

Föreläsning 1

Mobila System DA268A – 7,5 hp

- Kurs introduktion

- Kursinnehåll
- Lärandemål
- Arbetsformer
- Betyg
- Bedömning
- Planering
- Kurslitteratur

- Kort historia om kommunikation

- Mobiltelefoni

- NMT till 4G
- Celler
- Modulering
- Multipel access

Kursintroduktion

Grundläggande teori för mobil kommunikation, t.ex.

- Signaler, spektrum, Fourieranalys
- Trådlös transmission, antenner, signalutbredning
- Grundläggande terminologi: brus, SNR, dB
- Kanalkapacitet (Shannon)
- Källkodning, kanalkodning, multiplexing, fel-detektering, felkorrigering
- Modulation, spread spectrum, multiple access, OFDM

Kursinnehåll

Mobila teknologier, t.ex.

- Trådlös Lan (WLAN), WiFi
- Bluetooth
- Internet of Things (IoT)
- Mobila digitala system: GSM, 3G
- Bredbandiga, avancerade mobila nätverk: 4G (LTE) 5G

Kursintroduktion

Lärandemål

Kunskap och förståelse

- grundläggande begrepp inom mobil kommunikationsteknik
- viktiga kommunikationsstandarder
- arkitektur och funktion av mobila nätverk

Färdighet och förmåga

- identifiera, formulera och arbeta med problem inom området mobil kommunikation
- bedöma lämpligheten av olika lösningsalternativ och rimligheten av uppmätta och beräknade resultat
- identifiera och inhämta nödvändig information för att lösa konkreta problem

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Efter avslutad kurs ska studenten:

- visa förmåga att kritiskt reflektera kring teknik- och samhällsutveckling inom ämnesområdet
- visa insikt om möjligheter och begränsningar med mobil kommunikation

Kursintroduktion

Arbetsformer

- Lektioner
- Obligatoriska laborationer ca 20 timmar
- Självstudietid ca 120 timmar.

Betygsgrader

- Underkänt (U), Tre (3), Fyra (4) eller Fem (5)

Formerna för att bedöma studenternas prestationer

För att bli godkänd på kursen krävs:

- Godkänd skriftlig tentamen 4 hp
- Godkända laborationsuppgifter 3,5 hp.

Kursintroduktion

Laborationer

- 2 st (Laboration och Projekt)
- Handledning vid schemalagda tillfällen i laborationslokalen (OR:A330, OR:A331)
- Redovisas med laborationsrapporter
- Grupp storlek 2 personer/grupp (undantag medges restriktivt)
- För varje inlämning finns deadline

Kursintroduktion

Tentamen

- Tid: 4 timmar

Informationen nedan är preliminär

- Tillåtna hjälpmedel: Egen räknare (dock inte mobiltelefon eller dator).
- Totalt kan 60 poäng erhållas.
- Betyg ges enligt skalan: Underkänd, 3, 4, 5
- Betygsgränser: 30, 40, 50 poäng

Kursintroduktion

Kurslitteratur och övriga läromedel

1. Beard C., Stallings W., Wireless Communication Networks and Systems, Global Edition, Pearson, 2016.
(finns att köpa som bok: ISBN 9781292108711 eller som E-bok: ISBN 9781292108728)
2. Stallings, W., Wireless communications and Networks. 2nd edition, Pearson Education, 2005 (finns tillgänglig som pdf-fil, [senaste upplaga finns på MAU-bibliotek](#))
3. Nationalencyklopedin. Diverse artiklar av Kruzela I., se Tidsplan

