

Notare



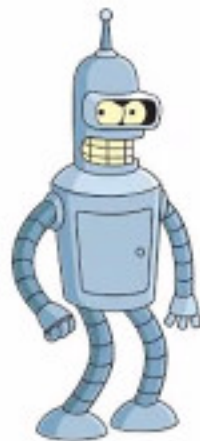
- ◆ Il metodo che abbiamo usato (inventato da **Sylvester** nel **1867**) crea matrici di Hadamard di grandezza **2^n**
- ◆ Resta però il problema ***dell'esistenza*** di matrici di Hadamard per un ***numero qualsiasi*** di linguaggi

Qualsiasi numero di lingue?

- ◆ **1867**: Sylvester (2^n)
- ◆ **1893**: 12 e 20 (Hadamard)
- ◆ **1933**: $p+1$ con p primo (Paley)
- ◆ ... numero minimo per cui non si poteva fare: **92**

Qualsiasi numero di lingue?

- ◆ **1962:** Baumert, Golomb e Hall dimostrano ***col computer*** che si può
- ◆ → il numero minimo passa a **428**
- ◆ **2004:** Kharaghani, Tayfeh-Rezaie mostrano che si può fare
- ◆ → il numero minimo attuale è **668**
(problema dunque ancora irrisolto!)



Esempio (usando Hadamard)

$$H_1 = [1], \quad H_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix},$$

◆ Ci servono 4 canali:

