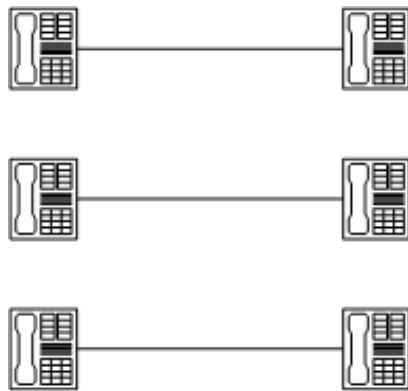




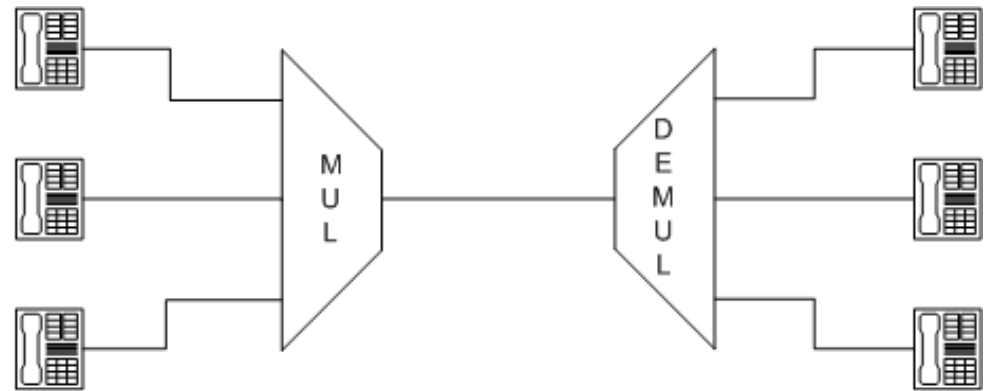
# Multipleksiranje

---

Multipleksiranje se nanaša na delitev dragih prenosnih virov z mnogimi povezavami. Primarni prenosni viri so pasovna širina pri analognih prenosnih sistemih in kapaciteta kanala pri digitalnih prenosnih sistemih.



a) Direktna povezava



Multipleksor

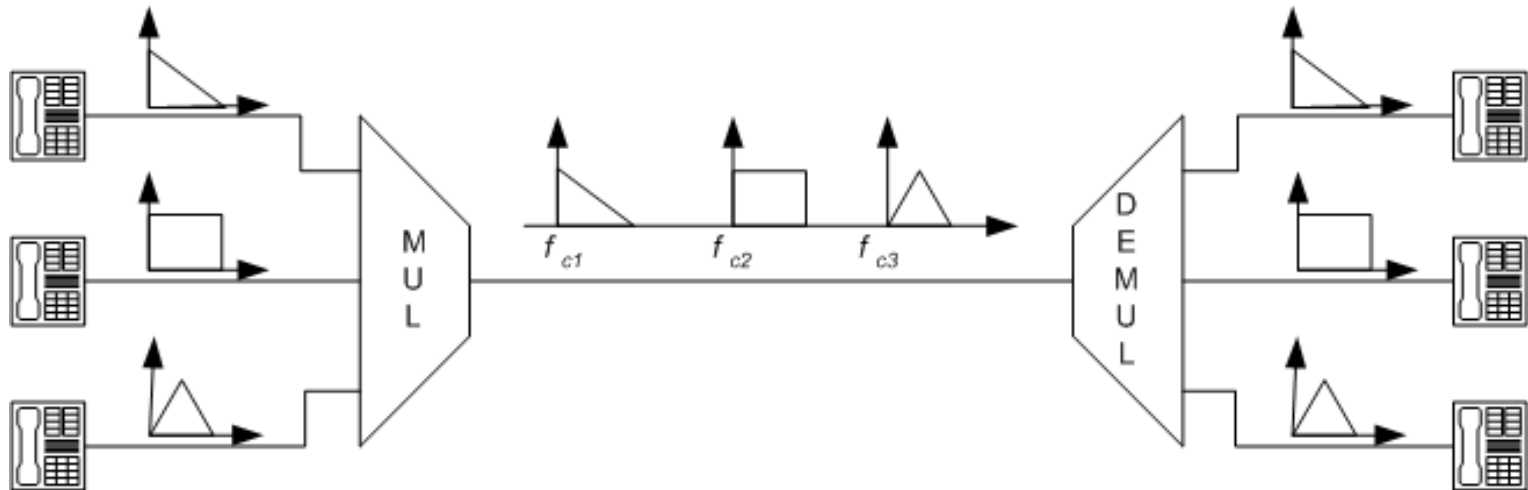
Demultipleksor

b) Multipleksna povezava

# Frekvenčno porazdeljeno multipleksiranje

(FDM – frequency-division multiplexing)