Kursintroduktion

Planering

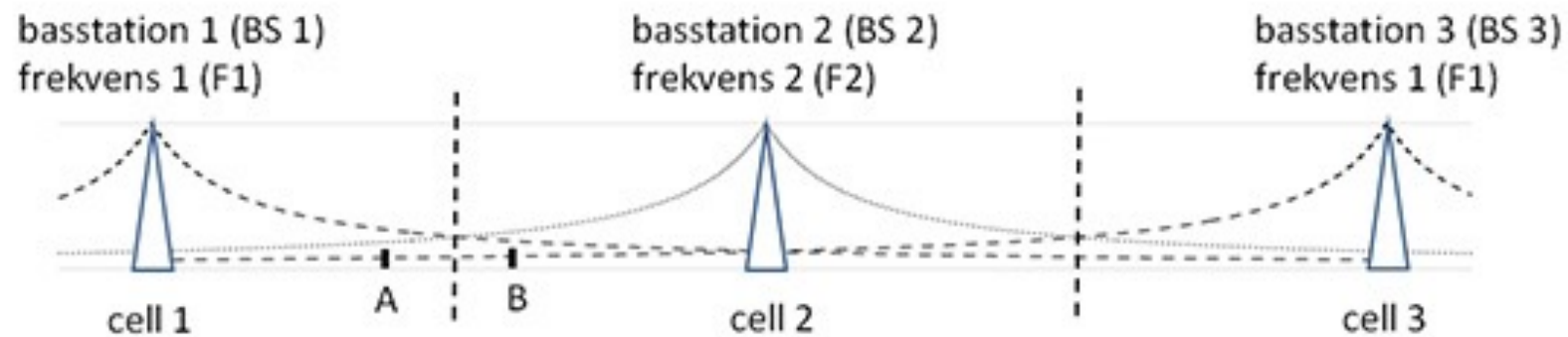
Datum	Tid	Sign	Lokal	Moment	Litteratur	Innehåll
v.45						
07-nov.	08:15	ak4314	NI:A0502	Föreläsning 1 - Introduktion	NE-Mobiltelefoni	Moore's lag, mobila generationer, cellsystem, modulerings, (ASK, FSK, PSK), multipel acces (TDMA, FDMA, CDMA) och lite historia
09-nov.	15:15	ak4314,tsivkr	OR:F415	Föreläsning 2 - Utveckling av trådlöskommunikation	Kommer på Canvas	Vad har den trådlösa kommunikationen inneburit för vårt moderna samhälle. Och hur har den utvecklats.
11-nov.	08:15	ak4314	NI:A0502	Föreläsning 3 - Analog och Digital modulerings	WCNS - Ch 7 NE - Modulerings NE - Analog modulerings NE - Digital modulerings	Bärkvåg, basband. AM, DSBAC, SSB, QAM, FM, PM, konstellationsdiagram, QPSK, 8PSK, Graykod, 16QAM performance, BER, Eb/NO, SNR
v.46						
14-nov.	08:15	ak4314	NI:B0308	Föreläsning 4 - Transmisson fundamentals	WCNS - Ch 2 WCNS - CH 3	Digitala data --> Digitala signaler (NRZ-L, Manchester), Nyquist teorem Analog data --> Digitala signaler (pulsodmodulerings, kvantisering, deltamodulerings)
15-nov.	10:15	ak4314,tsivkr	OR:E340	Föreläsning 5 - GSM och Transmission fundamentals	WCNS - Ch 2 NE - GSM NE - SIM-kort Logaritmer	GSM systemarkitektur, signalbehandling, logiska och fysiska kanaler. Time and frequency domain, Fourier transform, FFT, IFFT, Nyquist bandwidth, Shannon Capacity Formula, transmission media, multiplexing. Decibel, Gain/Loss.
16-nov.	08:15	ak4314	OR:A330	Laboration 1 - AM och FM		
v.47						
21-nov.	10:15	ak4314,tsivkr	OR:E340	Föreläsning 6 - Orthogonal Frequency Division Multiplexing	WCNS - Ch 8	4G+5G, orthogonality, OFDM, implementation, problems
22-nov.	08:15	ak4314	NI:A0502	Föreläsning 7 - Trådlösa kanaler	WCNS - Ch 12	Antennas, radiation patterns, antenna gain, propagation modes - ground-wave sky-wave line-of-sight, transmission impairments, thermal noise, multipath, fading
23-nov.	13:15	ak4314,tsivkr	NI:A0513	Föreläsning 8 - GPRS, 3G och 4G	WCNS - Ch 13 WCNS - Ch 14	OFDMA, SC-FDMA
v.48						
28-nov.	08:15	ak4314, aj6373	NI:A0602	Föreläsning 9 - Bluetooth + Wi-Fi	WCNS - Ch 12	
29-nov.	08:15	ak4314, aj6373	NI:A0502	Föreläsning 10 - Bluetooth + Wi-Fi	WCNS - Ch 12	
30-nov.	10:15	ak4314, aj6373	NI:A0513	Föreläsning 11 - Bluetooth + Wi-Fi	WCNS - Ch 12	
30-nov.	13:15	ak4314, CTGIKO	OR:A330	Laboration 2:1 - Bluetooth		
v.49						
05-dec.	10:15	ak4314, aj6373	OR:F312	Föreläsning 12 - Spread spectrum communication	WCNS - Ch 9 NE - 5G	FHSS, DSSS, CDMA, PN Sequences
06-dec.	10:15	ak4314,tsivkr	OR:F314	Föreläsning 13 - 5G, 6G och vidare	Ny Teknik - 5G Ny Teknik - 6G Mera kommer på Canvas	Nästa steg inom mobil kommunikation är 5G, men redan nu thar man börjat utveckla 6G. Vad kommer detta att innebära för hur vi använder tekniken?
07-dec.	10:15	ak4314	NI:A0513	Föreläsning 14 - Gästföreläsningar		
07-dec.	13:15	ak4314, CTGIKO		Laboration 2:2 - Bluetooth		
v.50						
12-dec.	08:15	ak4314	NI:A0502	Reserv		
14-dec.	08:15	ak4314, aj6373	Kranen	Tenta		

