



# L'handoff "soft"

- ◆ L'handoff può anche essere **soft**: la nuova cella acquisisce il cellulare prima che la vecchia lo lasci
- ◆ Il problema è che il cellulare deve sapersi collegare a **due frequenze** (due celle) **contemporaneamente**, cosa che aumenterebbe i costi e la potenza
- ◆ → 1G e 2G non lo gestiscono

# Caratteristiche tecniche 1G (TACS / AMPS)

- ◆ Ogni cella gestisce tanti utenti...
- ◆ ... occorre quindi fare multiplex
- ◆ Che tipo di multiplex si usa?

# Caratteristiche tecniche 1G (TACS / AMPS)

- ◆ Usa quindi **FDM** per gestire **832 canali**
- ◆ Ogni canale ***full-duplex*** (coppia di canali ***simplex***)

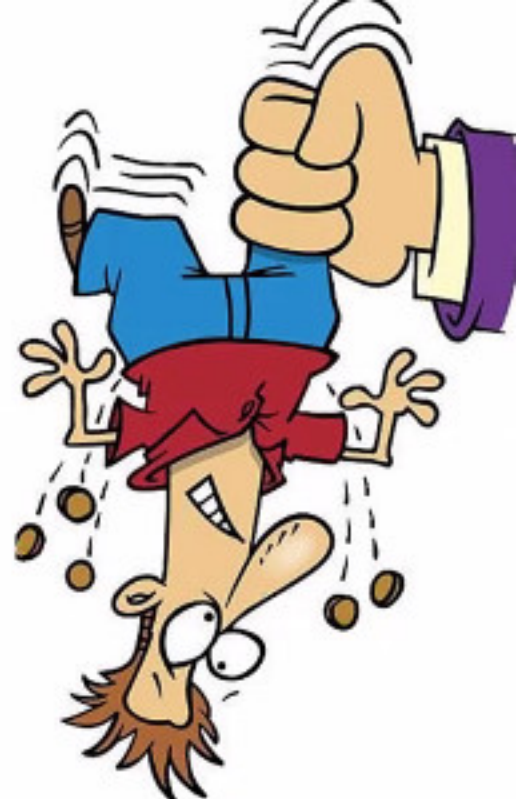
# Caratteristiche tecniche 1G (TACS / AMPS)

- ◆ Usa quindi **FDM** per gestire **832 canali**
- ◆ Ogni canale ***full-duplex*** (coppia di canali ***simplex***)
- ◆ **832** canali simplex in ***trasmissione*** (824-849 MHz), e
- ◆ **832** canali simplex in ***ricezione*** (869-894 MHz)



# Capacità reale

- ◆ Come per gli stipendi e le tasse:  
in realtà la capacità di una  
singola cella è molto meno
- ◆ Alcuni canali sono usati per  
controllo, altri non possono essere usati  
per via dello smistamento delle frequenze  
dovuto alle celle
- ◆ → circa ***45 canali effettivi per cella (!)***



# Funzionamento

- ◆ Ogni cellulare ha un ***numero seriale*** di ***32 bit***, e un ***numero telefonico*** di ***10 cifre (34 bits)***
- ◆ Ogni ***15 minuti*** circa il cellulare manda in broadcast i suoi 32+34 bits per ***registrarsi*** alla cella più vicina
- ◆ Quando si chiama, si usa il ***canale apposito (condiviso!)*** per attivare la richiesta

# Funzionamento (cont.)

- ◆ In ricezione invece, c'è un canale apposito di ***paging*** (***condiviso!***), che i cellulari controllano per sapere se ci sono chiamate che li riguardano
- ◆ Se ne trovano una, rispondono alla cella, che dà loro un ***canale esclusivo*** per la comunicazione



# Da 1G a **2G**: il Digitale





# Da 1G a **2G**: il Digitale

- ◆ Come nel caso di 1G, anche in 2G non si è arrivati ad un unico standard mondiale (sic).



# Da 1G a **2G**: il Digitale

◆ Come nel caso di 1G, anche in 2G non si è arrivati ad un unico standard mondiale (sic).

