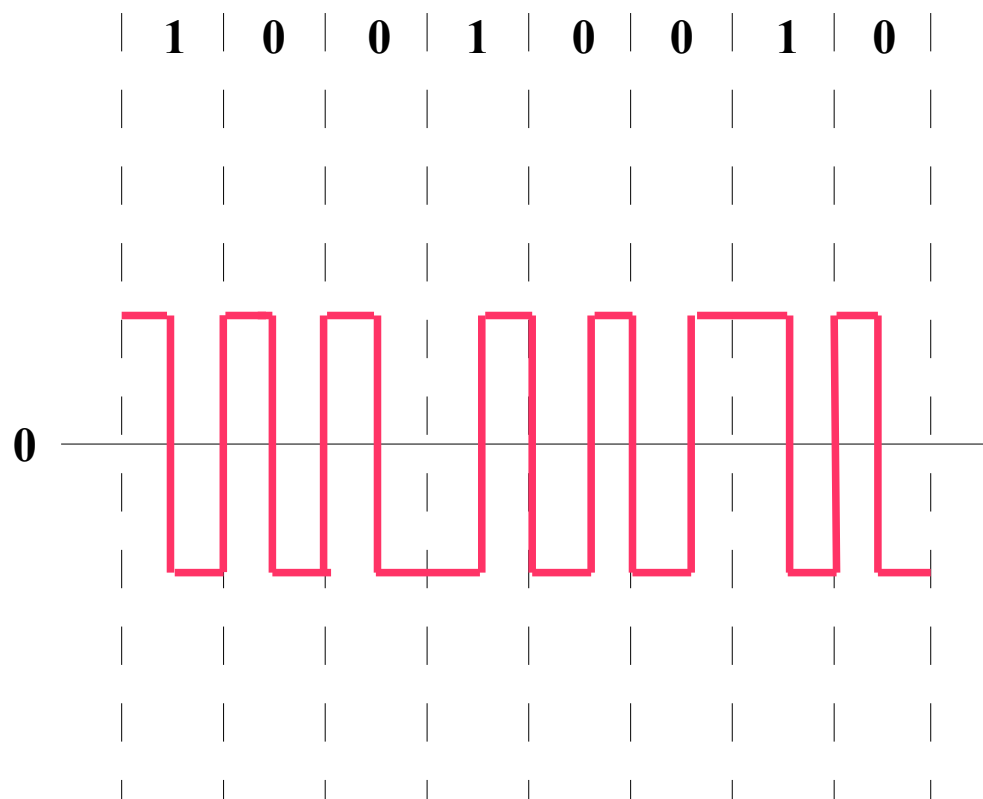
Non-Return-to-Zero-Inverse (NRZI)



