

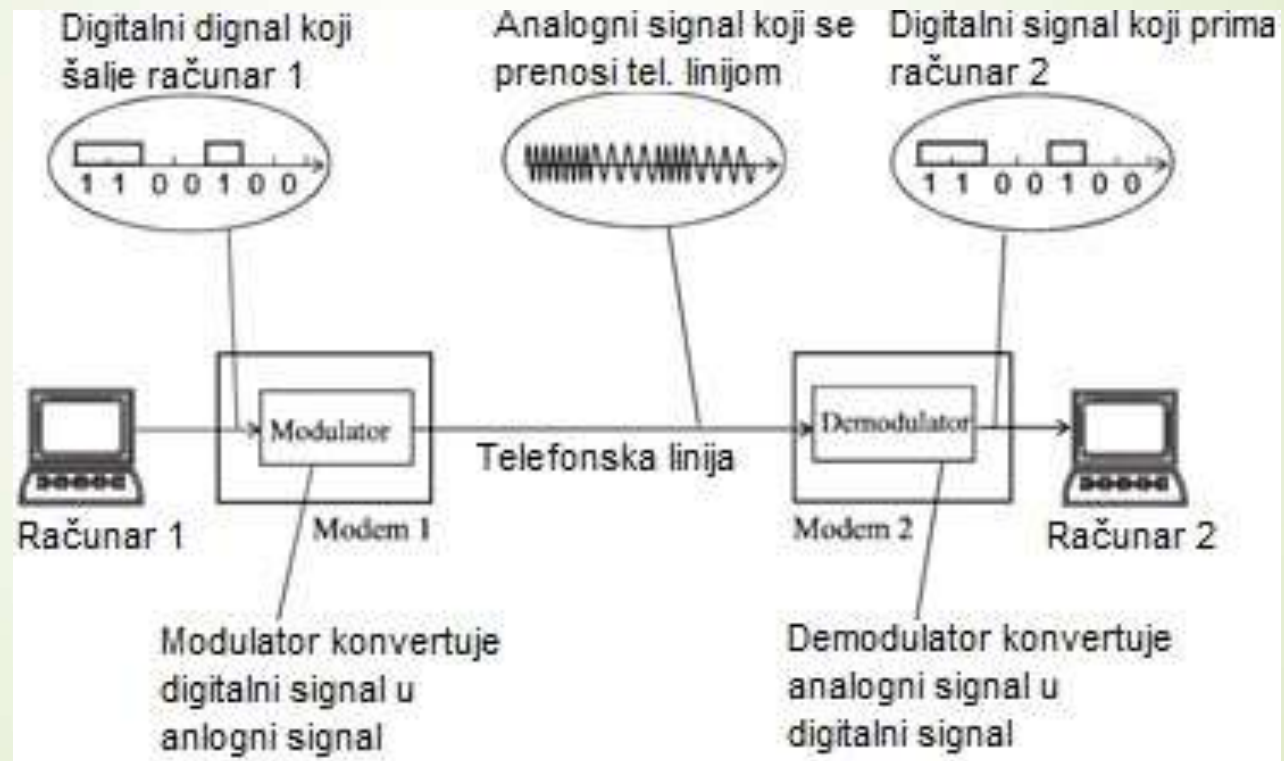


Modemi

Modemi su nastali u doba analognih telefonskih linija

- Analogue telefonske linije su projektovane za prenos govora (300-3400 Hz).
- Digitalni signali su se mogli prenijeti jedino postupkom modulacije i demodulacije.
- Modulacijom se digitalna informacija ugrađuje u sinusoidalni signal tačno poznate frekvencije, koji se naziva nosilac.
- Modulirani signal prenosi se do prijemnika gde se vrši demodulacija signala, tj. vraćanje u digitalni oblik.
- Uređaj koji obavlja ove dve funkcije naziva se modem (MOdulator-DEModulator).