α β

Mobiltelefoni

Hand-off

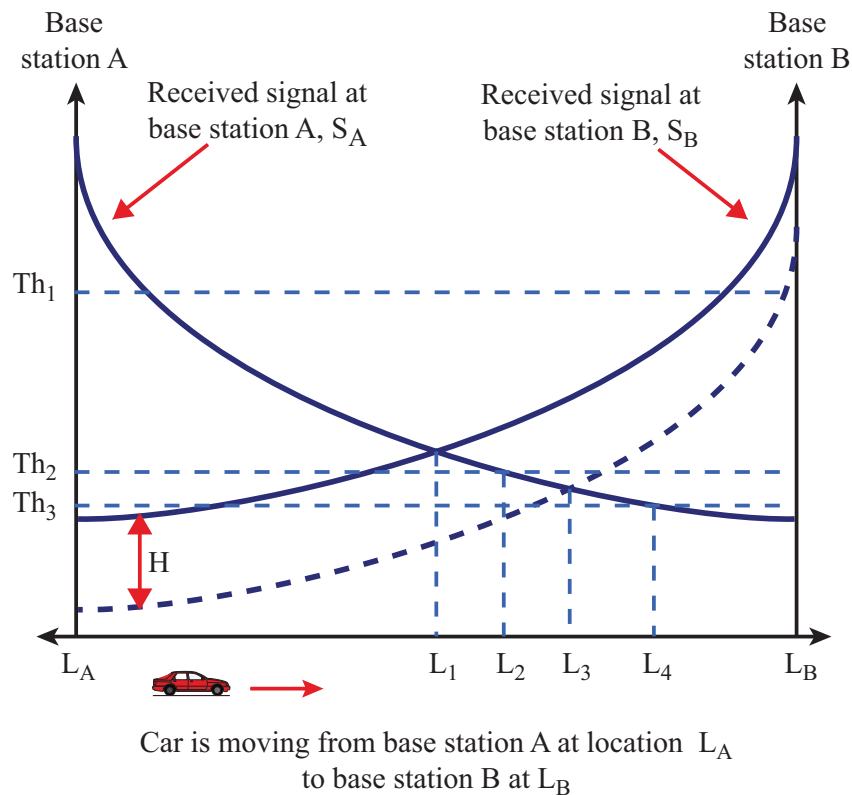
signalstyrkor i basstationsnät



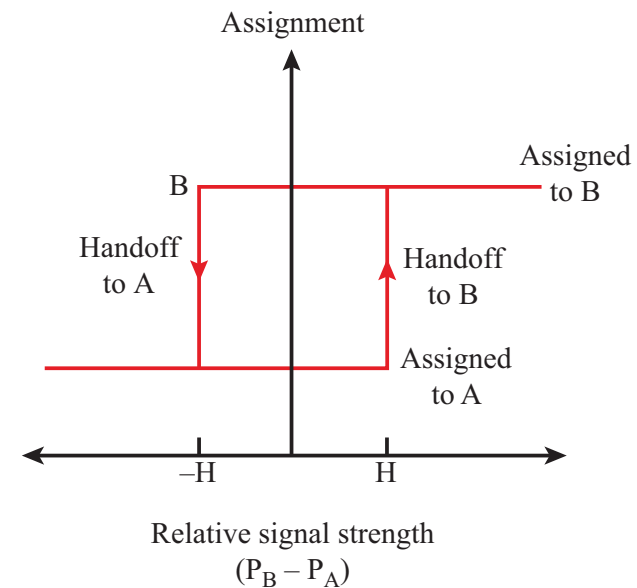
Signalstyrkan från en basstation avtar med avståndet och gör det möjligt att återanvända frekvensband i ett cellsystem. För en mobil enhet som rör sig från A till B sker ett automatiskt byte av basstation och frekvens för att uppnå största möjliga signalstyrka.

