

Fem instuderingsprov till GSM-boken

Gör så här:

När du läser kapitel 1 i GSM-boken så räknar du samtidigt uppgifterna 1a och 1b i alla fem övningsproven. Sätt ett kryss i första rutan .

När du läser kapitel 2 löser du uppgift 2 osv. På varje kapitel får du alltså fem olika uppgifter. När du är klar med boken löser du övningsproven som vanliga prov, uppifrån och ner, ett prov i taget. Då kan du kryssa i den andra rutan .

Övningsprov 1

- 1.1a Vilka mobiltelefoninät fanns i Sverige 1982? Vilka frekvensband?
- 1.1b När fick vi en fungerande ficktefontjänst med rikstäckning i Sverige? När startade GSM? När blev GSM det dominerande systemet?
- 1.2 Hur åstadkommer man en digital radiosändare?
- 1.3 Under pågående samtal i PSTN-nätet: Var finns signaleringskanalen mellan abonnent och växel?
- 1.4 Vilka önskemål fanns 1982 på GSM?
- 1.5 Hur fungerar tjänsten nödtelefon i GSM?
- 1.6 Till GSM-växel MSC finns ytterligare utrustning. Vilken?
- 1.7 Vilka nummer används för att koppla upp trafikkanaler i fasta nätet?
- 1.8 Vad menas med "tripleter"?
- 1.9 Vad gör ficktelefonen när du sätter på den, respektive stänger av den?
- 1.10 Vad innebär taxering? Var görs taxeringen? Nämn några olika taxeringsprinciper.
- 1.11 Var finns signaleringskanalen i GSM när jag inte är uppkopplad i samtal?
- 1.12 Man skiljer mellan tre former av talkodning?
- 1.13 GSM använder upprepningsavstånd 3 celldiametrar medan NMT använder 4,5 celldiametrar. Varför?
- 1.14 Vad innebär hinderdämpning? Andra namn? Vad är en vågutbredningsmodell?
- 1.15 Vad är CRC? Ge exempel på användningsområden? Beräkna kontrollsumman i ditt personnummer.
- 1.16 Kortmeddelandetjänsten finns i två utföranden, vilka?
- 1.17 Anslut en PC till ficktelefonen och koppla upp dig till ditt företags modempool. Var sitter ditt modem?
- 1.18 Vilken komplettering behövs i GSM-nätet för att införa GPRS?
- 1.19 Vad innebär EDGE-tekniken?
- 1.20 Vad är IMT-2000, cdma2000, UMTS, UTRA, UTRAN, WCDMA?
- 1.21 Vad innebär ortogonala koder?

Övningsprov 2

- 2.1a Vilka tjänster erbjuder G1-näten? Nämn några G1-nät.
- 2.1b Vilka tjänster erbjuder G2-näten? Nämn några G2-nät.
- 2.2 Vad gör en A/D-omvandlare?
- 2.3 Under pågående samtal i ISDN-nätet: Var finns signaleringskanalen mellan abonnent och växel?
- 2.4 Vad är GSM Association?
- 2.5 Man talar om flera olika GSM-områden. Vilka?
- 2.6 Vilka är GSM-nätets delsystem?
- 2.7 Skriv ett MSISDN för Telia, Comviq respektive Europolitan.
- 2.8 Hur sker autenticeringen?
- 2.9 När sänder ficktelefonen utan att du själv är inblandad, d.v.s. ringer eller svarar på samtal.
- 2.10 Vad måste göras innan faktura kan skickas till abonnenten?
- 2.11 Var finns signaleringskanalen i GSM under ett pågående samtal?
- 2.12 Vad innebär vokodertekniken?
- 2.13 Vad är skillnaden mellan en makrocell och en mikrocell? Varför används mikroceller?
- 2.14 Ange några olika namn för korta reflexer. Hur yttrar sig en kort reflex?
- 2.15 Vad innebär faltningskodning?
- 2.16 Vilka felskydd finns vid SMS?
- 2.17 Anslut en PC till ficktelefonen och skicka ett fax till en telefax i fasta telenätet. Var finns din telefax?
- 2.18 Vad innebär PDP Context?
- 2.19 Hur ser radiosymbolen ut i EDGE?
- 2.20 Vad är en RAKE-mottagare?
- 2.21 Jämför cdma-mottagaren med Fourierierietveckling!