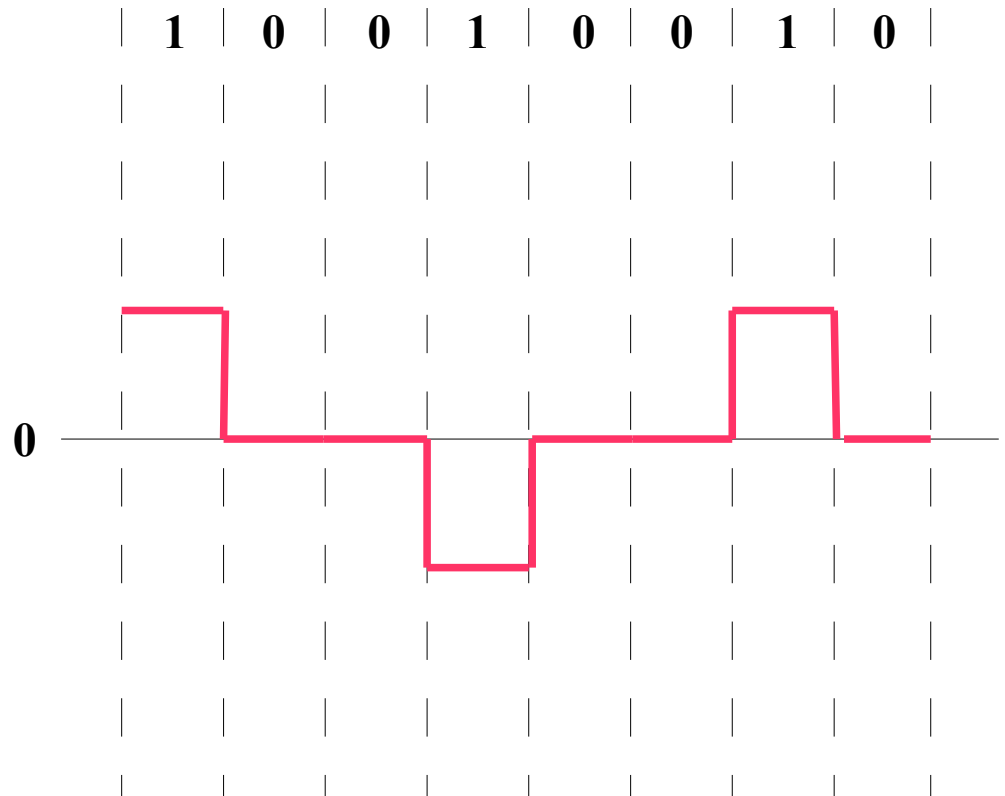
Mančesterio kodas



Diferencialinis Mančesterio kodas



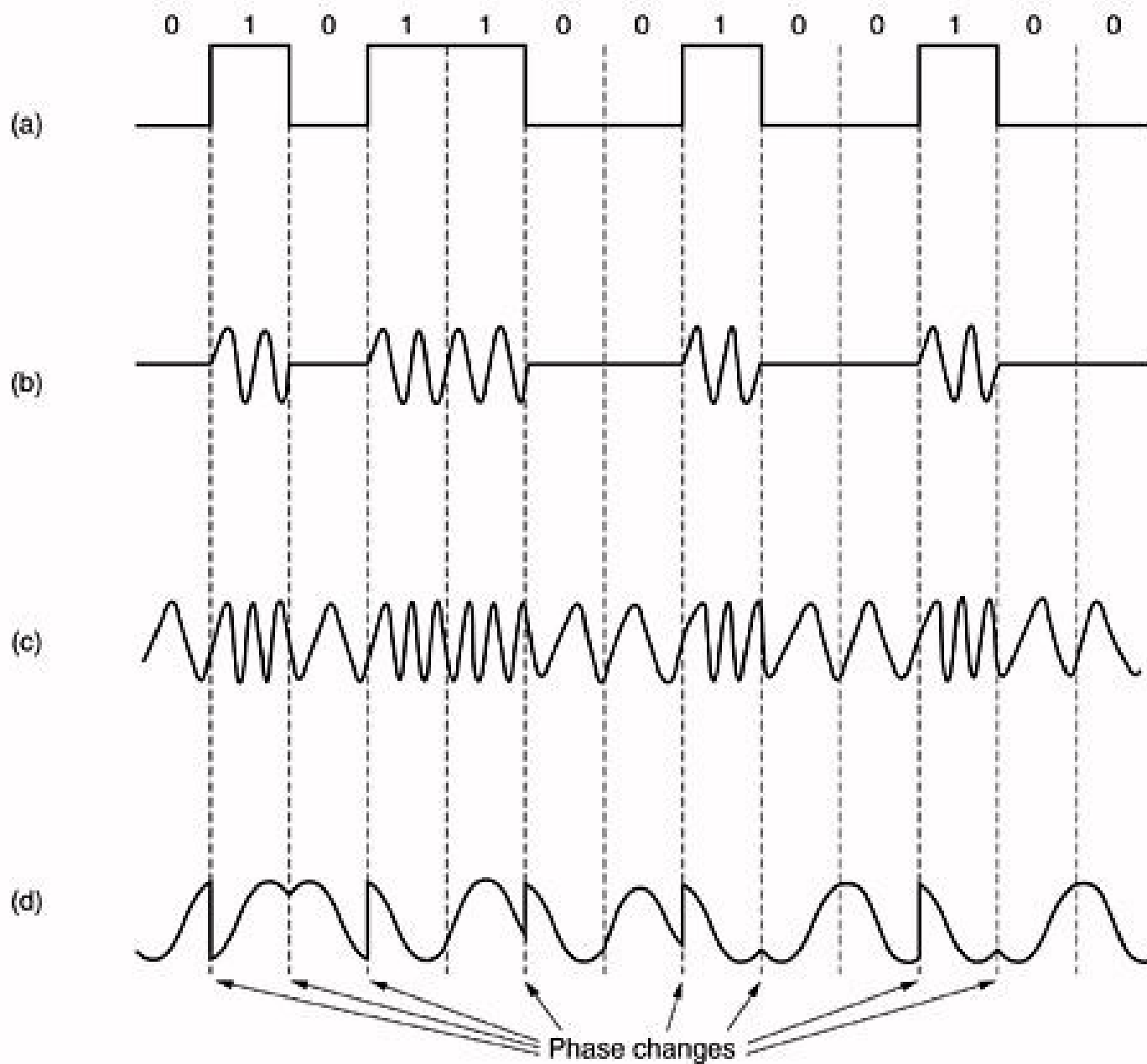
Alternative mark inversion



Passband

- Passband – duomenų perdavimo tipas panaudoja tik dalį juostos duomenų perdavimui
- Yra trys pagrindiniai passband skaitmeninio signalo moduliacijos metodai:
 - Amplitudinė moduliacija
 - Dažninė moduliacija
 - Fazinė moduliacija

Amplitudinė, dažninė ir fazinė moduliacijos



Amplitudinė moduliacija

- Naudojama:
 - AM radijo stotims transliuoti
 - Skaitmeniniuose telefonų tinkluose
- Pulsinė Amplitudinė Moduliacija - PAM (angl. *Pulse Amplitude Modulation*) ;
 - PAM-4
 - 2B1Q (+450mV;+150mV;-150mV;-450mV)
 - PAM-16

Dažninė moduliacija

- Naudojama:
 - FM radijo stotims transliuoti;
 - Įrašams į juostines laikmenas
- Demoduliacijai reikia mažiau energijos

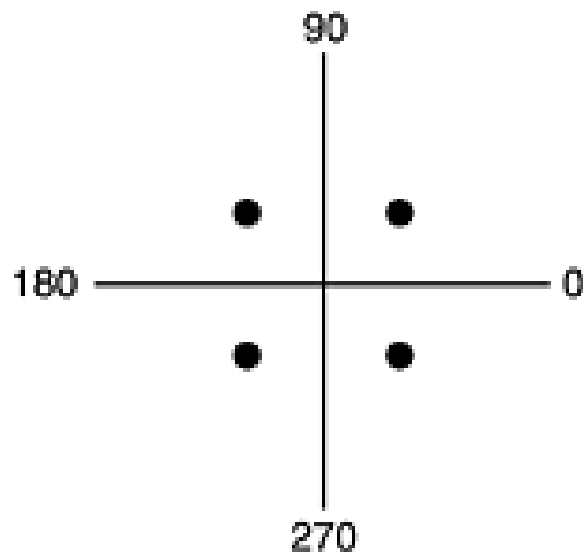
Fazinė moduliacija

- Galimybė sutalpinti daugiau duomenų į fragmentą (sample)
- Naudojami metodai, galintys perduoti ilgesnius, nei vieno bito simbolius:
 - QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)
 - Gali persiųsti dviejų bitų simbolius.
 - Reaguoja į fragmento frazės pradžią.
 - Galima amplitudės pradžia: (45,135,225,315)

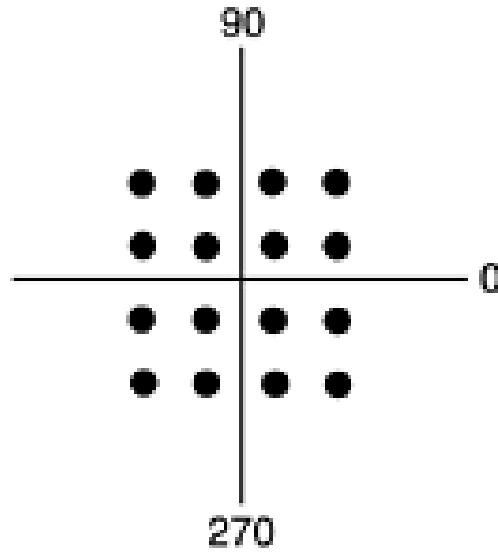
QAM-16 ir QAM-64

- Amplitudės ir fazės moduliacija
- QAM-16
 - 16 kombinacijų – keturių bitų simbolio ilgis
- QAM-64
 - 64 kombinacijos – šešių bitų simbolio ilgis

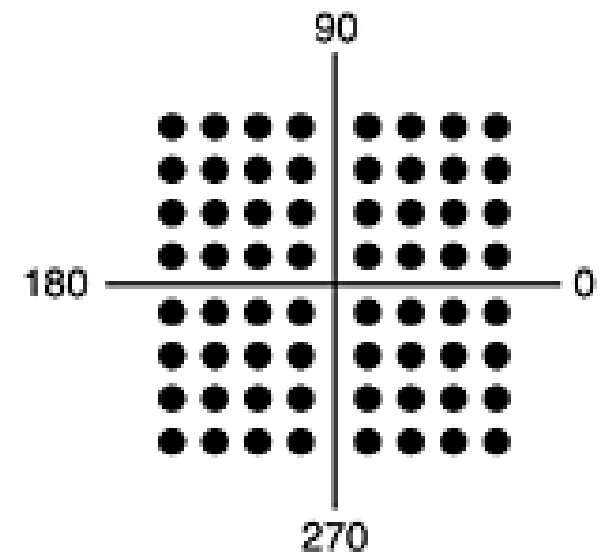
QPSK, QAM-16 ir QAM-64



(a)