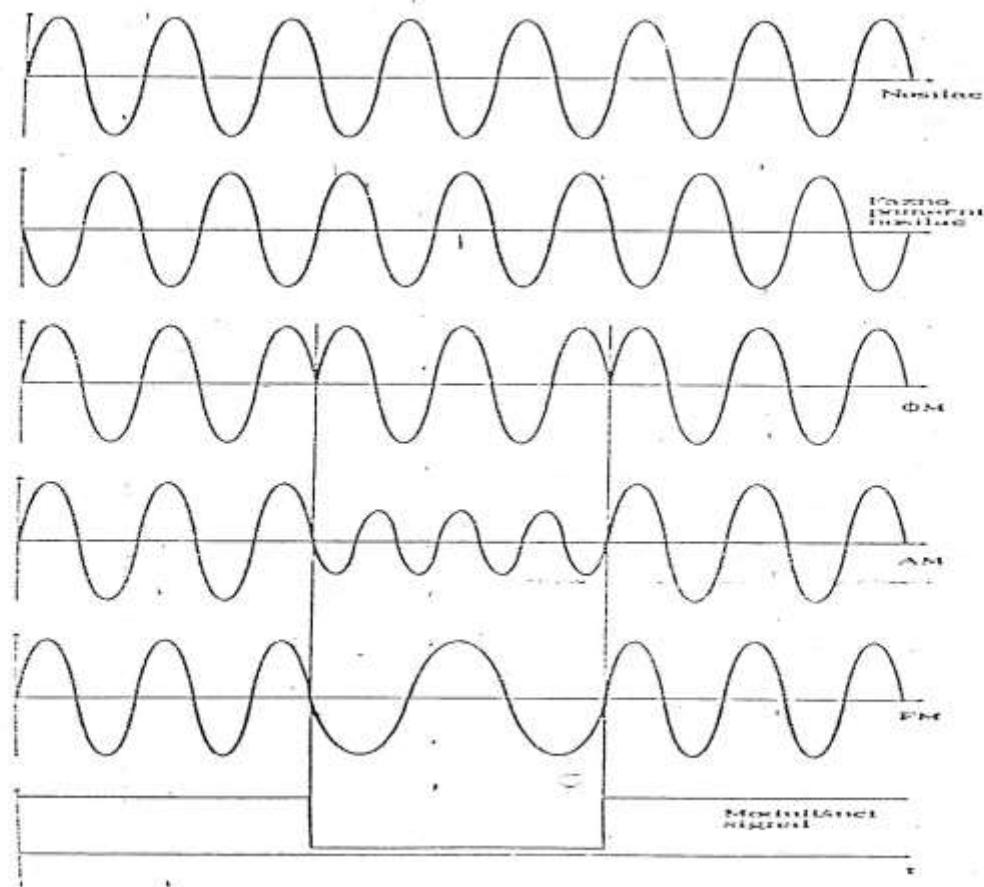
Modemska veza između dva računara



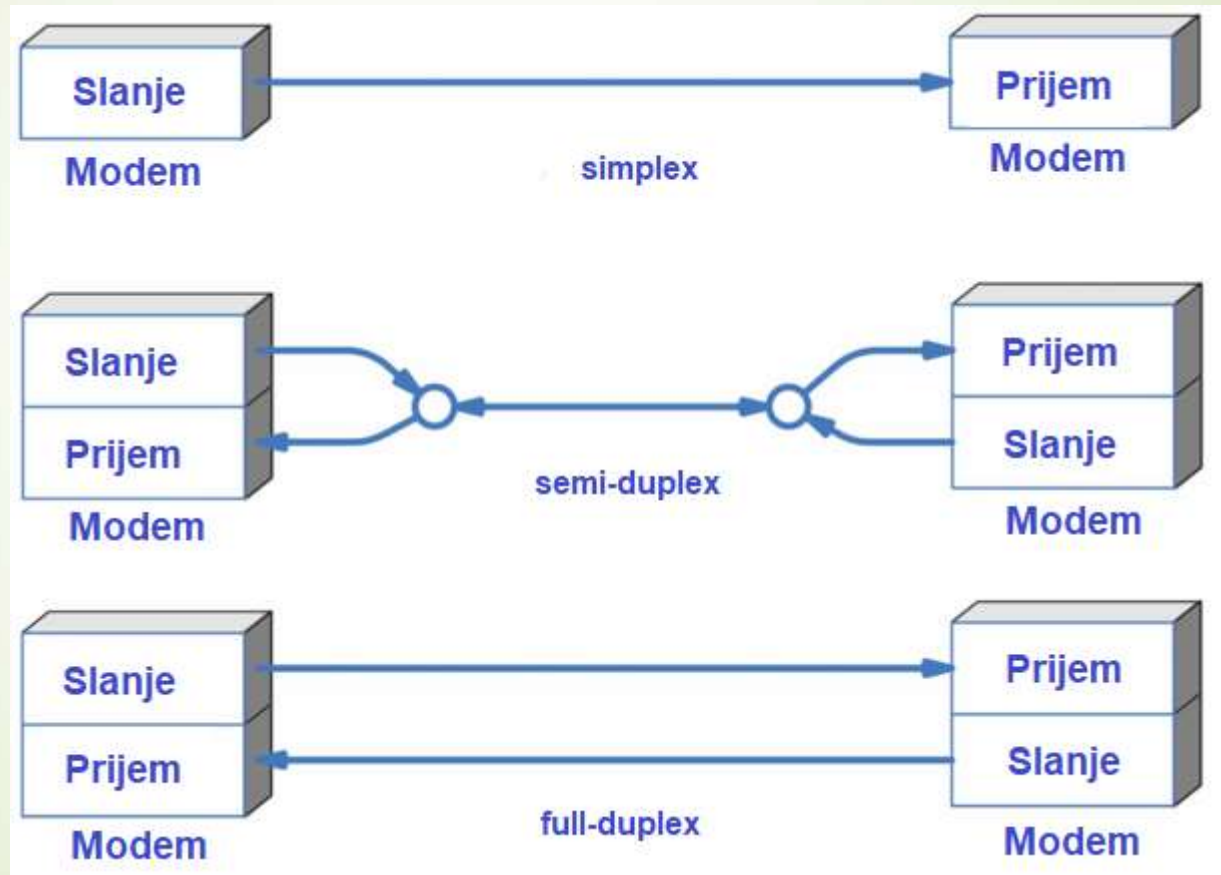
Osnovne vrste modulacija

- $V = A \sin(2\pi f t + \varphi)$
- AM – amplitudskom modulacijom utiče se na amplitudu A
- FM – frekvencijskom modulacijom utiče se na učestanost f
- ΦM – faznom modulacijom utiče se na fazu φ
- Postoji i veliki broj boljih modulacija gdje se utiče na više parametara istovremeno i postiže bolji protok digitalnih signala kroz kanal.