Övningsprov 3

- 3.1a CEPT startade GSM-standardiseringen. När? Vad hette arbetsgruppen? Vilka är medlemmar i CEPT?
- 3.1b 1989 flyttades GSM-standardiseringen till ETSI. Vad är ETSI? Vad heter GSM-standardiseringsgruppen idag?
- 3.2 Vad gör talkodaren?
- 3.3 Varför är ett SMS 160 tecken långt?
- 3.4 Vilka är GSM:s bastjänster?
- 3.5 Vilken förbindelsekapacitet används för en trafikkanal mellan: GMSC – MSC, MSC – BSC, BSC – BTS?
- 3.6 Vad menas med EIR och CEIR?
- 3.7 Vad är IMSI och TMSI?
- 3.8 Vad innebär konfidentialitet för mobilabonnentens identitet och signaleringen på radiosträckan?
- 3.9 Hur långt kopplar man upp sig med MSISDN?
- 3.10 Hur sker insamling av taxeringsinformation?
- 3.11 Vad innebär MAHO, Mobile Assisted Handover?
- 3.12 Vad innebär hybridkodning?
- 3.13 Hur ser radiosymbolen ut i GSM och hur alstras den, GMSK-modulering?
- 3.14 Vilket skydd finns i GSM mot korta reflexer?
- 3.15 Vad innebär punkterad faltningskodning? Mjuk avkodning?
- 3.16 Hur skickas SMS från en ficktelefon?
- 3.17 Anslut en PC till ficktelefonen och koppla upp dig till ditt företags modempool med bithastigheten 9,6 kbit/s. Beskriv kanalkodningen på ett 20 ms datablock.
- 3.18 Vad är skillnaden mellan tre tidluckors uppkoppling vid HSCSD respektive vid GPRS?
- 3.19 Vilka tjänster finns i EDGE? Bithastighet?
- 3.20 Vad innebär Soft handover?
- 3.21 Varför ger cdma-tekniken automatiskt skydd mot korta reflexer?

Övningsprov 4

- 4.1a Vad innebär "mobil telefoni" respektive "personlig telefoni"? Vad har vi i Sverige?
- 4.1b Nämn några G2-nät för "mobil telefoni" respektive "personlig telefoni".
- 4.2 Vad gör kanalkodaren?
- 4.3 Hur måste ett GSM-nummer se ut för att man skall kunna ringa till GSM-abonnenten från vilken telefon som helst i hela världen?
- 4.4 Vad innebär batterisparfunktion?
- 4.5 Du stänger GSM-telefonen i Luleå, flyger till Stockholm och sätter på GSM-telefonen. Vad händer i nätet?
- 4.6 Kan det inträffa att NMC, nätövervakningscentralen, bara får följdlarmar, inget orsakslarm?
- 4.7 Skriv ett IMSI för Telia, Comviq respektive Europolitan.
- 4.8 Hur sker krypteringen i GSM?
- 4.9 MSRN används för att koppla upp trafikkanal? Mellan vilka punkter?
- 4.10 Varför måste jag själv betala när någon ringer mig och jag är utomlands?
- 4.11 Varför har RACH en guard period på 68,25 symbol-tider? Vad är TA?
- 4.12 Vad är huvudsakliga skillnaden mellan RPE (GSM FR) och ACELP (GSM EFR)?
- 4.13 Varje dataskur inleds och avslutas med tre "nollar", men mellan dataskurarna bär sig sändaren åt som om där vore en sträng av "ettor". Varför?
- 4.14 Ange några olika namn för långa reflexer. Hur yttrar sig en lång reflex?
- 4.15 Vad är interleaving och varför används det?
- 4.16 Hur skickas SMS till en ficktelefon?
- 4.17 Anslut en PC till ficktelefonen och koppla upp dig till ditt företags modempol med bithastigheten 14,4 kbit/s. Beskriv kanalkodningen på ett 20 ms datablock.
- 4.18 Vad karakteriserar kanalkodningen vid GPRS?
- 4.19 Vad innebär Link Adaptation vid EGPRS?
- 4.20 Varför är effekregleringen så viktig i cdma-system?
- 4.21 Varför ger cdma-tekniken automatiskt skydd mot långa reflexer?