◆ Gli standard principali:

**D-AMPS**

**PDC**

**GSM**

**CDMA**



# D-AMPS e PDC

- ◆ **D-AMPS** è lo standard statunitense, **PDC** funziona con la stessa tecnologia ma con piccole differenze per il mercato giapponese



# D-AMPS e PDC

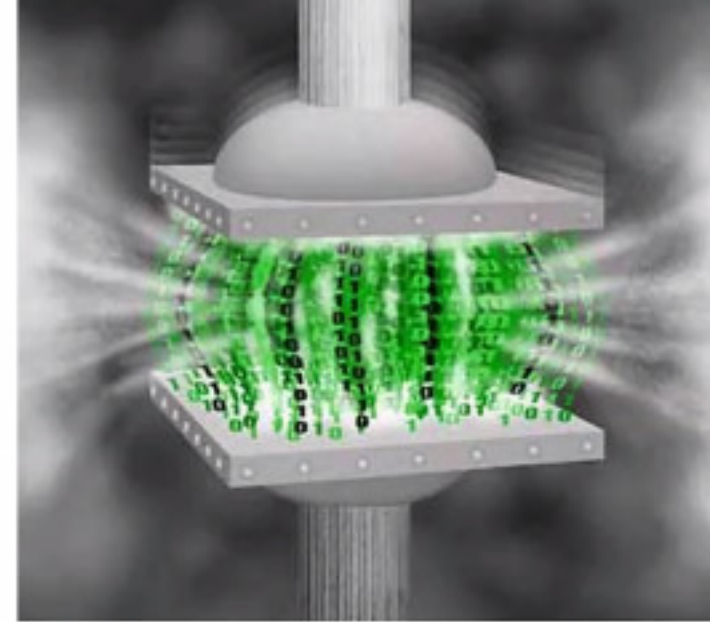
- ◆ **D-AMPS** è lo standard statunitense, **PDC** funziona con la stessa tecnologia ma con piccole differenze per il mercato giapponese
- ◆ Come suggerisce il nome, **D-AMPS** è compatibile col vecchio sistema 1G  
**AMPS**: i due sistemi possono coesistere nelle stesse celle

# D-AMPS

- ◆ Riusa tutte le bande di AMPS sugli **850Mhz** (solo, stavolta, in digitale), ed in più ne ha di altre aggiuntive per aumentare la capacità del servizio:
- ◆ Si va su: **1850-1990 MHz**
- ◆ In questa banda, le onde sono più corte (16cm), quindi se si usa la banda extra...
- ◆ ...***basta un'antenna più piccola (!)***