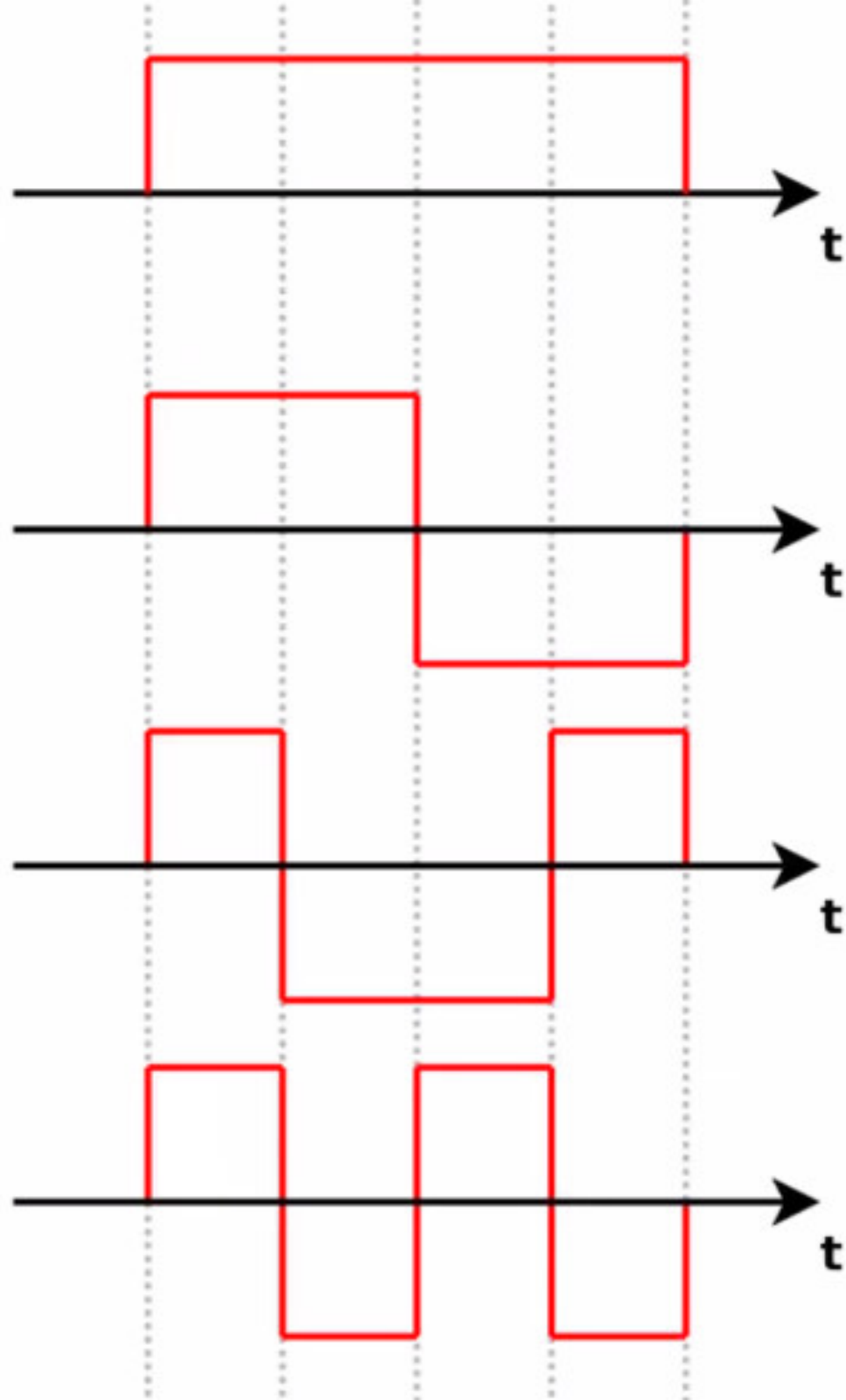
◆ $H_4 =$

$$\begin{array}{cccc} 1, & 1, & | & 1, & 1 \\ 1, & -1, & | & 1, & -1 \\ \hline 1, & 1, & | & -1, & -1 \\ 1, & -1, & | & -1, & 1 \end{array}$$

$$\begin{bmatrix} H & H \\ H & -H \end{bmatrix}$$

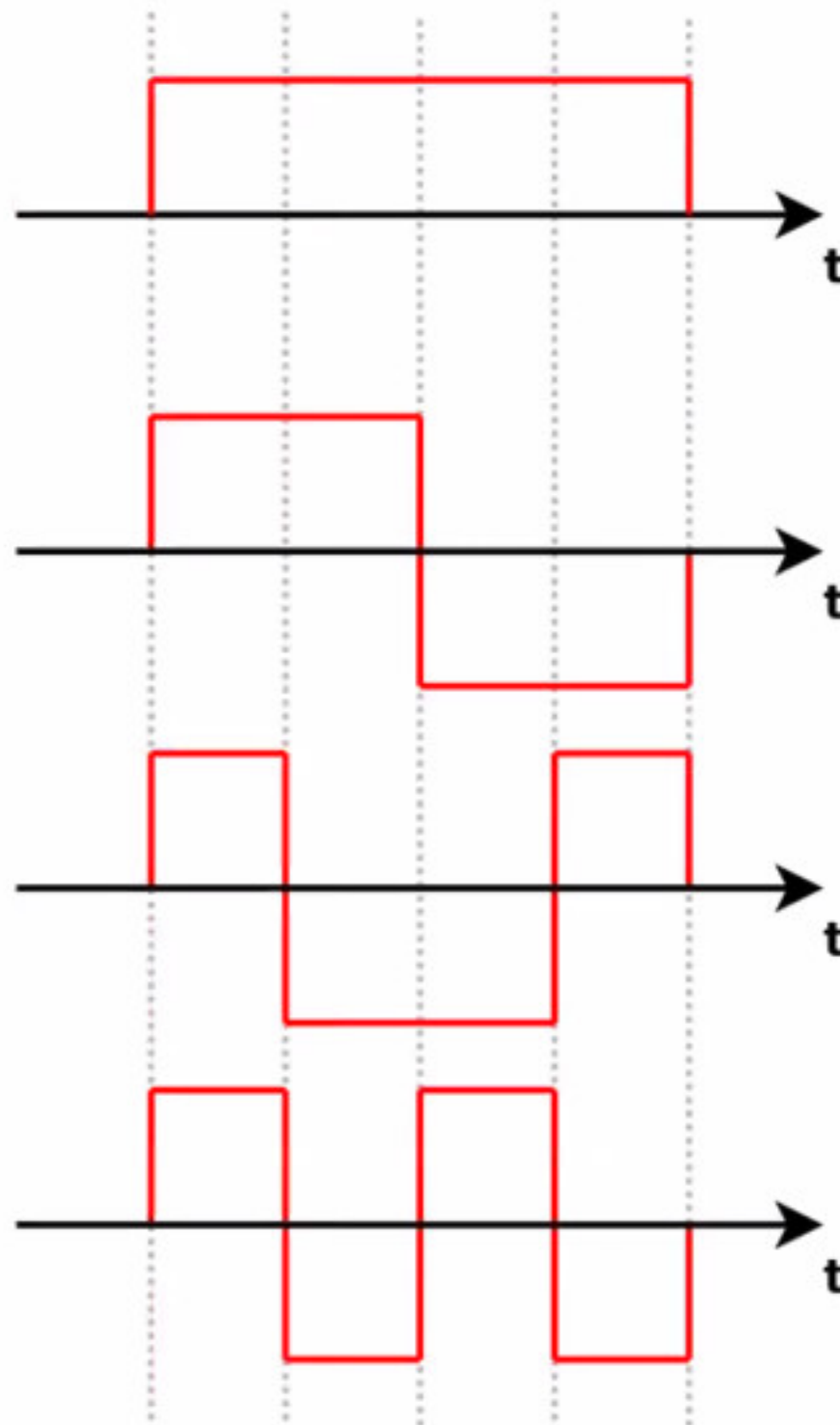
Onde ortogonali ("lingue diverse")