Övningsprov 5

- 5.1a Vilka olika typer av GSM-system finns specificerade?
- 5.1b Vilken frekvens är ficktelefonens sändningsfrekvens respektive mottagningsfrekvens om ARFCN = 833? Vilken typ av GSM-system är detta?
- 5.2 Vad gör en D/A-omvandlare?
- 5.3 Vilka världsomspännande kommunikationsnät fanns i slutet av 1980-talet när GSM utvecklades?
- 5.4 Vad menas med "Half Rate"-talkodare?
- 5.5 Vad menas med "handover", "roaming" respektive "roamingavtal"?
- 5.6 TMN innebär styrning och övervakning på fyra olika nivåer. Vilka?
- 5.7 Vad är IMEI?
- 5.8 När måste ficktelefonen och basstationen sända utan kryptering?
- 5.9 Varför kan inte MSC klara att själv koppla "lokalsamtal" mellan GSM-abonnenter som ligger under samma MSC, t.ex. två svenskar som befinner sig i London?
- 5.10 Varför fungerar inte kontantkortstelefon utomlands?
- 5.11 Varför finns 51-multiframe och 26-multiframe? Vad är SCH? Varför finns tomma tidluckor, "Idle"?
- 5.12 Vad innebär DTX, Discontinuous Transmission?
- 5.13 Varför är FCCH-kanalen lätt att hitta?
- 5.14 Vilket skydd finns i GSM mot långa reflexer?
- 5.15 Databitarna från talkodaren ges olika kraftigt felskydd. Vad innebär klass Ia, klass Ib respektive klass II-bitar?
- 5.16 Vad händer om SMS-ramen inte kvitteras av ficktelefonen?
- 5.17 Vad är HSCSD? Vad är max bithastighet?
- 5.18 Vilken bithastighet får man i GPRS?
- 5.19 Vad innebär Incremental Redundancy i EGPRS?
- 5.20 Vad är innebörden av att cdma-celler "andas"?
- 5.21 Vad innebär Walsh-modulering?

Svar till övningsprov 1

- 1.1a MTB (80 MHz), MTD (450 MHz), Comvik 450 (450 MHz), NMT 450 (450 MHz).
- 1.1b - År 1991 med NMT 900.
- GSM startade 1992.
- GSM gick om NMT 900 ungefär 1995.
- 1.2 Man kopplar in ett radiomodem.
- 1.3 Man kommer bara åt signaleringskanalen genom att bryta samtalsuppkopplingen t.ex. med R-knappen.
- 1.4 Billigare mobiltelefoner, handapparater (ficktelefoner), lägre kostnad för mobilnätet, tal och data integrerat, bättre transmissionskvalitet, högre säkerhet.
- 1.5 Gratis uppkoppling till närmaste larmcentral. SIM behövs ej.
- 1.6 - MSC kompletteras med "abonnentdatabas" VLR,
- GIWU (-inter working unit) med modempoler för fax och datakommunikation,
- MXE, en enhet som hanterar SMS och ev. röstbrevlåda.
- 1.7 - MSISDN, GSM-abonnentens nummer
- MSRN, nummer till MSC
- 1.8 Tre tal, RAND, SRES och Kc, som alstras i AUC och skickas till den VLR där abonnenten befinner sig.
- RAND är ett slumpstal
- SRES fås när RAND + Ki körs genom A3
- Kc får när RAND + Ki körs genom A8
- 1.9 - Vi påslag anropar ficktelefonen nätet och talar om att den åter är påslagen (IMSI attach) samt gör "location update" om den bytt LA under tiden den varit avstängd.
- Vid avstängning anropar ficktelefonen nätet. Om den får kontakt (ej är i radioskugga) så skickar den IMSI detach och stänger av sig. Om den inte får kontakt stänger den bara av sig. IMSI detach kan därför missa.
- 1.10 - Man mäter och registrerar ett samtal
- Taxering sker i A-abonnentens MSC (lokalstation) och i viss omfattning även i gränssnittet mellan olika telenät (utlandsstationer, GMSC)
- Mätning av tid (sekunder) eller registrering av markeringspulser (samtalsräknare)
- 1.11 - Signaleringskanal är PCH från nätet och RACH från ficktelefonen, som via AGCH övergår till SDCCCH där informationen utväxlas.
- 1.12 - Vågformskodning
- Vokodertekniken
- Hybridkodning, även kallad excitationskodning, som är en kombination av vokoder- och vågformskodning.
- 1.13 - Upprepningsavståndet beror på hur högt signal/störförhållande som kan accepteras.
- Vid NMT slår störningen igenom och hörs i hörluren.
- Vid GSM räcker det att GSM-mottagaren kan avgöra vilken av de två radiosymbolerna som kommer fram.
- 1.14 - När man inte har fri sikt, när något hindrar radiosignalen. Andra namn är skuggfädnings, långsam fädnings, log-normal fädnings.
- En statistisk modell baserad på mätresultat på annan ort och modifierad med lokala parametrar, som ligger till grund för cellplaneringen.
- 1.15 CRC är en kontrollsumma (rest) framräknad genom division med ett CRC-polynom. Används vid datalag-