Fazna, amplitudska i frekvencijska modulacija



Tipovi veze između modema



Inteligentni modemi

- ▶ Firma Hejs (Hayes) je 1981. godine proizvela prvi inteligentni modem ("Smartmodem 300").
- ▶ Inteligentni modemi imaju procesor koji prima komande od računara – AT komande.
- ▶ Sadrže: mikroprocesor, RAM, ROM, EEPROM, modulator, demodulator, audio pojačavač, ...
- ▶ Softverski se upravlja biranjem broja, podešavanjem raznih parametara modema, itd.





Današnji voice-modemi imaju:

- Komandni režim rada
- Režim prenosa podataka
- FAX režim
- Govorni režim – emitovanje govora
- Govorni režim – prijem govora
- Prepoznavanje signala na telefonskoj liniji
- Snagu govornog automata

ISDN modemi

ISDN Integrated services digital network

Ostao je naziv modem, ali to su zapravo ISDN intefejsi.
Računarski digitalni signali se samo prilagođavaju liniji,
koja je već digitalna.

Nove AT komande poput:
ATB3 – uspostavljanje digitalnog linka

Brzina prenosa 64000 bps ili 128000 bps ako se zauzmu oba B
kanala

Dinamičko podešavanje širine propusnog opsega.





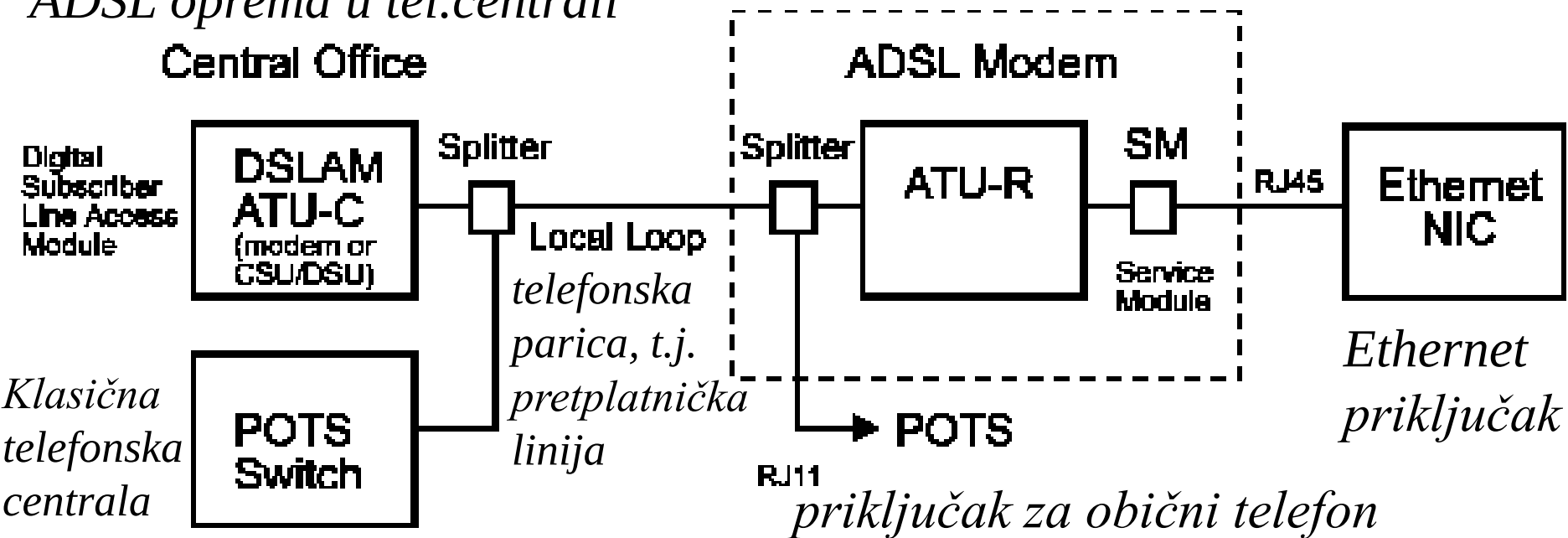
ADSL modemi

- Asymmetrical Digital Subscriber Line = asimetrična digitalna pretplatnička linija
- Prenos od pretplatnika: od 64 do 768Kb/s
- Prenos ka pretplatniku: od 1500 do 8000 Kb/s
- Postoji više standarda: CAP, G.lite (G.992.2),...
- ITU G.992.5 definiše do 24Mb/s ka pretplatniku.
- Napomena: studenti ne moraju da pamte brojne podatke. Važno je da znaju da postoji više standarda i da je brzina prenosa podataka veća za smjer ka pretplatniku.