(b)

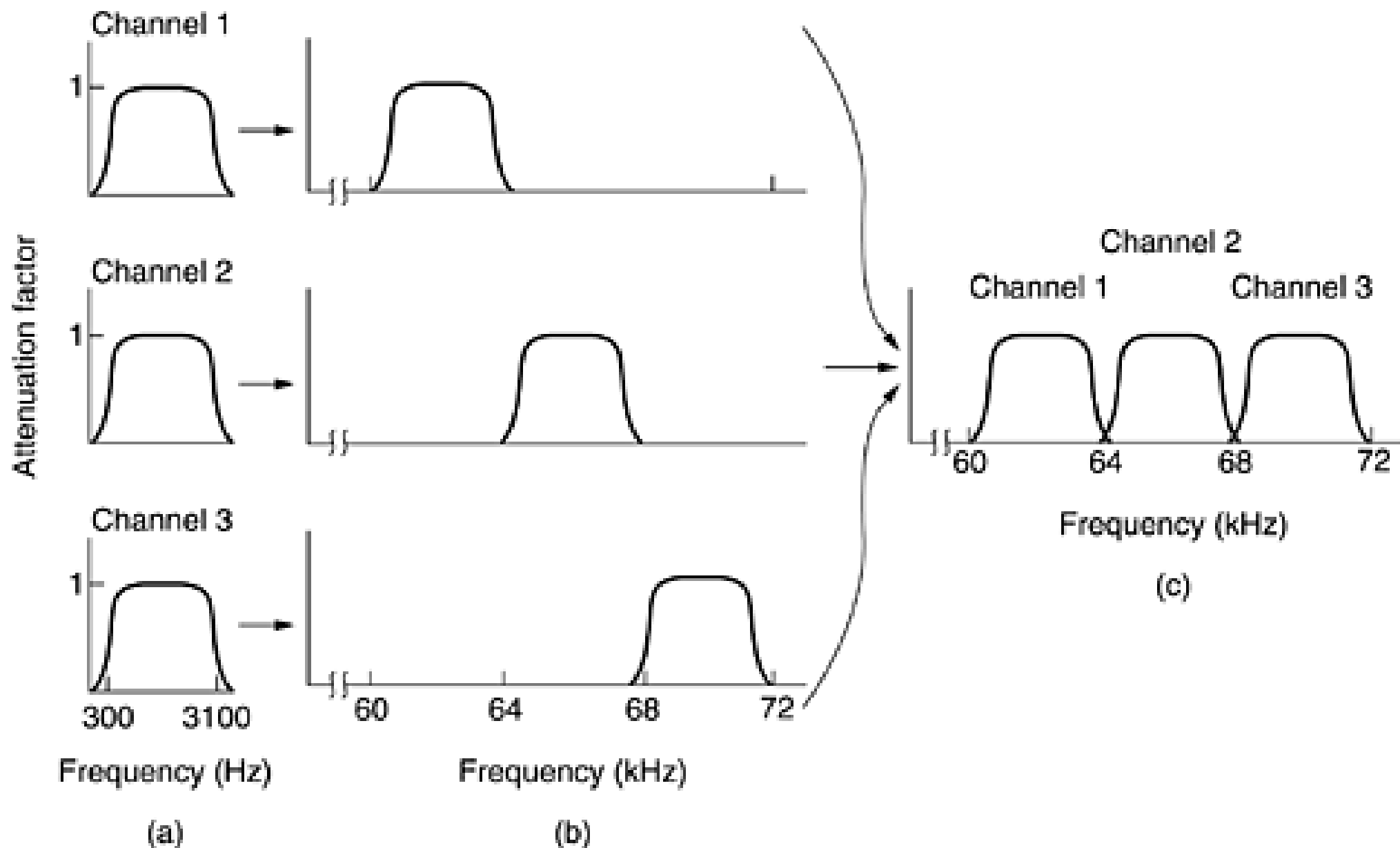


(c)

Multipleksavimas ir dalinimas

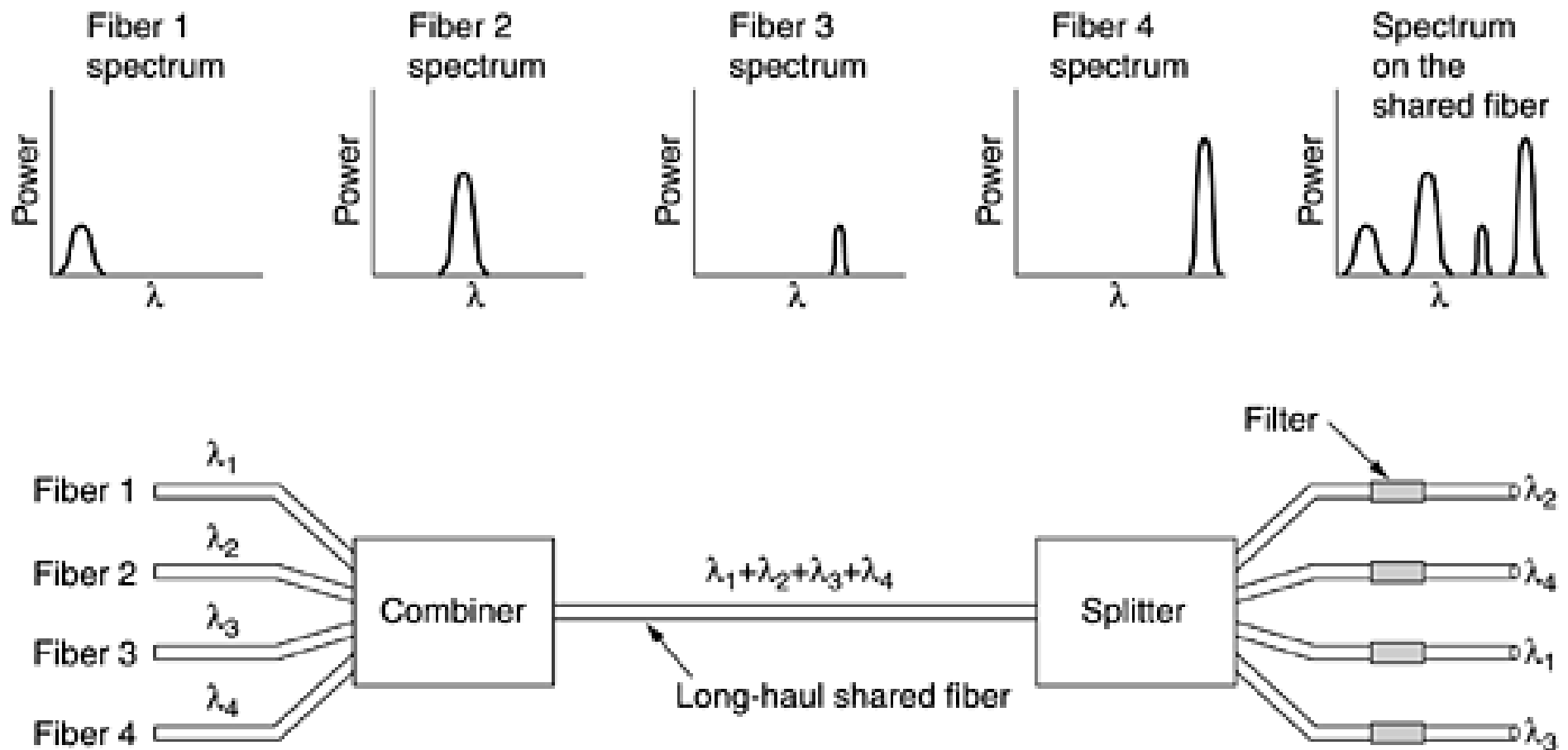
- Multipleksavimo tikslas – padalinti fizinį ryšio kanalą į loginius kanalus
- Sutaupoma lėšų naujų fizinių kanalų diegimui
- Naudojami multipleksavimo metodai:
 - Dažnio dalinimas
 - Bangos ilgio dalinimas
 - Laiko dalinimas
 - Kodo dalinimas