- ring (diskett, hårddisk) och vid datakommunikation, där den ofta kallas FCS (Frame Check Sequence) eller BCS (Block ---)
- 1.16 - SMS-PP (Point to Point), abonnent till abonnent
- SMS-CB (Cell Broadcast), till alla GSM-telefoner i viss cell.
- 1.17 Vid MSC i GIWU (GSM Interworking Unit).
- 1.18 - PCU-enhet vid BSC, och därifrån en pakettförmedlad förbindelse via SGSN och GGSN ut på Internet.
- Ny kanalkodning i BTS.
- 1.19 - GSM innebar att sända med 2 symboler, en databit per radiosymbol, och en typ av kanalkodning oberoende av hög eller låg signalstyrka/bitfelshalt på överföringssträckan.
- GPRS kan anpassa kanalkodningen till bitfelshalten genom att välja mellan fyra olika kanalkodningar .
- EDGE sänder med 8 symboler, tre databitar per radiosymbol, där signalstyrkan och störnivån medger.
- 1.20 - IMT-2000 är internationella teleunionens (ITU) namn på 3G.
- cdma2000 är en amerikansk efterföljare till cdmaOne för 3G.
- UMTS är Europas (ETSI) benämning på 3G.
- UTRA är radiostationerna för UMTS.
- UTRAN är nätstrukturen för UMTS.
- WCDMA är Japans och Europas val av radioteknik för 3G (UTRA).
- 1.21 Kodord eller signaler som, när de multipliceras med sig själva och integreras över en period får en summa, vanligtvis ett. Men om kodorden multipliveras med varandra, två och två, och integreras över en period, får summan noll.

Svar till övningsprov 2

- 2.1a - Analog telefoni.
- NMT 450/900, TACS, AMPS.
- 2.1b - Digital telefoni, data 9,6 eller 14,4 kbit/s, SMS.
- GSM, TDMA/136 (D-AMPS), cdmaOne, PDC.
- 2.2 Omvandlar en analog källsignal till digital form, vanligtvis vågformskodad.
- 2.3 Alltid tillgänglig eftersom förbindelsen växlar 8000 ggr per sekund mellan trafikkanalerna (2B) och signaleringskanalen (D).
- 2.4 Sammanslutning av GSM-operatörer, ursprungligen GSM MoU, som bl.a. administrerar krypteringsalgoritmer och gemensamma IP-nät mellan GSM-operatörerna.
- 2.5 GSM Service Area, Operator SA, MSC SA, Location Area, cell.
- 2.6 - SS (Switching System), kopplingstekniska systemet
- BSS (Base Station System), basstationssystemet
- MS (Mobile Station), mobilstationen (ficktelefonen)
- 2.7 - Telia: +46 730 xxxxxx
- Comviq: +46 739 xxxxxx
- Europolitan: +46 733 xxxxxx
- 2.8 Jfr de dosor som används vid inloggning på Internetbank. Först öppnas dosan med PIN-kod. Även SIM-kortet frågar efter PIN-kod. Därefter väljer jag på min dosa vilken algoritm som skall användas. Sedan matar jag in åtta siffror. Detta motsvaras av att basstationen skickar RAND till SIM-kortet. Jag knappar in re-