Pretvaranje obične telefonske linije u ADSL liniju

ADSL oprema u tel.centrali

Central Office



https://secure.linuxports.com/howto/intro_to_networking/book1.htm

Dodavanjem splitera (t.j. razdvajajuća) i ADSL modema, obična telefonska linija se pretvara u ADSL.

Govorni signal ide nepromjenjenim načinom, dok se viši frekvencijski opeg koristi za ADSL

Način povezivanja ADSL opreme

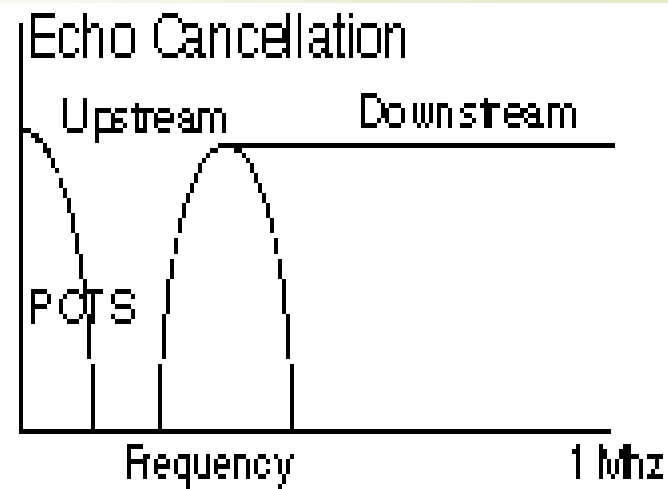
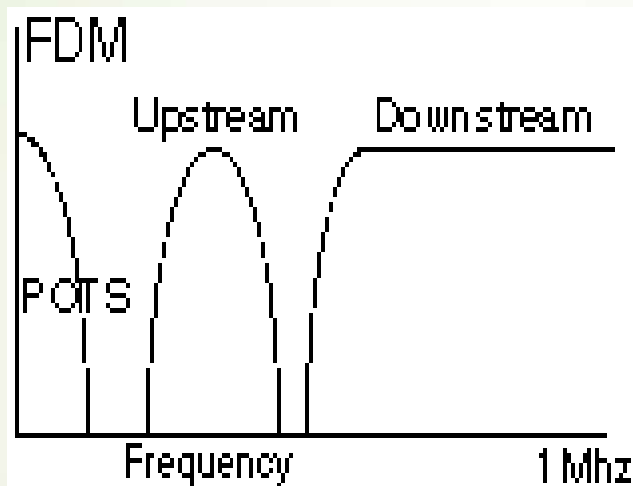


www.adslguide.org.uk

Računar se poveže na ADSL modem preko Ethernet ili USB porta.

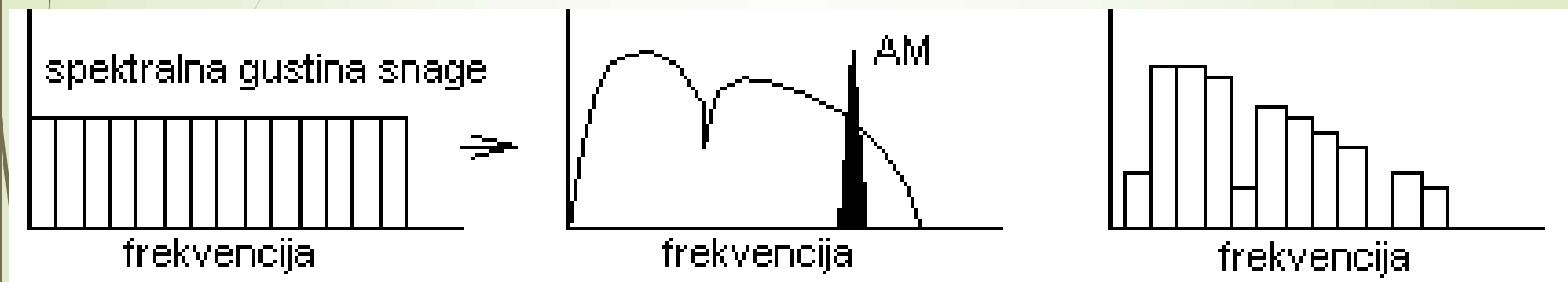
ADSL modem se veže na visokopropusni priključak razdvajача (splitter ili microfilter), dok se obični telefonski aparat vezuje na niskopropusni priključak.

Podjela frekvencijskog opsega za ADSL prenos



- Najniži opseg do 4KHz - za telefonsku govornu vezu (POTS- Plain Old Telephone Service)
- Srednji opseg 26-138KHz – za prenos od pretplatnika (upstream)
- Gornji opseg 138-1104KHz– za prenos ka pretplatniku (downstream)

Prolazak ADSL signala kroz telefonsku paricu sa smetnjom od lokalne AM radio stanice



<http://www.cs.tut.fi/tlt/stuff/adsl/node23.html>

Osnovna ideja ADSL-a je da se opseg podjeli na nezavisne kanale po 4KHz. Zatim se prenos podataka optimizira za svaki kanal. Ako je neki kanal neupotrebljiv (npr. zbog smetnje od AM radio stanice) on se može potpuno isključiti.