Dažnio dalinimas



Bangos ilgio dalinimas

- Bangos ilgio dalinimas (angl. *Wavelength Division Multiplexing*)



Laiko dalinimas

- Laiko dalinimas (angl. *Time Division Multiplexing*)
- Laikas skirstomas į intervalus – kadrus
 - T1 atveju kadro dydis 0.125ms
- Kiekvienas kadras dalinamas į kanalus
 - T1 atveju kanalo dydis – 1 baitas. 7 bitai simboliui ir 1 bitas kanalo ribai nustatyti

Kodo dalinimas

- Kodo dalinimas (angl. *Code Division Multiplexing*)
- Kodavimo vektoriai kiekvienai stočiai skirtingi ir ortogonalūs
- Kiekvienas bitas sudauginamas iš kodavimo vektoriaus – gaunamas siuntimo vektorius
- Visų stočių siuntimo vektoriai sumuojami

Pagrindiniai telefoninių tinklų komponentai

- Lokalūs mazgai
 - Vytos poros
- Magistralės
 - Optiniai kabeliai jungiantys komutatorius
- Komutatoriai
 - Sujungimų perjungimas tarp magistralių

Telefono tinklų struktūra

- Komutatorių tipai
 - Galutiniai komutatoriai
 - Centriniai komutatoriai
 - Tarpiniai komutatoriai
- Hierarchijos
 - Pilnas grafas
 - Žvaigždė
 - Kelių lygių hierarchija

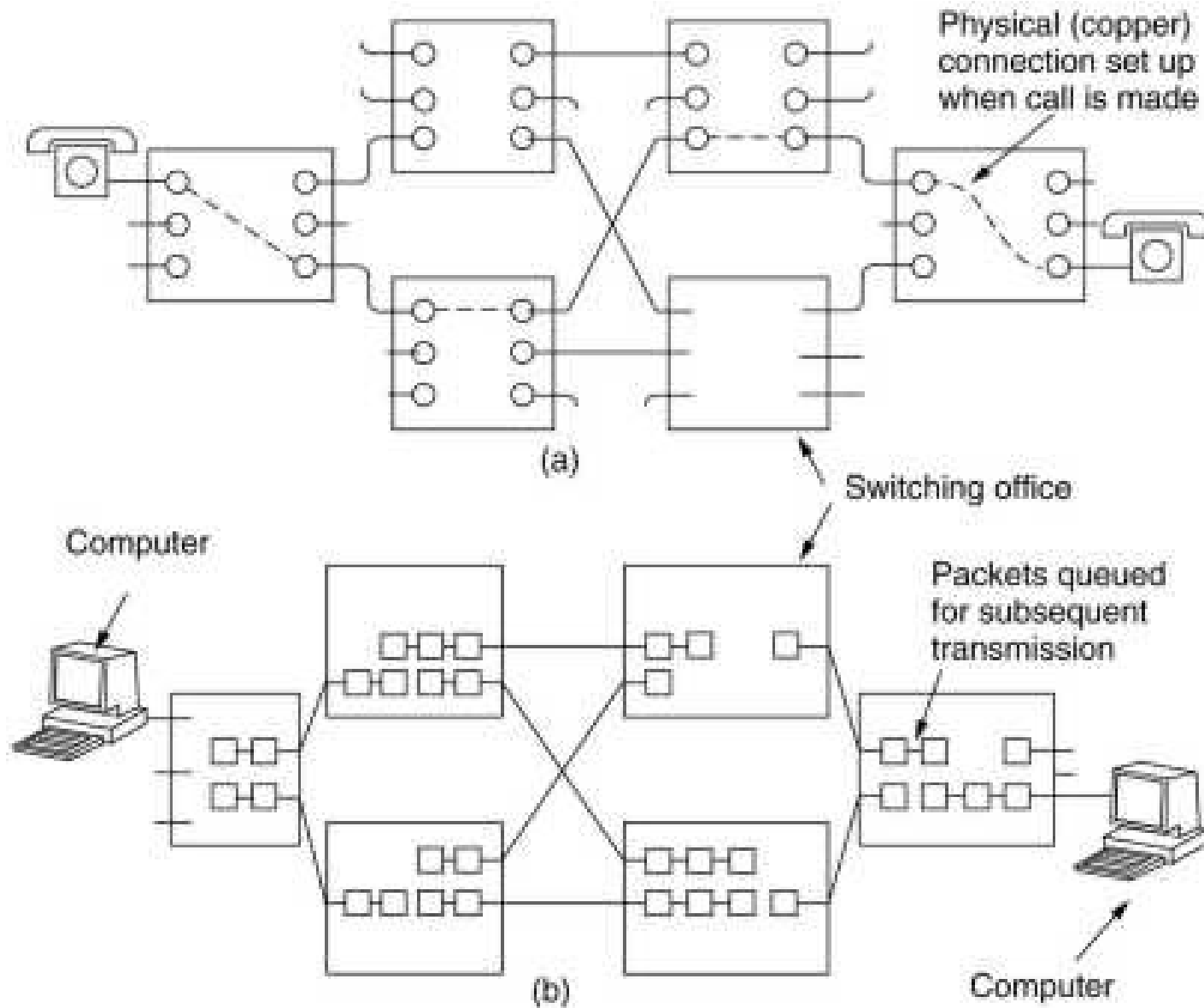
Skaitmenizavimas

- Perduodant balsą tarp centrinių ir tarpinių komutatorių analoginis audio signalas yra skaitmenizuojamas:
 - 8 kHz dažniu
 - 8 bitų raiška