- sultatet, och SIM-kortet skickar SRES till basstationen.
- 2.9 - Vid avstängning och påslag, IMSI detach och attach. Fast då vet jag när det händer.
- När jag byter LA med påslagen ficktelefon.
- Nätet kan begära att ficktelefonen gör förnyat Location update för att övertyga sig om att man inte missat IMSI detach.
- 2.10 Taxeringsinformationen måste insamlas och prissätas enligt villkoren i abonnentens abonnemang.
- 2.11 Under pågående samtal är SACCH signaleringskanal, men signaleringskanalen kan stjäla tidluckor från TCH och bli FACCH om behov finns av större signaleringskapacitet.
- 2.12 Talet syntetiseras med vitt brus från lungorna, som pulsas av stämbanden, varefter spektrat påverkas av munhålans resonanser. Det som överförs är stämbandens pulsfrekvens och filterparametrarna.
- 2.13 - Makrocellen har en cellradie på mer än 15 km, mikrocellen har en cellradie på några hundra meter, men båda cellerna rymmer lika många samtidiga samtal.
- Uppdelningen i mikroceller ger fler samtidiga samtal per ytenhet.
- 2.14 - Snabb fädning, Rayleigh-fädning.
- Antennspänningen kan försvinna i brusets trots att det finns signal i luften. Ger upphov till snabba signalstyrkevariationer när man rör sig. Resulterar i bitfel.
- 2.15 Varje databit sprids ut så att den ingår i en följd av databitar, ungefär som långa reflexer på radiosträckan. Skickade databitar kan på detta sätt öka till det dubbla ($R=1/2$). Dessutom krävs en svans på några databitar för att "ekona" av de sista databitarna skall komma med.
- 2.16 Förutom Fire-kod 224/184 och faltningskodning $R=1/2$ så skyddas hela signaleringspaketet av en egen kontrollsumma FCS. Fel i FCS resulterar i omfrågning.
- 2.17 Vid MSC i GIWU (GSM Interworking Unit).
- 2.18 GPRS-telefonen loggar in på Internet, ställer upp IP-förbindelse.
- 2.19 EDGE använder 8PSK (Phase Shift Keying). För att undvika att sändarsignalen går ner till noll vid förflyttning till diametralt motsatta symbolen så sker en vridning +67,5 grader i varje symbol.
- 2.20 En RAKE-mottagare är egentligen flera mottagare, t.ex. tre st, där varje mottagare kan multiplicera antennsignalen med valfritt kodord (ta emot tre basstationer samtidigt) eller valfri tidsfördröjning av ett kodord (ta emot direktsignal och två långa reflexer).
- 2.21 Den okända växelspanningen (antennsignalen) multipliceras med den sinusfrekvens (det kodord) som man vill undersöka förekomsten av, varefter resultatet integreras över en period (lågpassfiltreras med brytpunkten svarande mot halva periodtiden).
- även från tillverkande företag och operatörer.
- Smg (Special Mobile Group).
- 3.2 Omvandlar en digital vågformskodad talsignal till annan kodningsform med lägre bithastighet.
- 3.3 För att få plats i ett "signaleringspaket".
- 3.4 Internationell roaming, skydd vid avlyssning, skydd av abonnents identitet, autenticering.
- 3.5 64 kbit/s, 64 kbit/s, 16 kbit/s.
- 3.6 - Equipment Identity Register, databas hos varje GSM-operatör.
- Central EIR, gemensam databas på Irland.
EIR innehåller en vit lista på godkända GSM-telefoner som får ansluta sig till GSM-nätet (IMEI-nr), en svart lista på IMEI-nr som ej skall accepteras, t.ex. stulna ME, och en grå lista med provexemplar, t.ex. telefoner med nya ännu ej fullt utprovade funktioner.
- 3.7 - IMSI är SIM-kortets identitets-nr som bara kan tydas av GSM-nät.
- TMSI är ett temporärt IMSI som inte kan kopplas ihop med abonnentens identitet.
- 3.8 Radiosignalerna från en ficktelefon kan uppsnappas. Kryptering av trafikkanal innebär att samtalet eller dataöverföringen ej kan tydas. Genom att använda TMSI i stället för IMSI så går det inte att tyda vem som äger ficktelefonen. Det går heller inte att uppfatta om flera samtal sker från samma ficktelefon eller om flera ficktelefoner är inblandade eftersom man byter till nytt TMSI (i krypterat läge) efter varje anrop. Information om vart man ringer eller varifrån samtalet kommer är alltid krypterad.
- 3.9 MSISDN ger trafikkanal fram till GSM-abbonentens GMSC. Därefter skickas MSISDN på signaleringsnätet till HLS för att hämta MSRN.
- 3.10 Tekniskt finns möjlighet att skicka TT-record från MSC till abonnentens HLR i realtid via signaleringsnätet. Vanligare är att utnyttja ett separat driftdatanät för samtal inom eget GSM-nät, och skicka TT-records för sortering via Data Clearing House när egna abonnenter ringer från andra GSM-nät.
- 3.11 Att ficktelefonen får tid över under pågående samtal, då den kan mäta signalstyrkan på andra basstationer. Mätvärdena skickas till basstationen på SACCH som hjälp vid handover.
- 3.12 I stället för att utgå från vitt brus så överför man uppgifter om brussignalen från lungorna, exciteringen, med någon form av vågformskodning.
- 3.13 - Samma databit som föregående innebär fasvridning +90 grader, olika databit fasvridning -90 grader.
- Med två amplitudmodulatorer i kvadratur.
- 3.14 - Olika former av antenndiversitet: rumsdiversitet, polarisationsdiversitet, samt frekvensdiversitet genom "frekvenshopp", byte av kanalfrekvens mellan data-skurarna.
- Dessutom utgör kanalkodningen skydd mot de korta reflexerna.
- 3.15 - Punkterad faltningskodning innebär att man inte sänder alla databitarna som genereras vid faltningskodningen. Mottagaren hanterar dessa databitar som bitfel.
- Mjuk avkodning innebär att detektorn inte väljer "etta" eller "nolla" utan även värden däremellan. Då vet faltningsavkodaren hur säker den kan vara på varje enskild databit.