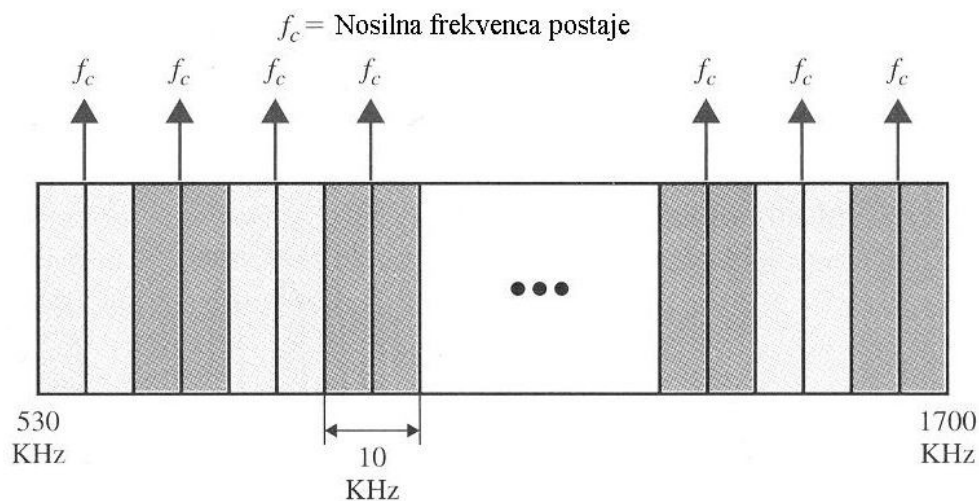
Multipleksor dodeli vsaki povezavi frekvenčni pas in uporabi modulacijski postopek, da prestavi signal povezave na ustrezní pas.



# Frekvenčno porazdeljeno multipleksiranje

Primer uporabe FDM je radiodifuzija.

AM postaje lahko imajo nosilno frekvenco med 530 kHz in 1700 kHz. Pasovna širina prenosa je 300 do 5000 Hz. Nosilec za vsako postajo mora biti z obeh strani ločen od sosednje postaje vsaj za 10 kHz (ena AM pasovna širina), da ne nastopi interferenca. Če ena od postaj uporablja nosilec 1100 kHz, ne sme biti nosilec sosednje postaje nižji od 1110 kHz.





# Časovno porazdeljeno multipleksiranje

---

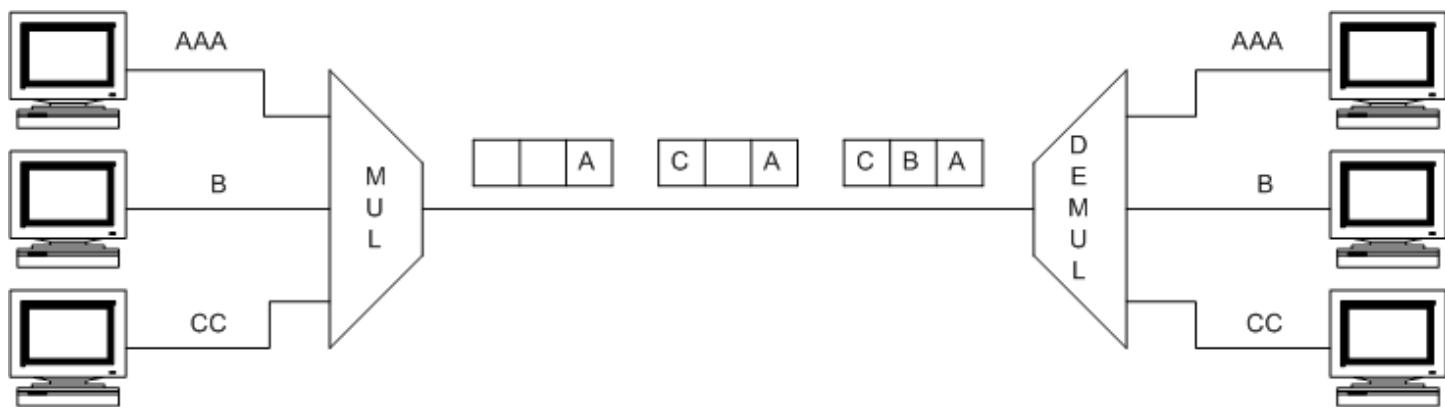
(TDM – time-division multiplexing)