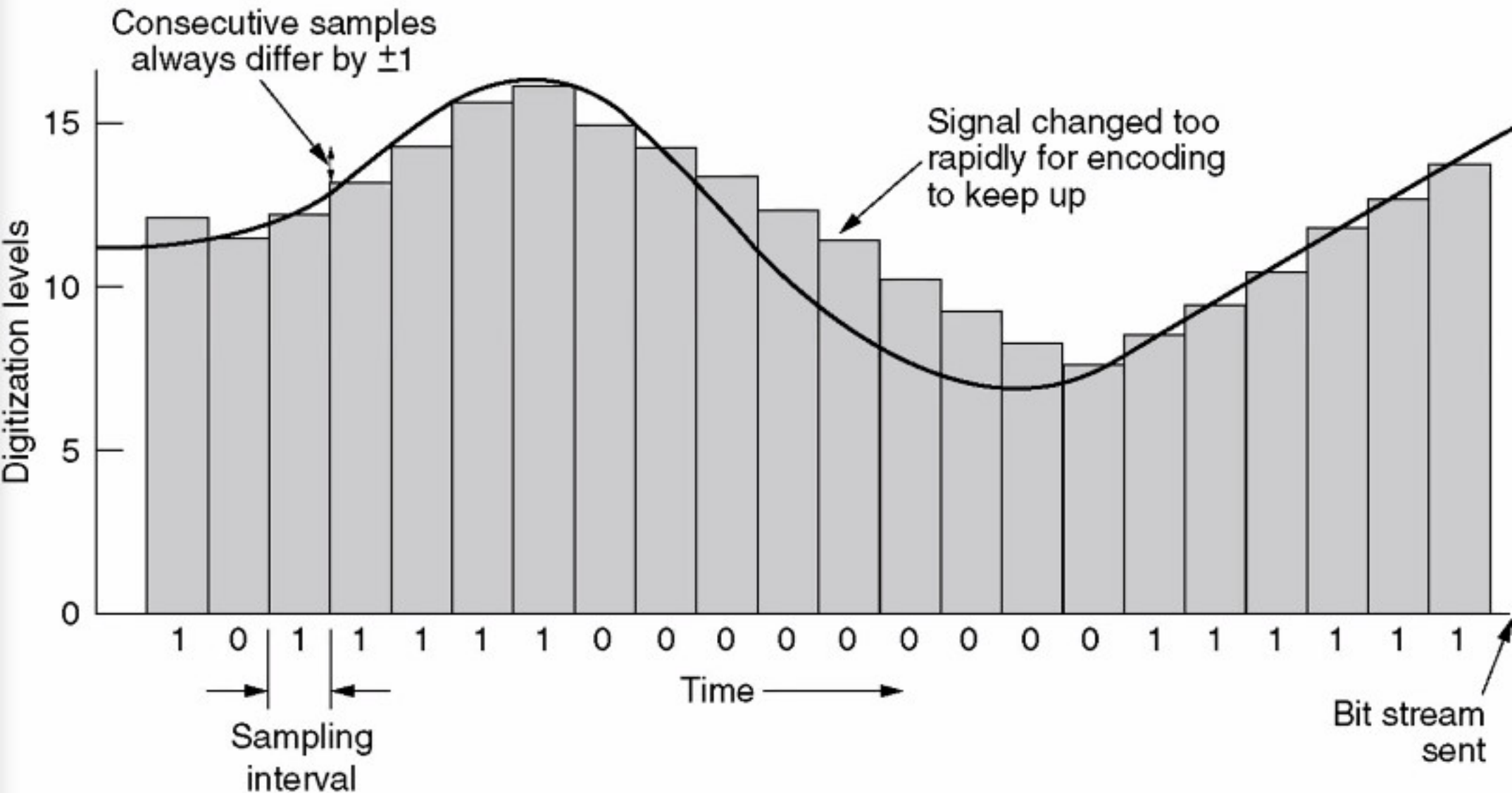
# D-AMPS rispetto ad AMPS



- ◆ Trasmettendo in digitale, usa anche tecniche di ***compressione*** del flusso voce
- ◆ Dai classici **56kbps** per un flusso, si può passare tramite compressione a...
- ◆ **8kbps** (!) (a volte anche **4kbps** !!)
- ◆ → si riescono a mandare sulla linea ***sei volte*** gli utenti del vecchio AMPS (!)