Svar till övningsprov 3

- 3.1a - 1982.
- Groupe Spécial Mobile.
- Europas Post- och telemyndigheter.
- 3.1b - Europeiskt standardiseringsinstitut, medlemmar

- 3.16 SMS-paketet går först till MSC/SMS-IWMSC som bekräftar rätt mottaget och skickar vidare till någon SM-SC via SS7-signaleringsnätet.
- 3.17 - 9,6 kbit/s under 20 ms ger 192 bit. Addera 8 bit för kommunikation med själva modemmet vid MSC.
- Lägg till 40 bit som omfattar paketnumrering och CRC.
- Addera 4 bit tail och faltningkoda till 488 bit, samt punktera var 15:e bit till 456 bit.
- 3.18 - Vid HSCSD belägger jag de tre tidluckorna under hela IP-uppkopplingen.
- Vid GPRS pendlar GPRS-telefonen mellan Packet Transfer Mode, då IP-paket överförs på tidluckorna, och Packet Idle Mode då tidluckorna används av andra GPRS-telefoner.
- 3.19 - EGPRS — Enhanced GPRS. Med åtta tidluckor skall man komma upp i 384 kbit/s där störnivån tillåter.
- ECSD — Enhanced Circuit Switched Data. Även här är maxhastigheten 64 kbit/s men den uppnås med färre tidluckor.
- 3.20 När ficktelefonen går från en cell till nästa kommer den i gränsområdet att vara i samtidig kontakt med båda basstationerna med hjälp av RAKE-mottagaren (make before brake).
- 3.21 Frekvensdiversitet, d.v.s. att byta frekvens skyddar mot korta reflexer. Cdma-tekniken sprider ut varje databit över ett brett frekvensområde med hjälp av spridningssekvensen.
- 4.9 MSRN ger trafikkanal från GSM-abonnentens GMSC till den MSC där GSM-abonnenten befinner sig, i den egna GSM-operatörens nät eller i något GSM-nät utomlands.
- 4.10 A-abonnenten skall bara behöva betala för samtal till den plats som indikeras av MSISDN-numret. B-abonnentens vistelseort får inte avslöjas på A-abonnentens faktura.
- 4.11 När ficktelefonen sänder RACH vet den inte avståndet till basstationen och kan därför inte sända "i förväg". Basstationen mäter hur mycket för sent RACH anländer och meddelar ficktelefonen som parametern TA (0 – 63 symboltider). Maxvärdet på TA motsvarar 35 km avstånd till basstationen (räkna!).
- 4.12 - RPE: Bruset simuleras av ett antal jämnt fördelade pulser där fasläget och pulsamplituderna beskrivs.
- CELP innebär att adressera ett antal i en kodbok beskrivna pulssignaler.
- ACELP innebär att pulsamplituderna begränsas till +1 och -1.
- 4.13 Om det vore "nollor" mellan dataskurarna skulle sändaren starta på en frekvens som ligger +67,7 kHz över kanalfrekvensen f_0 . Genom att starta sändaren samtidigt med växlingen mellan olika databitar så sker starten samtidigt som sändarfrekvensen glider från -67,7 kHz till +67,7 kHz relativt f_0 och spektrat blir centrerat runt f_0 .
- 4.14 - Eko, tidsdispersion, intersymbolinterferens ISI, korrelationsbandbredd.
- Informationen tas emot med ekon.
- 4.15 - Interleaving innebär att databitarna blandas om före sändning och blandas tillbaka efter mottagning.
- Vid radiokommunikation uppträder bitfel i skurar. Med hjälp av interleavingen blir skurfelen utspridda enkelbitfel som kanalkodningen klarar att rätta.
- 4.16 Från SM-SC skickas SMS till aktuell GSM-operatörs SMS-GMSC som frågar HLR var ficktelefonen befinner sig. Därefter skickas SMS till den MSC som ställer upp signaleringsförbindelse ut till ficktelefonen. Kopia av SMS ligger kvar i SM-SC tills ficktelefonen kvitterat rätt mottaget.
- 4.17 - 14,4 kbit/s under 20 ms ger 288 bit. Addera 8 bit för kommunikation med själva modemmet vid MSC.
- Lägg till 40 bit som omfattar paketnumrering och CRC.
- Addera 4 bit tail och faltningkoda till 680 bit, samt punktera kraftigt till 456 bit.
- 4.18 - Vid låg signalstyrka/hög bitfelshalt väljs kraftig kanalkodning vilket ger lägre effektiv bithastighet.
- Vid hög signalstyrka/mindre bitfel minskas på kanalkodningen för att få högre effektiv bitöverföring.
- 4.19 Man väljer den modulationsform (4 olika kodningssätt vid GMSK och 5 olika kodningssätt vid 8PSK) som ger högsta möjliga effektiva datahastigheten i varje tidsögonblick (varje 100 ms).
- 4.20 Vid basstationen finns signalen från den önskade ficktelefonen medan signalerna från övriga ficktelefoner är störningar som dämpas av systemets processing gain. För att systemet skall kunna acceptera så många störande ficktelefoner som möjligt är det viktigt att alla är lika starka.