Pri časovno porazdeljenem multipleksiranju poteka prenos med multipleksorji po eni hitri digitalni prenosni liniji. Vsaka povezava producira digitalni signal, ki je potem »vstavljen« v prenosno linijo. TDM je lahko izvedeno na sinhroni in asinhroni način.

# Časovno porazdeljeno multipleksiranje

## Sinhroni TDM

Pri TDM pomeni *sinhrono*, da multipleksor dodeli enak časovni interval (time slot) vsaki enoti cel čas povezave, ne glede na to ali ima enota kaj pošiljati ali ne. Časovni interval A, na primer, je dodeljen samo enoti A in ne sme biti koriščen od druge enote. Vsakič, ko se pojavi dodeljen časovni interval, ima enota možnost poslati del podatkov. Če enota ni pripravljena pošiljati ali nima podatkov, ostane njen časovni interval prazen.





# Časovno porazdeljeno multipleksiranje

---

Časovni intervali so grupirani v *bloke* (frame). Blok sestavlja komplet cikel časovnih intervalov, vključno z enim ali več intervali namenjenih vsaki oddajni enoti, plus blokovni biti. V sistemu z  $n$  vhodnimi linijami, ima vsak blok najmanj  $n$  intervalov, saj je vsak interval namenjen za posredovanje podatkov iz določene linije. Če vse vhodne naprave, ki si delijo isto linijo pošiljajo pri enaki podatkovni hitrosti, ima vsaka naprava en časovni interval na blok. Časovni interval, ki je dodeljen napravi, zaseda vedno isto lokacijo v vsakem bloku in tvori kanal za omenjeno enoto.

Pri opisanem sistemu multipleksor pošlje iz vsake enote določeno količino ( $x$  bitov) podatkov na linijo. Priklop vsake enote na linijo se izvaja vedno po istem vrstnem redu in traja vedno enak čas. Opisani proces se imenuje *prepletanje* (interleaving). Prepletanje se lahko izvaja z biti, z byti ali s katerokoli podatkovno enoto, ki pa je vedno enake dolžine.

Običajno se doda na začetku vsakega bloka eden ali več sinhronizacijskih bitov, ki se imenujejo *blokovni biti*.



# Časovno porazdeljeno multipleksiranje

---

## Vaja

Predpostavimo, da imamo 4 izvore na sinhroni TDM povezavi, kjer je prenos prepleten z znaki (8 bitov). Vsak izvor tvori 250 znakov na sekundo in vsak blok vsebuje en znak vsakega izvora. Za sinhronizacijo je uporabljen 1 blokovni bit. Kakšna mora biti bitna hitrost prenosa?

- ✓ Vsak blok ima 33 bitov; 32 za znake (4x8) in 1 blokovni bit
- ✓  $R = 8250$  bps (33x250)



## Asinhroni TDM

Sinhroni TDM ne zagotavlja, da bo izkoriščena polna kapaciteta povezave. Dejansko je celo verjetneje, da bodo v določenem trenutku v uporabi samo nekateri časovni intervali. Ker so intervali dodeljeni fiksno, so vedno prazni, ko pripadajoča enota nima znakov za prenos. Za odpravo te pomanjkljivosti je razvita asinhrona TDM imenovana tudi statistična TDM.

Pri tej metodi je število intervalov  $m$  v bloku manjše od števila vhodnih linij  $n$ . Na ta način asinhrona TDM podpira isto število vhodnih linij kot sinhrona TDM z manjšo kapaciteto povezave. Število časovnih intervalov ( $m$ ) v bloku je določeno na podlagi statistične analize vhodnih linij, ki bi želele pošiljati v določenem času. Namesto vnaprejšnje dodelitve, je vsak interval na voljo katerikoli vhodni liniji, ki ima podatke za prenos.