Mobiltelefoni

Handoff



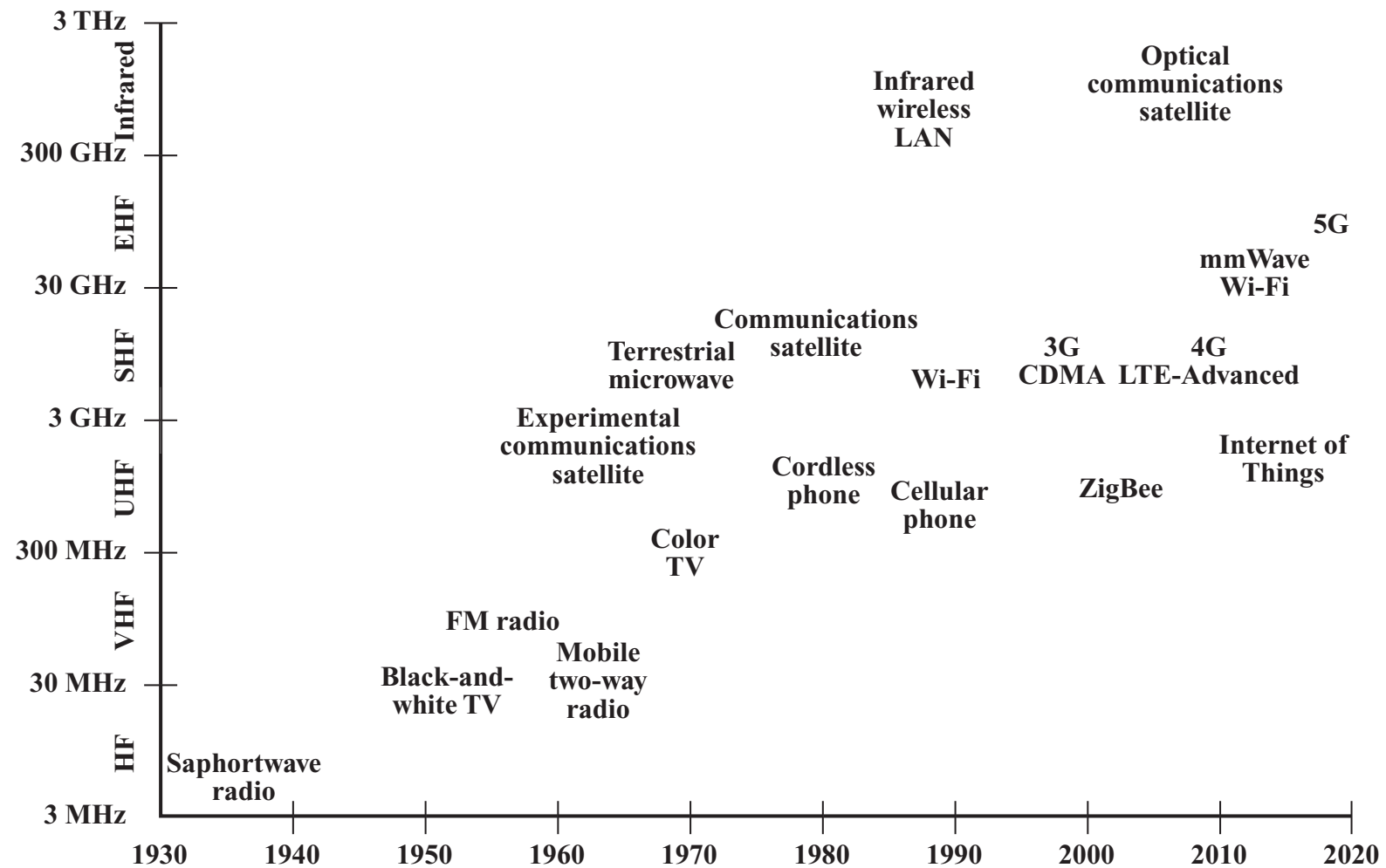
(a) Handoff decision as a function of handoff scheme