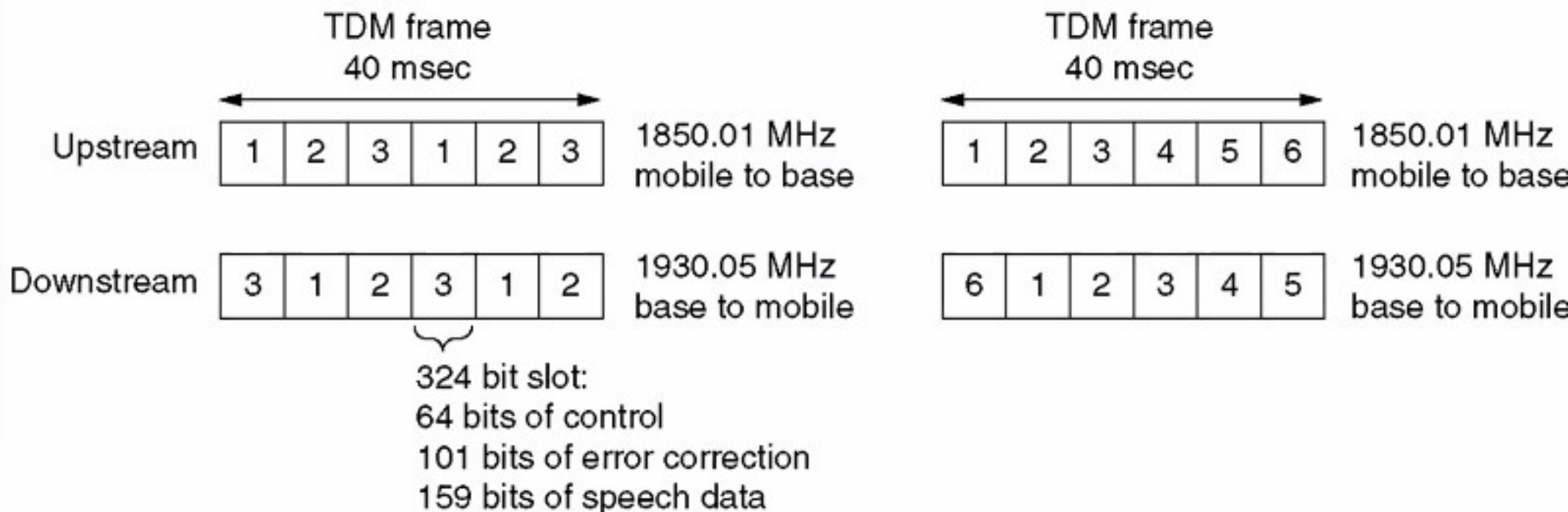


# Esempio di compressione (semplificato): delta modulation



# D-AMPS e AMPS (cont.)

- ◆ Le comunicazioni “compresse” vengono quindi gestite in multiplexing usando una classica **TDM (Time Division Multiplexing)**



# Svantaggi

- ◆ La qualità del suono è *peggiorata* da 1G a 2G (!)





# Altra differenza tra D-AMPS e AMPS

- ◆ Sulla gestione dell'**handoff**
- ◆ In AMPS è il control switch che se ne occupa per tutti i cellulari
- ◆ Funziona, ma potenzialmente è un collo di bottiglia centralizzato (se ci sono troppi cellulari in una cella?)

# Come in un rapporto di coppia...



- ◆ Il cellulare è associato ("partnership") ad una cella...
- ◆ Ma non è schiavo/succube: periodicamente monitora la qualità del rapporto
- ◆ → misura la potenza del segnale (basta fissare la potenza di ogni switch center!)

# Handoff in D-AMPS

- ◆ ... quando il segnale è basso, è il cellulare a “protestare” con la base
- ◆ Che può disconnetterlo... (lo “molla”)
- ◆ ... a quel punto il cellulare, tornato single, si guarda in giro, e può riacquisire il segnale più potente (attrattivo) che ha a disposizione...





# MAHO

- ◆ Questa tecnica innovativa si chiama **MAHO** (**Mobile Assisted HandOff**)
- ◆ Da notare: il carico sul cellulare e' ***minimo***, perché...



# MAHO

- ◆ ... si sfruttano i “tempi morti” dovuti al multiplexing temporale (TDM) per misurare la potenza del segnale!



# GSM



- ◆ Passiamo ora all'altro sistema che compete col D-AMPS, e che si usa in Italia ed Europa: il **GSM**
- ◆ **GSM** sta per **Global System for Mobile Communication**



# GSM



- ◆ Passiamo ora all'altro sistema che compete col D-AMPS, e che si usa in Italia ed Europa: il **GSM**
- ◆ **GSM** sta per **Global System for Mobile Communication**
- ◆ E' stato introdotto nel ***1988*** per la prima volta in...?

# Tecnologia e società...

## ◆ Finlandia!



# Comunicazione nel GSM

- ◆ Simile a D-AMPS: si usa FDM (ovviamente, con frequenze diverse), con TDM
- ◆ Differenza: i *canali* del GSM sono molto *più ampi* di quelli AMPS (**200 kHz** rispetto a **30 kHz**)