Lijevo je polazni signal.

U sredini je karakteristika telefonske linije. Vidi se da linija ima nejednako slabljenje u opsegu. Vidi se i prisustvo smetnje od srednje-talasne AM radio stanice.

Desno je signal na drugom kraju linije. Vidi se da su kanali različitog kvaliteta.



Pogodnosti ADSL-a

- Laka modifikacija u telefonskoj centrali
- Jednostavan razdvajač (splitter) odvaja ADSL signal od govornog signala
- Raspoloživ je širok opseg učestanosti
- Govorne veze rade bez obzira na ADSL
- ADSL je jeftin u odnosu na druge tehnologije



Mane ADSL-a

- Brzina prenosa zavisi od udaljenosti od centrale.
 - Ograničenje udaljenosti je oko 6Km.
 - Prisustvo raznih prespajanja od centrale do pretplatnika utiče na brzinu prenosa.
- 



VDSL (Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line)

- Digitalna pretplatnička linija koja omogućuje brži prenos podataka od ADSL-a.
- VDSL omogućuje brzine do 52 Mbit/s downstream i 16 Mbit/s upstream, preko jedne parice bakarnih žica, koristeći frekvencijski opseg od 25kHz to 12 MHz.
- VDSL je u stanju, preko jedne konekcije, podržati aplikacije kao što su HDTV, kao i telefonske servise (voice over IP) i opšti pristup Internet-u.
- VDSL se instalira na postojećem ožičenju za analogne telefonske servise i DSL konekcije niske brzine.

VDSL (Very-high-bit-rate Digital Subscriber Line)



VDSL modem upotrijebljen u Taiwan-u obezbjeđuje četiri Ethernet porta interni filter za odvajanje glasovnih podataka



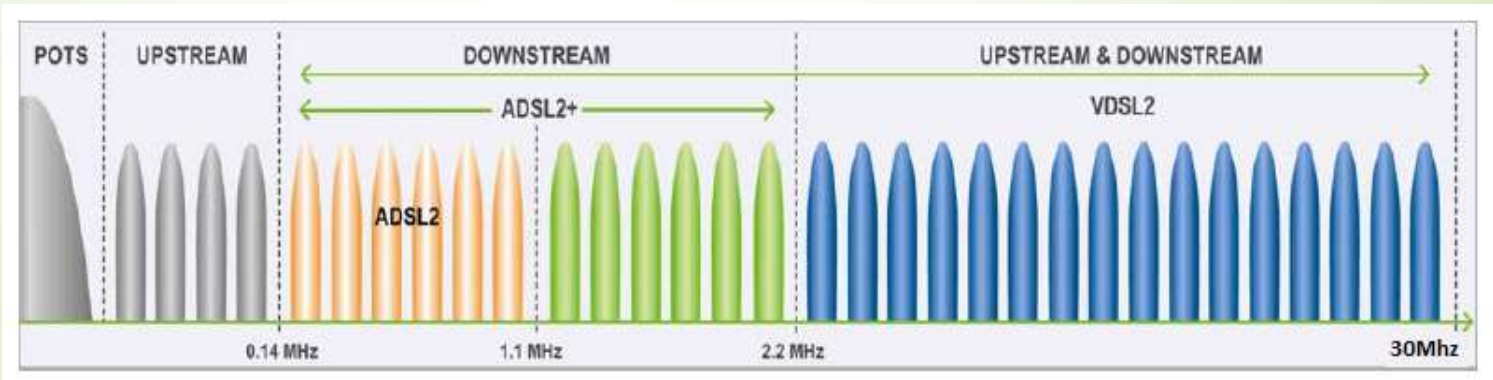
VDSL2

Druga generacija Sistema (VDSL2; ITU-T G.993.2 odobrena u Februaru 2006) koristi frekvencije do 30 MHz i obezbjeđuje brzine prenosa podataka do 100 Mbit/s istovremeno u oba upstream i downstream smjera.

Maksimalna raspoloživa brzina, postignuta je na rastojanju do oko 300 metara.

VDSL standardi

Version	Standard name	Common name	Downstream rate ⇅	Upstream rate ⇅	Approved on ⇅
VDSL	ITU G.993.1	VDSL	55 Mbit/s	3 Mbit/s	2001-11-29
VDSL2	ITU G.993.2	VDSL2	100 Mbit/s	100 Mbit/s	2006-02-17
VDSL2	ITU G.993.2 Amendment 1 (11/15)	VDSL2 Annex Q VPlus/35b	300 Mbit/s	100 Mbit/s	2015-11-06





GSM modemi

- GSM je digitalna mreža - prenos podataka.
- GSM - Global System for Mobile communication
- Između dva mobilna telefona (modema) prenos podataka se ostvaruje direktno.
- GSM je zasnovan na circuits switching tehnici za bezžični prenos podataka.
- Circuit switching je tehnika povezivanje u kojoj se dvije strane povezuju nemjenskim komunikacinim kanalom (kolom -circuit) kroz mrežu, nakon čega mogu otpočeti razmjenu podataka.
- Kolo garantuje puni propusni opseg kanala i obezbjeđuje konekciju tokom cijele komunikacione sesije.
- Kolo funkcioniše kao da su dvije strane fizički povezane, poput električnog kola.
- Naplaćuje se vrijeme konekcije.