(b) Hysteresis mechanism

https://media.pearsoncmg.com/ph/esm/ecs_stallingsbeard_wcns_1/animations/

Mobiltelefon

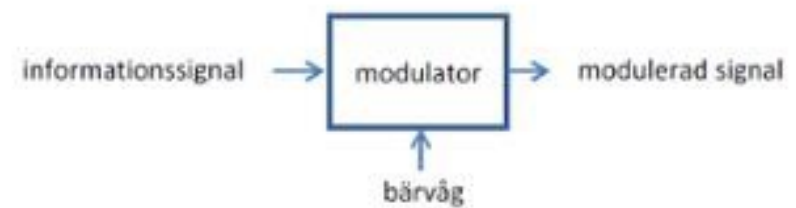


Mobiltelefoni

- Modulering – Man ändrar bärvågens karakteristik
- Amplitud (ASK)
- Frekvens (FSK)
- Fas (PSK)

Modulering

digital modulering



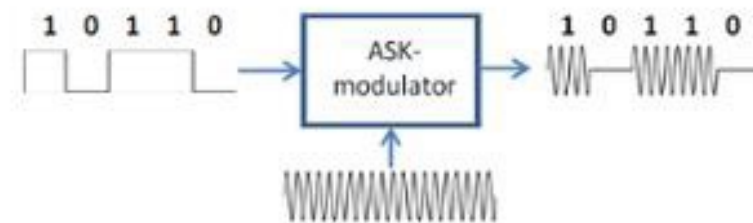
Mobiltelefoni

Modulering

ASK (amplitude shift keying)

- Vid ASKmodulering kan binära data (0 och 1) i det enklaste fallet representeras som två olika amplituder på en bärvåg.
- Fler amplituder ger fler bitar
- Ofta är en amplitud noll

ASK-modulering



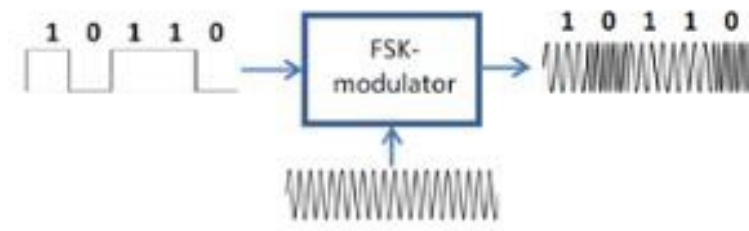
Mobiltelefoni

Modulering

FSK (frequency shift keying) använder

- Vid FSKmodulering kan binära data (0 och 1) i det enklaste fallet representeras som två olika frekvenser i en bärvåg.
- Används i GSM

FSK-modulering



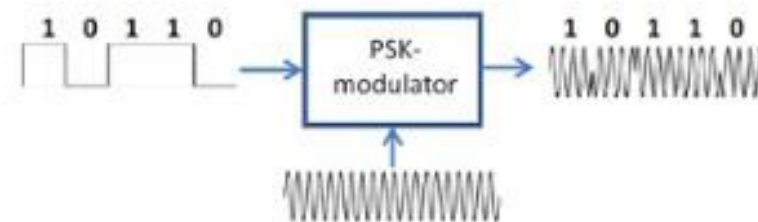
Mobiltelefoni

Modulering

PSK (phase shift keying)

- Vid PSKmodulering kan binära data (0 och 1) representeras som en fasskiftning (mellan 0 och π) av bärvågen, alternativt som en halv periods förskjutning av signalen.
- EDGE använder PSK8

PSK-modulering



Mobiltelefoni

Flera användare (Multipel access)

- FDMA - Frequency Division Multiple Access
- TDMA - Time Division Multiple Access
- CDMA - Code Division Multiple Access