Komutavimas

- Du komutacijos būdai:
 - Paketų komutacija
 - Kanalu komutacija

Komutavimas



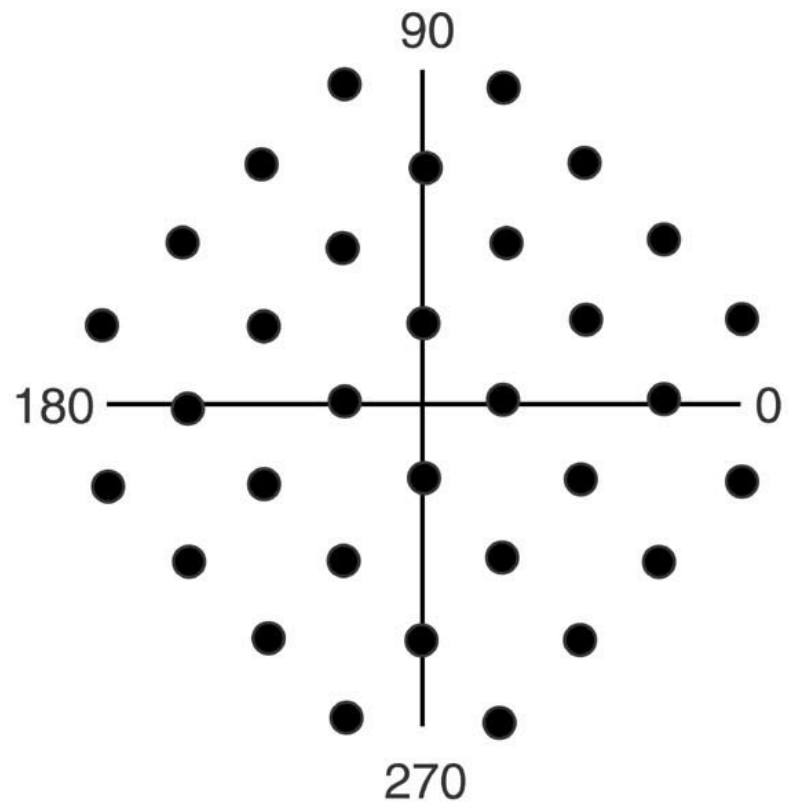
Komutavimas

Veiksmas	Kanalų komutacija	Paketų komutacija
Ryšio užmezgimas	Reikalingas	Nereikalingas
Dedikuotas fizinis kanalas	Taip	Ne
Duomenys keliauja tuo pačiu maršrutu	Taip	Ne
Duomenys pasiekia tikslą ta pačia tvarka kokia buvo išsiųsti	Taip	Ne
Komutatoriaus gedimas	Kritinis	Nekritinis
Juostos plotis	Fiksuotas	Kintantis
Susijungimo laikas	Ryšio užmezgimo metu	Siunčiant kiekvieną paketą
Apskaita	Per laiko vieneta	Per paketą

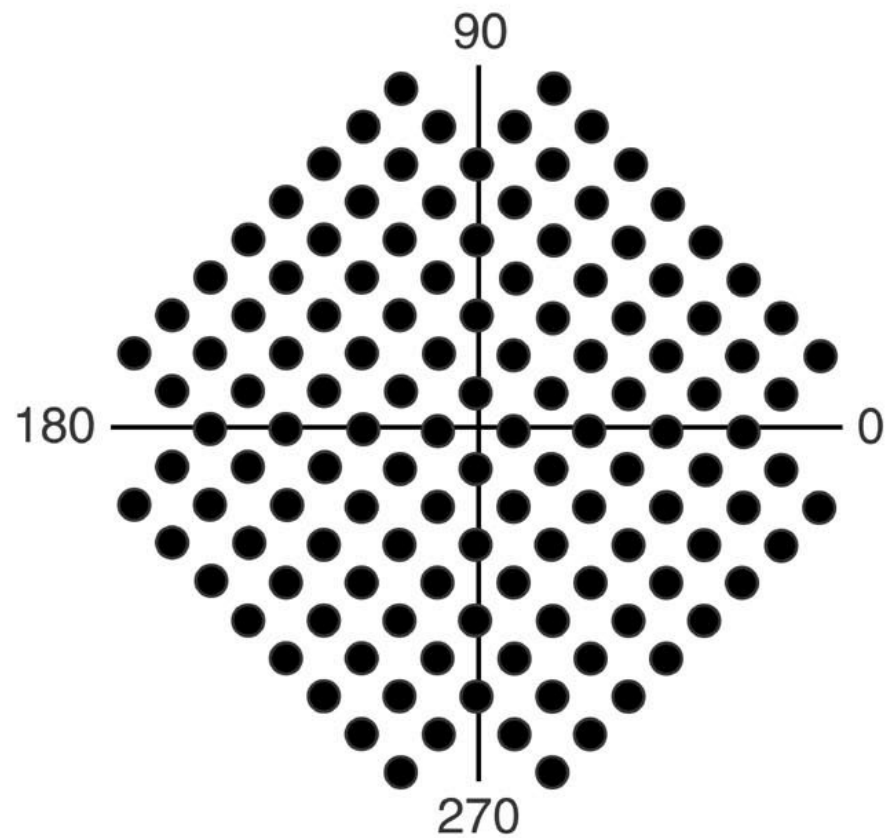
Modemai (PSTN)

- Ankščiau naudota technologija duomenų persiuntimui telefono linijomis. Žmogui girdimu dažniu
- Reikalinga telefono linija ryšiui užmegzti
- Skirtingi standartai:
 - V.32 – 9600 bps su klaidų taisymu
 - V.32 bis – 14400 bps (6 bitų simbolio ilgis, vienas iš jų klaidai aptikti)
 - V.34 bis – 33600 bps (14 bitų duomenims)
 - V.90 – 56 Kbps duomenų parsisiuntimas ir 33.6 Kbps duomenų išsiuntimas
 - V.92 – 56 Kbps duomenų parsisiuntimas ir 48 Kbps duomenų išsiuntimas