Svar till övningsprov 4

- 4.1a - "Mobil": Fordonsburen, 800 MHz eller 900 MHz med rikstäckning.
- "Personlig": Ficktelefon, 1500 MHz, 1800 MHz eller 1900 MHz, begränsad täckning utanför tätort.
- I Sverige: Ficktelefon för GSM 900 och kombi-telefoner GSM 900/1800 innebär att vi idag har "personlig telefoni" med rikstäckning.
- 4.1b - "Mobil": GSM 900, TDMA/126 eller cdmaOne i 800 MHz i USA, PDC i 800 – 900 MHz i Japan.
- "Personlig": DCS 1800 i England, PCS 1900-tjänsterna i USA, PDC i 1500 MHz-bandet i Japan.
- 4.2 Lägger till extra databitar, redundans, som skydd för de bitfel som kan uppstå på transmissionskanalen.
- 4.3 GSM-numret måste följa den internationella numreringsplanen för fasta telefonnätet.
- 4.4 Ficktelefonen anropas vid inkommande samtal (paging) bara i vissa bestämda TDMA-ramar och kan därför sova, spara på batteriet, däremellan.
- 4.5 Dina abonnentuppgifter stryks från MSC som täcker Luleå, och laddas ner från HLR till VLR i den MSC som täcker Stockholm.
- 4.6 Varje GSM-operatör hyr även förbindelser från andra operatörer men får bara orsakslarm från egna nätelement. Fel på en hyrd förbindelse kan orsaka enbart följdlarmar i egna NMC:n.
- 4.7 - Telia: 240 01 xxxxxxxxxx
- Comviq: 240 07 xxxxxxxxxx
- Europolitan: 240 08 xxxxxxxxxx
- 4.8 Som ett flödeskrypto framräknat i algoritmen A5/1 el-

- 4.21 - Den fördröjda signalen är så mycket fördröjd att den inte är ortogonal med den spridningssekvens i mottagaren som justerats in för att ta emot direktsignalen.
- Ett annat synsätt är att spridningssekvensen får cdma-mottagaren att hela tiden ändra frekvens. Den långa reflexen kommer fram för sent. Mottagaren har hunnit byta frekvens.

Svar till övningsprov 5

- 5.1a GSM 900 (P-GSM), E-GSM, R-GSM, DCS 1800, PCS 1900, GSM 450, GSM 480, GSM 850.
- 5.1b - Sändning 1774,4 MHz, mottagning 1869,4 MHz.
- DCS 1800.
- 5.2 Återskapar en analog spänning av den digitalt kodade signalen.
- 5.3 Det internationella telefoninätet bestående av analoga eller digitala trafikkanaler och ett 64 kbit/s signaleringsnät enligt CCITT #7 för samtalsuppkoppling.
- 5.4 GSM HR lämnar 6,5 kbit/s i stället för 13 kbit/s för GSM FR och GSM EFR. Då räcker det att sända och ta emot var 16:e tidlucka i stället för normalt var 8:e.
- 5.5 - Handover är byte av BTS under pågående samtal.
- Roaming innebär att ficktelefonen själv sänder och meddelar när den kommit in i nytt Location Area så att GSM-nätet kan uppdatera VLR eller byta till ny MSC/VLR för att veta vart inkommande samtal skall skickas.
- Tekniskt kan ficktelefonen byta till vilken Location Area som helst i hela GSM-världen, men det krävs avtal mellan GSM-operatörerna för att reglera kostnaderna, s.k. roamingavtal.
- 5.6 - Nätet skall övervakas och styras.
- Kunddata skall läggas in och ändras, TT-poster skall samlas in.
- Fakturor skall sammanställas och trafikinformation skall bearbetas statistiskt.
- 5.7 Själva ficktelefonens (ME) serienummer. GSM typgodkännandenummer (visar apparattyp), tillverkare, serienummer samt mjukvaruversion.
- 5.8 Innan GSM-nätet har identifierat ficktelefonen så att den vet vilken krypteringsnyckel (KI) som skall användas. Ficktelefonen identifierar sig med det TMSI den fick vid senast krypterade kontakten. Bara i undantagsfall måste IMSI användas.
- 5.9 MSC (VLR) känner bara abonnenterna som IMSI-nr och frågor till HLR kan bara ställas av MSISDN-abonentens egen GMSC. I framtiden kanske varje MSC får möjlighet att ställa frågor till vilken HLR som helst. Tekniskt skulle detta fungera idag, men är operatörerna villiga att släppa in vem som helst i sin HLR?
- 5.10 - Så länge taxeringsinformationen inte kan överföras direkt, under samtalens gång, så finns ingen möjlighet att spärra kontantkortet när pengarna är slut.
- Kontantkortet kan kompletteras med skriftligt avtal som gäller vid samtal utomlands. För dessa samtal skickas särskild faktura.
- 5.11 När ficktelefonen mäter signalstyrka måste den kontrollera att den mäter på en basstation som tillhör rätt operatör. Denna information finns i SCH-kanalen. Genom att ha två glidande rammönster och ge ficktelefo-