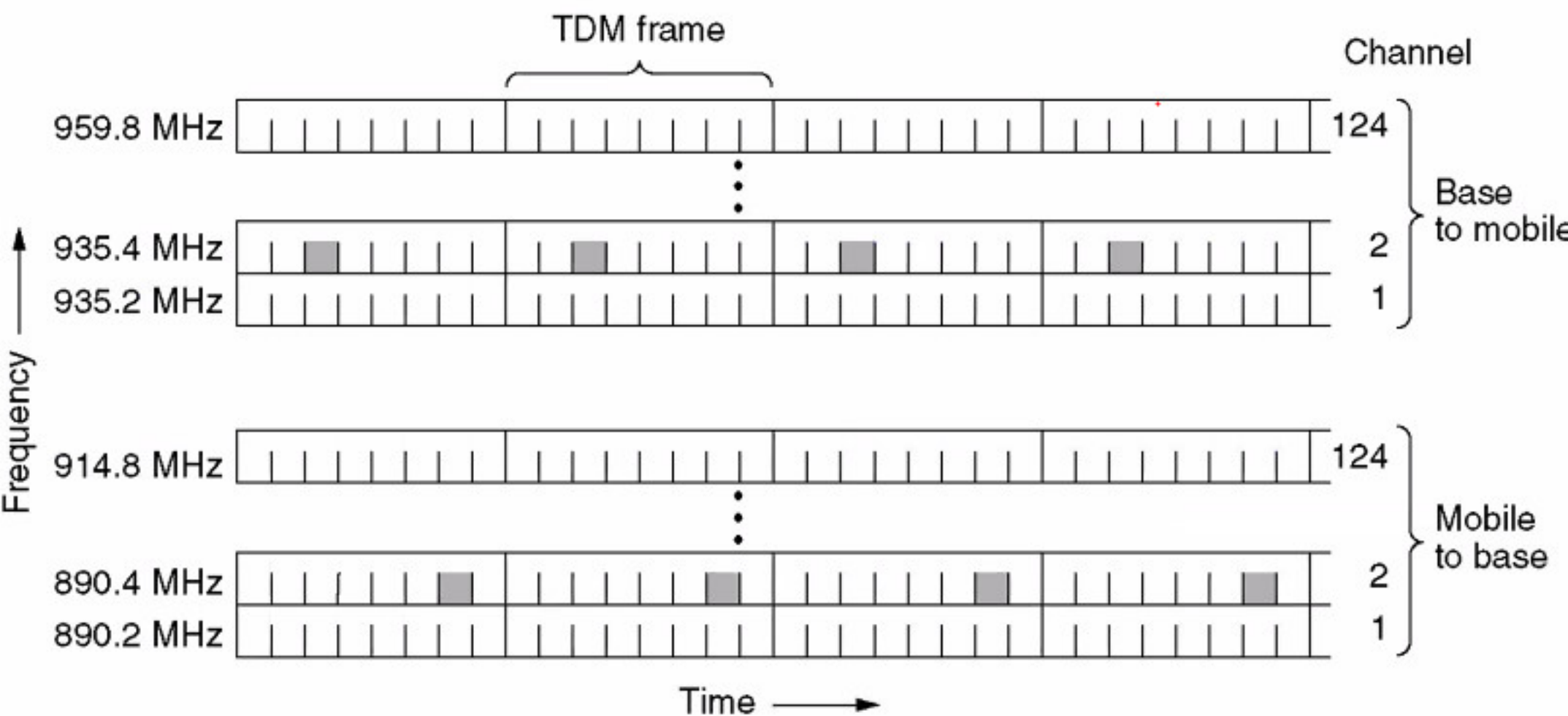


# Comunicazione nel GSM

- ◆ Simile a D-AMPS: si usa FDM (ovviamente, con frequenze diverse), con TDM
- ◆ Differenza: i ***canali*** del GSM sono molto ***più ampi*** di quelli AMPS (**200 kHz** rispetto a **30 kHz**)
- ◆ → ***tengono più utenti*** (8 rispetto a 3), ed hanno un ***data-rate*** per utente ***più alto***

# GSM e canali complessivi

◆ 124 canali, ognuno con 8 slots TDM



Nota... il fatto che usi TDM  
***si può sentire...*** (bip!)





# GSM rispetto a D-AMPS

- ◆ Ogni canale gestisce **270833 bps**
- ◆ → diviso **8** utenti: **33.854 kbps**  
(D-AMPS era **8.1 - 16.2 kbps**)
- ◆ Meno l'overhead → **24.7 kbps**
- ◆ Dopo la correzione degli errori:  
**13 kbps** finali
- ◆ → molto meglio del D-AMPS (8 / 4 kbps)
- ◆ → qualità voce ***molto migliore*** 😊, così come trasmissione dati (modem) più decente