Nove AT komande za:

- Kontrolu i identifikaciju opreme (telefona)
- Kontrolu i podešavanje GSM usluga
- Kontrolu poziva, audio kontrolu, identifikaciju pretplatnika
- SMS
- Telefonski imenik, memoriju, časovnik, alarm
- Specifične akcije



GPRS modemi

- General Packet Radio System (GPRS) - always-on data connection for mobile phones.
- Obezbuđuje brzine prenosa 56 do 114kbps
- GPRS radi na jednoj ili više frekvencija (850, 900, 1800, 900MHZ).
- To je packet switching bezžični komunikacioni servis.
- Packet switching je metog grupisanja u pakete podataka, koje treba prenijeti digitalnom mrežom.
- Paketi sadrže zaglavlje i podatke.
- Zaglavlje se upotrebljava od strane mrežnog hardvera za usmjeravanje paketa do destinacije, gdje se podaci ekstraktuju i koriste od strane aplikacionog softvera.
- Packet switching je primarna osnova za prenos podataka u računarskim mrežama širom svijeta.
- Naplaćuje se količina prenešenih podataka, a ne vrijeme konekcije.



EDGE, 3G i 4G

- EDGE je sličan GPRS-u. Poboljšanom modulacijom postignut je 2 puta brži protok podataka. Koristi se stara oprema.
- 3G - UMTS tehnologija omogućava prenos video signala u realnom vremenu. Ipak, najviše se koristi za Internet vezu. Nove bazne stanice. Protok do 21Mb/s.
- 4G – protok i do 100Mb/s. Unapređenje postojeće 3G mreže.



5G (poređenje sa 4G)

5G je peta generacija mobilnih mreža i značajno unapređenje u odnosu na 4G (četvrtu generaciju).

Brzina prenosa podataka

4G: Maksimalna brzina prenosa podataka teorijski doseže 1 Gbps u optimalnim uslovima.

5G: Omogućava mnogo veće brzine, i do 10-20 Gbps u idealnim uslovima. U praksi, korisnici mogu očekivati brzine 10-100 puta veće od 4G.

Poređenje:

- Preuzimanje 1 GB fajla na 4G mreži traje oko 1 minut.
- Na 5G mreži, isti fajl može biti preuzet za nekoliko sekundi.



5G (poređenje sa 4G)

Latencija (kašnjenje)

4G: Latencija je oko 30-50 milisekundi.

5G: Latencija se smanjuje na 1-10 milisekundi, što omogućava gotovo trenutni odziv.

Poređenje: Manja latencija je ključna za aplikacije poput:

- Autonomnih vozila (samovozeći automobili)
- AR/VR (proširena i virtuelna stvarnost)
- Industrijske mašine koje rade u realnom vremenu
- itd.



5G (poređenje sa 4G)

Kapacitet mreže

4G: Podržava oko 100.000 uređaja po kvadratnom kilometru.

5G: Može podržati do 1 milion uređaja po kvadratnom kilometru.

Poređenje:

5G omogućava pouzdaniji rad u gusto naseljenim područjima sa mnogo uređaja (npr. stadioni, koncerti, pametni gradovi).

IoT (Internet of Things) sa velikim brojem povezanih uređaja funkcioniše znatno bolje na 5G mreži.



5G (poređenje sa 4G)

Spektar i frekvencije

4G: Radi uglavnom na nižim frekvencijama (npr. 700 MHz do 2.6 GHz).

5G: Koristi više spektara, uključujući:

- Niske frekvencije (do 1 GHz) za pokrivenost na velikim udaljenostima.
- Srednje frekvencije (1-6 GHz) za balans brzine i pokrivenosti.
- Visoke frekvencije (mmWave, 24-100 GHz) za ekstremno visoke brzine na kratkim udaljenostima.



5G (poređenje sa 4G)

Pouzdanost i efikasnost

4G: Manje pouzdanost u gustim mrežama i energetski nije optimizovana za velike količine podataka.

5G: Veća pouzdanost sa 99,999% dostupnosti, kao i energetska efikasnost (manje trošenje baterije uređaja po jedinici prenosa podataka).



5G (poređenje sa 4G)

Primjena u realnom svijetu

4G: Glavna primjena uključuje video streaming, društvene mreže i osnovnu povezanost.

5G: Omogućava napredne aplikacije, uključujući:

- Autonomna vozila
- Industrijsku automatizaciju
- Pametne gradove
- Telemedicinu (operacije na daljinu)
- 4K/8K video streaming i AR/VR aplikacije



5G (poređenje sa 4G)

Pokrivenost

4G: Ima globalnu pokrivenost i stabilnost.

5G: Još uvek je u fazi implementacije, sa boljom pokrivenošću u urbanim područjima.