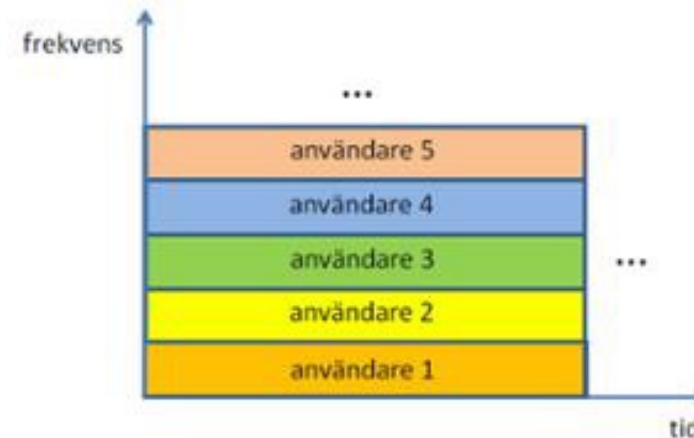
Mobiltelefoni

FDMA (frequency division multiple access)

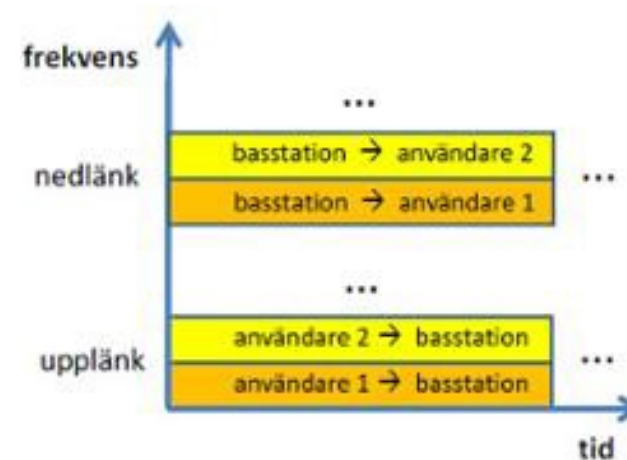
- Är den enklaste lösningen för multipel access.
- Det tillgängliga frekvensbandet delas i ett antal radiokanaler som samtidigt disponeras av ett flertal mobila enheter.

Flera användare (Multipel access)

FDMA



FDMA i NMT

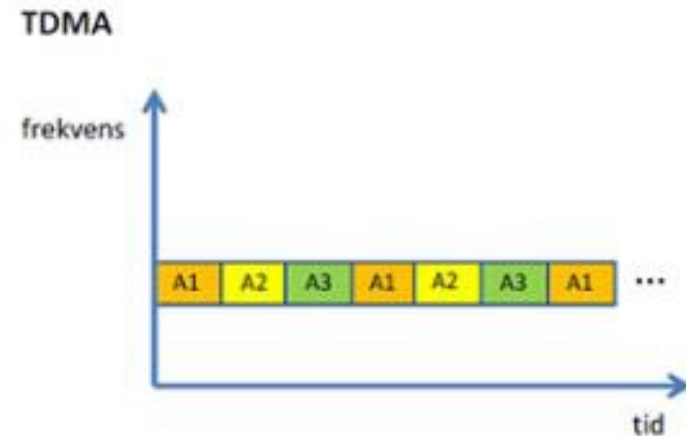


Mobiltelefoni

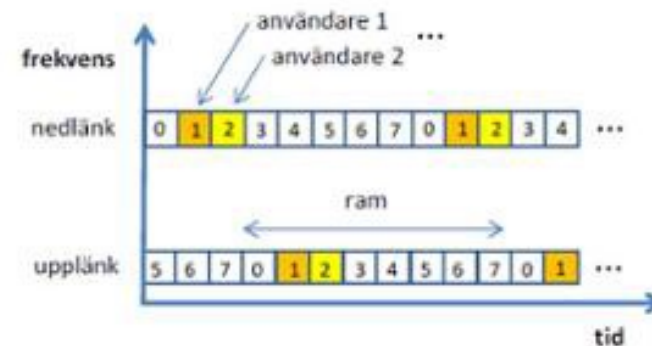
TDMA (time division multiple access)

- löser problemet med multipel access genom att inom samma frekvenskanal dela användarnas kommunikation i ett stort antal periodiskt återkommande och mycket kortvariga tidsluckor.

Flera användare (Multipel access)



kombination av FDMA och TDMA



Mobiltelefoni

Flera användare (Multipel access)

CDMA (code division multiple access)

- är en avancerad teknik för multipel access som används i 3G.
- Ett stort antal användares samtidiga kommunikation inom samma frekvensband separeras här med unika identifikationskoder.

CDMA