- nen "ledigt" i vissa TDMA-ramar finns möjlighet för ficktelefonen att hitta SCH-kanalen, även om rammönstren inte är synkroniserade.
- 5.12 Om talkodaren upptäcker att jag inte talar utan lyssnar, så levererar den inte talkodningsramar utan rammar som beskriver "tystnaden", Comfort Noise. Då sänder GSM-sändaren bara åtta dataskurar var 480 ms och är tyst däremellan, för att spara på batteriet och minska antalet signaler i luften.
- 5.13 Enbart nollor ger en sändarfrequens som är konstant och ligger +67,7 kHz över f_0 under hela dataskuren.
- 5.14 Mottagaren använder en utjämnare, equalizer, som ställer in sig med hjälp av träningssekvensen i dataskuren.
- 5.15 - Klass Ia är 50 bit som måste vara helt rätt för att talramen skall kunna användas. Dessa förses med CRC, faltningskodas och interleavas.
- Klass Ib är 132 bit som faltningskodas och interleavas. Mottagaren kan inte ta reda om de är rätt mottagna, men faltningskodningen minimerar bitfelen.
- Klass II är 78 bit som inte får någon kanalkodning förutom interleaving, som inte minskar sannolikheten för bitfel utan bara sprider ut dem.
- 5.16 - VLR sätter flagga "SMS som ej kunnat serveras"
- SMS-GMSC meddelar HLR som skapar lista på MSC som skall meddelas när ficktelefonen åter går att nå.
- 5.17 Teknik för samtidig uppkoppling av flera tidluckor (i följd) för att uppnå högre datahastighet. Tre tidluckor i nedlänk och en i upplänk ger 28,8/9,6 kbit/s eller 43,2/14,4 kbit/s beroende på grundhastigheten på en tidlucka.
- Maximala bithastigheten är 64 kbit/s eftersom uppkopplingen sker kretskopplat genom MSC som bara kan hantera en 64 kbit/s-förbindelse per samtal.
- 5.18 Databitarna skickas i RLC Data Block, från 8,8 kbit/s till 166,4 kbit/s beroende på antalet tidluckor och kanalkodning. Men man måste räkna bort RLC-headern och LLC-headern. Dessutom används vissa RLC-block för signalering. IP-hastigheten blir alltså något lägre än siffrorna ovan.
- 5.19 Databitarna faltningskodas till $R=1/3$, d.v.s. man får tre gånger så många bit varefter 2/3 punkteras. Vid första sändningsförsöket skickas i stort sett lika många bit som ursprungsdata. Detta ger inget felskydd. Om det blir CRC-fel sker omfrågning och då skickas hälften av de punkterade bitarna. Om det fortfarande blir CRC-fel skickas resten av de punkterade bitarna. Det sker alltså ingen egentlig omsändning utan man utökar felskyddet tills data kan tydas bitfelsfritt.
- 5.20 Ju fler ficktelefoner som är uppkopplade, desto högre blir sändareffekten och störnivån på radiokanalen från basstationerna i granncellerna. Därför når cellerna inte så långt in i varandra vid högtrafik.
- 5.21 Om man delar in data i grupper om 6 databitar och har 64 olika radiosymboler att välja mellan så minskar bandbredden på radiosträckan men man behöver högre signal/brusförhållande för att avgöra vilken radiosymbol som tas emot.
Om vi i stället väljer mellan 64 olika Walsh-kodord och integrerar över Walsh-perioden så får vi också smalare bandbredd men utan att behöva högre signal/brusförhållande. I stället behövs 64 mottagare som var och en integrerar under samma tid för att avgöra vilken av Walsh-symbolerna som tas emot.