V.32 ir V.32bis



(b)

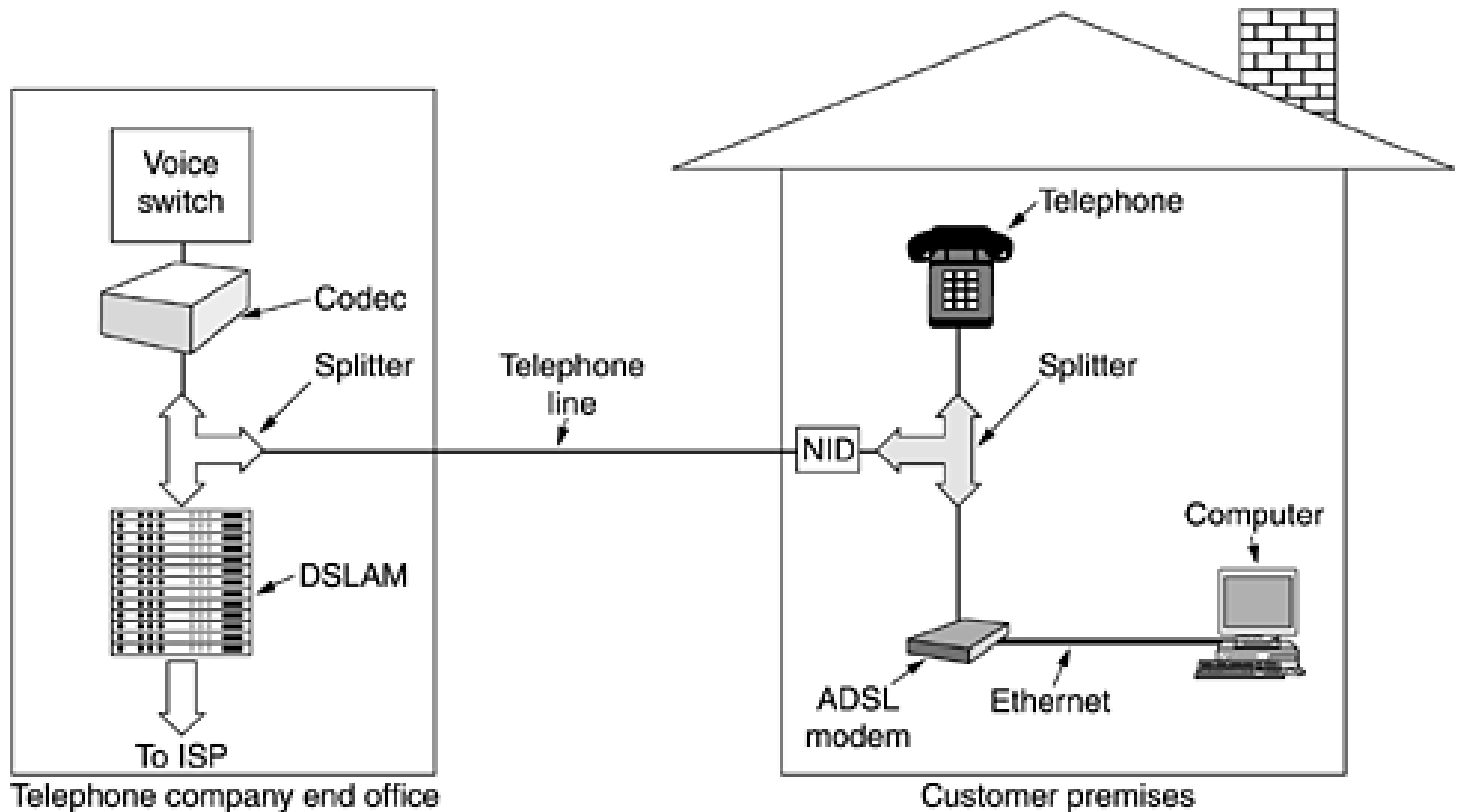


(c)