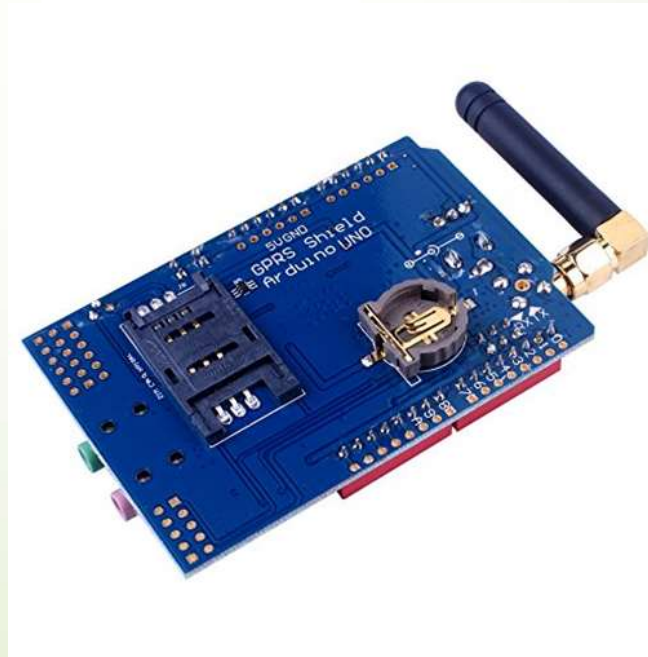
SIM900 GSM ŠILD

- SIM900 GSM/GPRS šild je kompatibilan sa Arduino-m.
- Zasnovan je na SIM900 modulu iz SIMCOM-a.
- Omogućava slanje SMS, MMS, GPRS i audio preko UART interfejsa, uz upotrebu AT commandi.
- Posjeduje 12 GPIOs, 2 PWMs i ugrađen ADC.
- Podržava Quad Band: 850; 900; 1800 i 1900 MHZ, tako da može raditi na GSM mrežama u svim zemljama.
- Šild posjeduje priključke za mikrofon i slušalice.



SIM900 GSM ŠILD

- Da bi SIM900 GSM šild bio spreman za upotrebu potrebna je aktivna SIM kartica.
- Karticu je potrebno smjestiti u za nju predvidjeni spremnik na poledini uređaja.



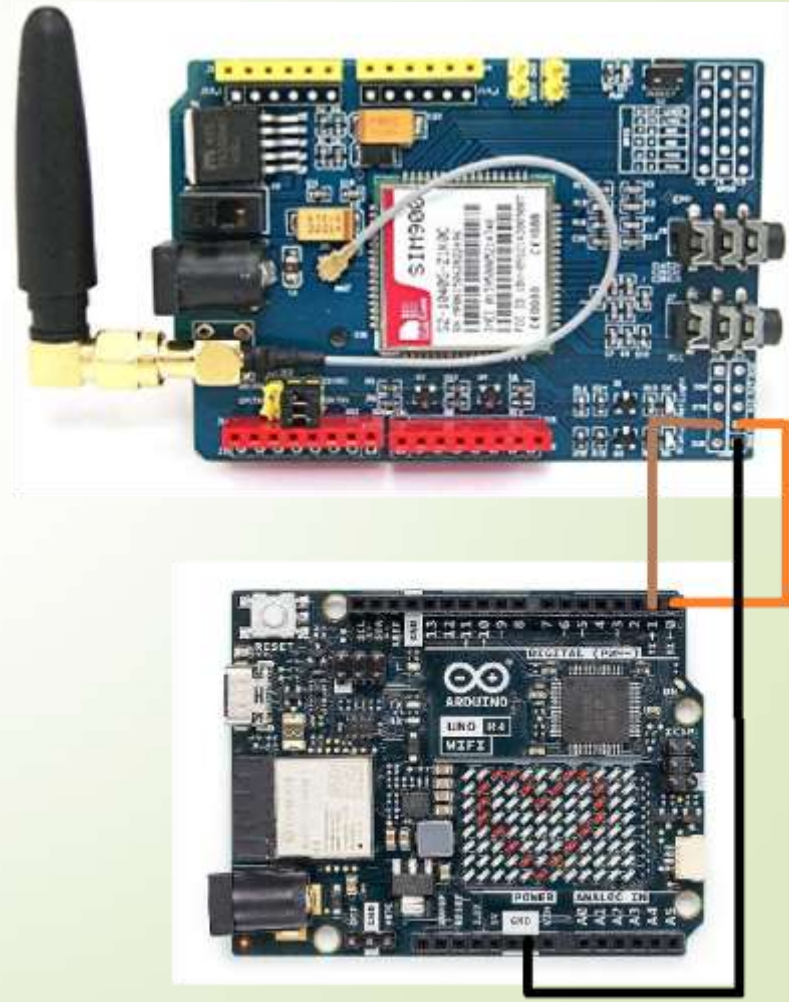
SIM900 GSM ŠILD

- SIM900 šild je potrebno napajati iz externog izvora koji može obezbijediti 5V 2A, ili 9V 1A, ili 12V 1A



SIM900 GSM ŠILD

- Šema povezivanja SIM900 na Arduino Uno R4 WiFi razvojnu ploču





SIM900 kompetan set AT komandi



https://www.espruino.com/datasheets/SIM900_AT.pdf





Oblici AT komandi

- Testiranje koje parametre komanda prima
AT+FCLASS=?
- Čitanje kako je postavljen parametar
AT+FCLASS?
- Postavljanje parametra na željenu
vrijednost
AT+FCLASS=0
- Neke komande nemaju parametre, a
komande sa parametrima ne moraju da
imaju sva tri oblika.