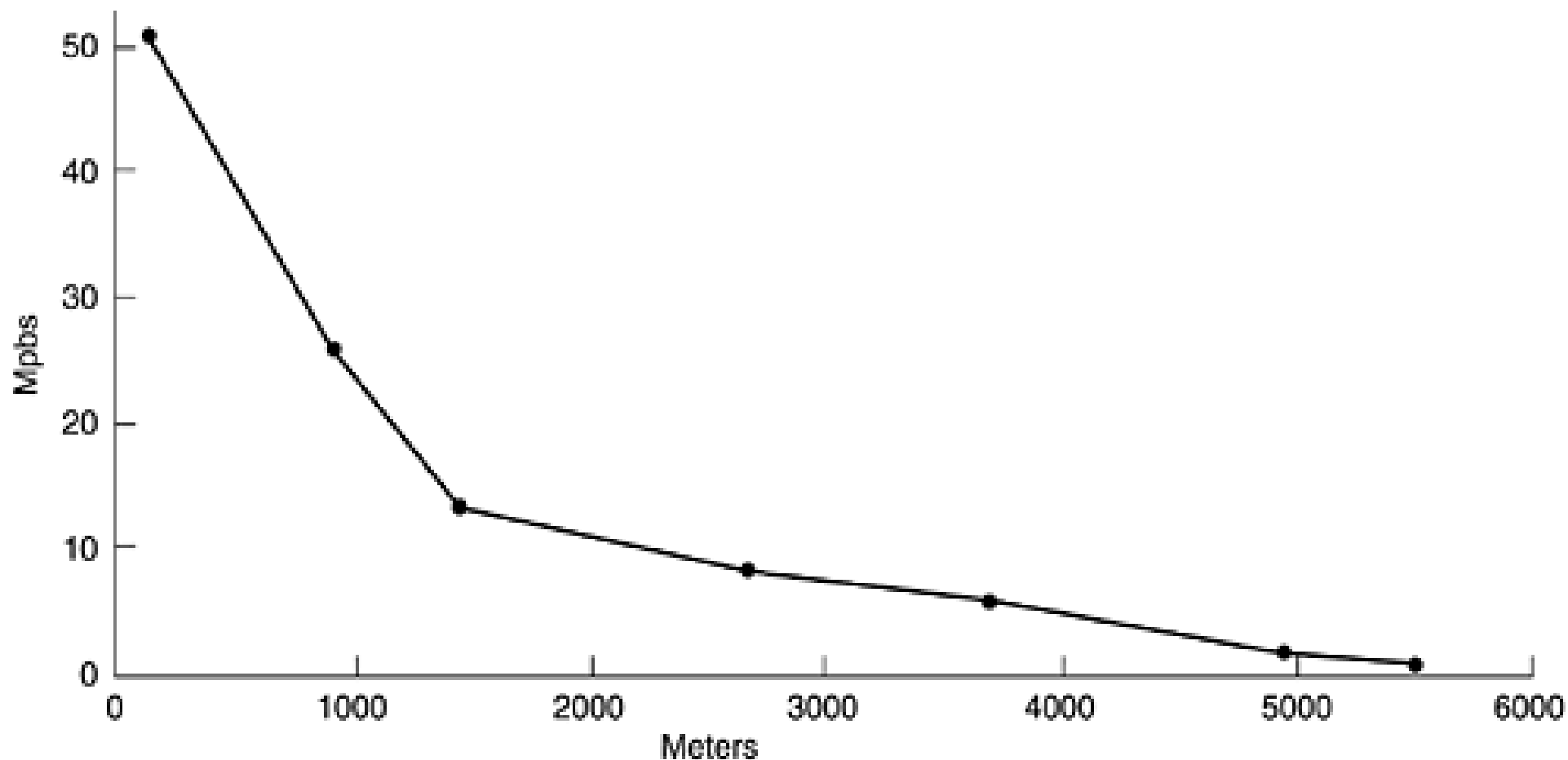
Digital Subscriber Lines

- DSL – peržengia 56Kbps ribą
- Skirtingi DSL tipai:
 - ADSL – Asynchronous Digital Subscriber Lines
 - SDSL – Synchronous Digital Subscriber Lines
 - IDSL – ISDN Digital Subscriber Lines
 - t.t.

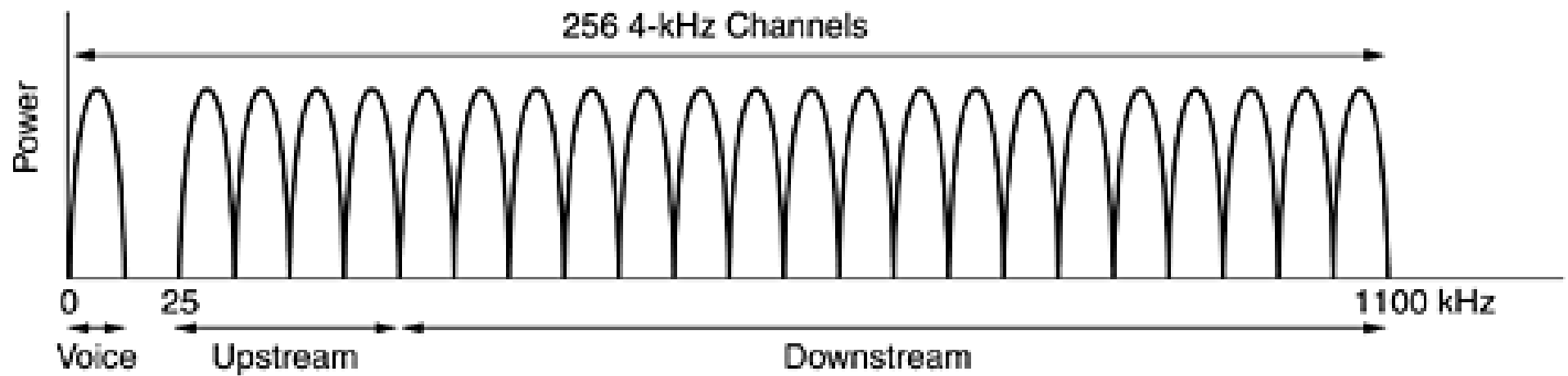
ADSL Tinklo schema



ADSL Greičio – atstumo kreivė



ADSL Dažnių išskirstymas



Mobiliųjų telefonų tinklai



Mobilių telefonų tinklai

- Trys skirtingos kartos (1G, 2G, 3G)
 1. Analoginis garso perdavimas
 2. Skaitmeninis garso perdavimas
 3. Skaitmeninis garso ir duomenų perdavimas (Internetas, e-paštas, t.t.)

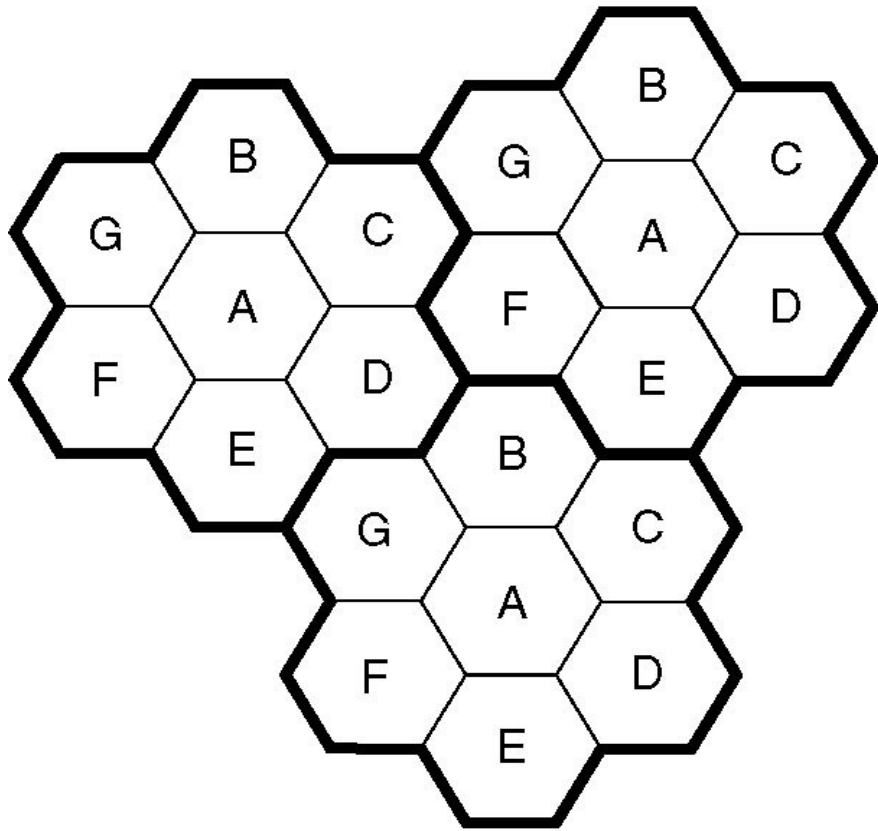
Mobilieji radijo telefonai

- Radijo telefonai
 - 300 – 400 m
 - Pirmieji half-duplex
 - 1960 m. full duplex

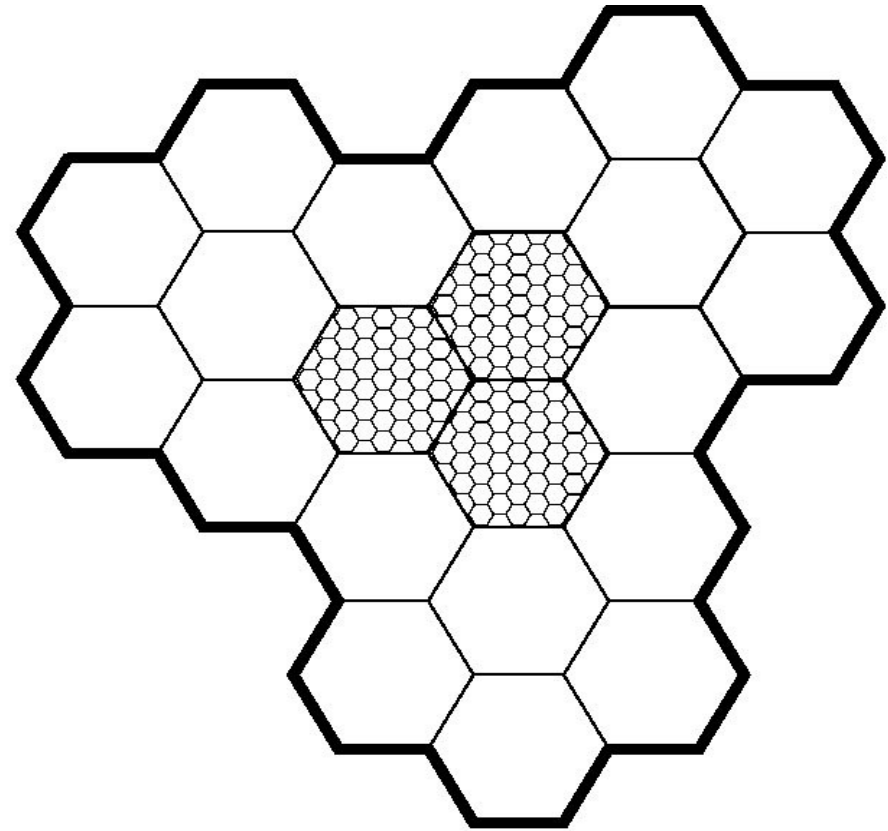
Radijo telefonija

- IMTS (angl. Improved Mobile Telephone System)
 - Full duplex
 - Du bangų diapazonai, gavimui ir siuntimui
 - 150 MHz – 450 MHz suskaidyti į 23 atskirus kanalus
 - Atstumai tarp bokštų turėjo būti dideli dėl interferencijos
- AMPS (angl. Advanced Mobile Telephone System)
 - Bazės, korinis tinklas
 - MSC – Mobile Switching Center

AMPS



(a)



(b)

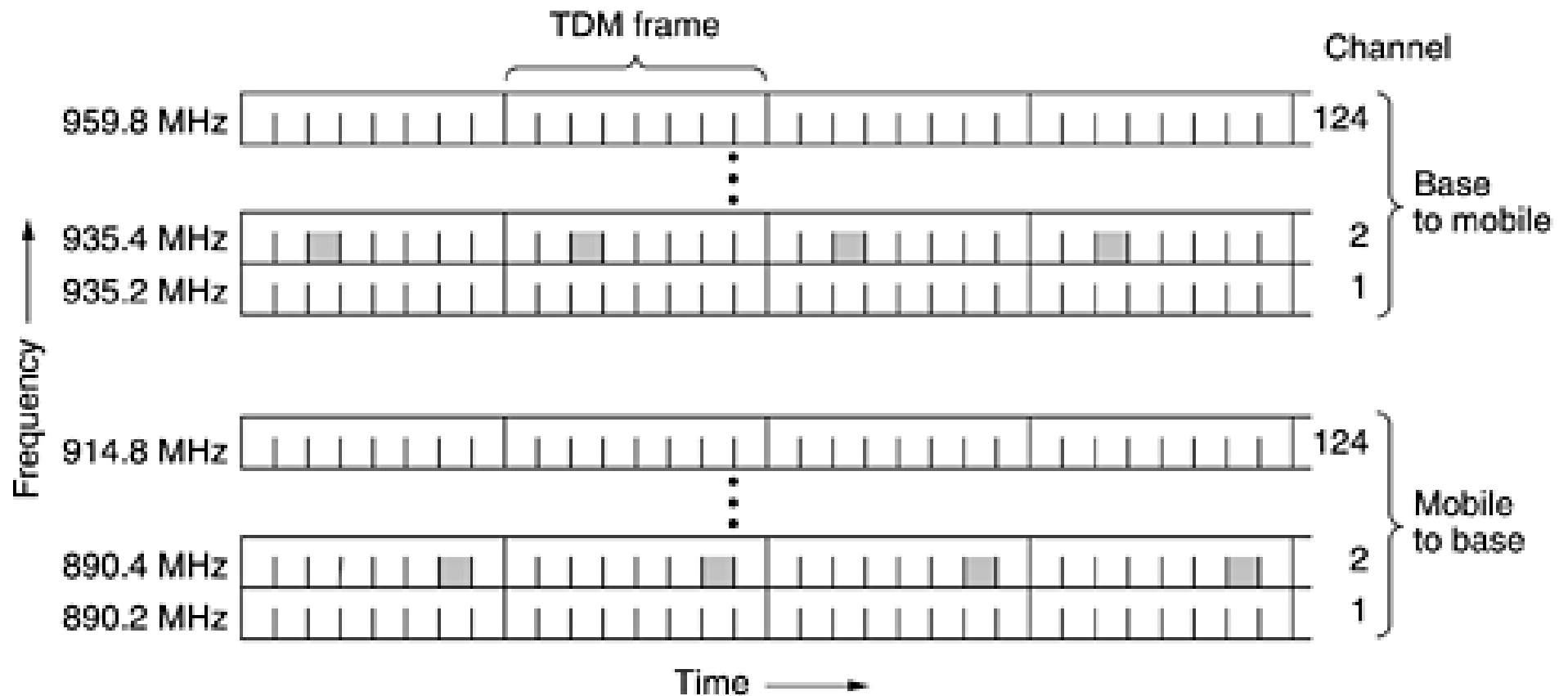
(a) Frequencies are not reused in adjacent cells.

(b) To add more users, smaller cells can be used.

GSM

- Antros kartos mobilusis ryšys
- Skaitmeninis korinis ryšys
 - GSM (angl. Global System for Mobile communication)
 - Pagrindinis GSM standarto tikslas – leisti palaikyti ryšį su bet kuriuo abonentu pasaulyje, laisvai keičiant dislokaciją. Kiekvienoje šalyje gali būti vienas ar keli tinklai.

GSM



3G

- Tikslai
 - Aukštos kokybės balso perdavimas
 - Multimedija
 - Interneto prieiga
- Naudojamas kodo multipleksavimas ir dalinimas