Ispitivanje funkcionalnosti uređaja

AT<cr> // Na startu je neophodno poslati ovu komandu da bi se uređaj ispravno inicijalizovao

AT+IPR=<rate><cr> //Fiksiranje brzine prenosa.

AT+CPIN? <cr> //Ispitivanje prisutnosti i statusa SIM kartice.

AT+CPIN=****<cr> //Unosenje PIN koda

AT+CPUK=*****<cr> //Unosenje PUK koda

AT+CREG?<cr> //Ispitivanje statusa mreže

Ispitivanje funkcionalnosti uređaja

AT+COPS=?<cr> // Ispitivanje koji sve operatori postoje u okruženju

+COPS: (<Stat>, "<OP NAME>", "", "<OP CODE>")

+COPS: (2, "297 01", "", "29701")

+COPS: (3, "297 02", "", "29702")

+COPS: (3, "297 03", "", "29703")

OK

AT+CSQ <cr> //Ispitivanje jačine i kvaliteta signala.



Podaci o uređaju

AT+CGMI<cr> // informacija o proizvođaču

AT+CGMM<cr> // informacija o modelu

AT+CGMR<cr> // informacija o verziji modela

AT+CGSN<cr> // serijski broj uređaja



Razne AT komande

ATD00382*****;<cr> //poziv za govornu vezu

ATD0*****<cr> //poziv za data vezu

ATH<cr> // prekidanje veze



Razne AT komande

Nepozvani odgovori modema
(Unsolicited Result): RING,....





Slanje SMS poruke

Postoje dva SMS formata i to:

-PDU

-Text

AT+CMGF=<mode><cr>

mode: 0 – PDU

1 – Text

AT+CMGF=1<cr>

Slanje SMS poruke

AT+CSCA?<cr> //Provjera broja SMS servis centra

AT+CSCA=<number><type><cr> // Upisivanje broja

SLANJE PORUKE U TEXT FORMATU:

AT+CMGS="<da>"<cr>

Primjer:

AT+CMGS="+3826*****"<cr> AT+CMGS="+3826*****"

> Tekst poruke <ctrl-z>

Ako dobijemo odgovor OK, znači da je SMS poslana.

Modemi sa GPS prijemnikom



- Modem u kamionu prima GPS signale sa nekoliko satelita.
- Tako dobijenu poziciju šalje preko GPRS-a i Interneta na server.
- Krajnji korisnik gleda u realnom vremenu gdje se nalazi kamion.

Izgled GPS uređaja za praćenje vozila



- priključuje se na 12V
- GPS antena (na kraju dugačkog kabla) postavlja se tako da "vidi" satelite (ispod prednjeg ili zadnjeg stakla).
- GSM antena je spojena direktno na modem
- LED indikacije pokazuju status modema: 12V, GPS signal, GPRS konekciju.

Zadaci za vježbu

1. Poruka "TH 067*****" sa serijskog monitora inicira slanje SMS poruke ka nevedenom broju. Sadržina poruke je: "Temperature =?? °C \r\n Real feel=?? °C \r\n Humidity=??% \r\n". Vrijednosti temperature, vlažnosti vazduha i stvarnog osjećaja temperature uređaj dobija pomoću senzora koji je povezan na Arduino Uno razvojnu ploču. Tekst primljene poruke i broj telefona na koji se poruka šalje ispisuje na LCD dipleju. Broj telefona u gornjem redu LCD-a, a tekst poruke u donjem redu.

(2-1 bod)

2. Kada Arduino uređaj sa GSM/GPRS modemom, primi SMS poruku sadržine "TH", prema broju sa kojeg je poruku primio, odgovara porukom: "Temperature=??*C \r\n Humidity=??% \r\n Real feel=?? °C \r\n ". Vrijednosti temperature, vlažnosti vazduha i stvarnog osjećaja temperature uređaj dobija pomoću senzora sa kojim je povezan. Tekst primljene poruke i broj telefona sa kojeg je upućena ispisuje na LCD dipleju. Broj telefona u gornjem redu LCD-a, a tekst poruke u donjem redu. Ovo radi u slučaju bilo koje poruke.

(3-2 boda)

U ovom primjeru koisti se **Adafruit DHT Humidity & Temperature Sensor** biblioteka koja se može preuzeti sa [ovog linka \(GitHub\)](#).

Biblioteka DHT senzora radi jedino ako se ima instalirana **Adafruit_Sensor** biblioteka, ona se može preuzeti sa [ovog linka \(GitHub\)](#).