◆ 1, 1, 1, 1
1, 1, -1, -1
1, -1, -1, 1
1, -1, 1, -1



La proprietà riflessiva

- ◆ Invertendo un'onda abbiamo la seconda onda nello stesso linguaggio (resta nello stesso asse)



Facciamoli parlare

- ◆ Italiano: spaghetti, vino
- ◆ Americano: hamburger, coca-cola
- ◆ Tedesco: salsicce, birra



Facciamoli parlare

◆ Italiano:

spaghetti = prima riga di H_4
vino = prima riga di H_4 *riflessa*

◆ Americano:

hamburger = seconda riga di H_4
coca-cola = seconda riga di H_4 *riflessa*

◆ Tedesco:

salsicce = terza riga di H_4
birra = terza riga di H_4 *riflessa*

◆ Giapponese:

sushi = quarta riga di H_4
sake' = quarta riga di H_4 *riflessa*



Facciamoli parlare

◆ Italiano:

spaghetti = 1, 1, 1, 1

vino = -1, -1, -1, -1

◆ Americano:

hamburger = 1, -1, 1, -1

coca-cola = -1, 1, -1, 1

◆ Tedesco:

salsicce = 1, 1, -1, -1

birra = -1, -1, 1, 1

◆ Giapponese:

sushi = 1, -1, -1, 1

sake' = -1, 1, 1, -1



Facciamoli parlare

◆ spaghetti : 1, 1, 1, 1

◆ +

◆ coca-cola : -1, 1, -1, 1

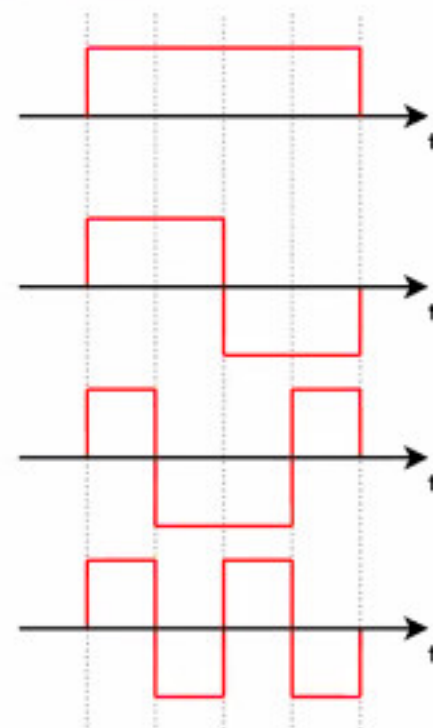
◆ +

◆ sushi: 1, -1, -1, 1

◆ =

◆ 1, 1, -1, 3

—



Qualcuno ora vuole ascoltare...



- ◆ L'italiano: deve controllare se c'è una parola nella lingua italiana, e se sì, di quale parola si tratta
- ◆ **(1, 1, -1, 3)** •
(spaghetti: 1, 1, 1, 1)
- ◆ $= 1+1-1+3 = 4$
- ◆ \rightarrow c'è una parola in italiano!
- ◆ Valore **positivo**, dunque **spaghetti**

Qualcuno ora vuole ascoltare...



◆ L'americano:

◆ **(1, 1, -1, 3)** ●

(hamburger: 1, -1, 1, -1)

◆ $= 1 - 1 - 1 - 3 = -4$

◆ \rightarrow c'è una parola in americano!

◆ Valore ***negativo***, dunque **coca-cola**

Qualcuno ora vuole ascoltare...

◆ La giapponese:

◆ **(1, 1, -1, 3)** ●
(sushi: 1, -1, -1, 1)

◆ $= 1 - 1 + 1 + 3 = 4$

◆ \rightarrow c'è una parola in giapponese!

◆ Valore **positivo**, dunque **sushi**



E il povero tedesco?

◆ Ascoltiamo il tedesco:

◆ (**1, 1, -1, 3**) •

(salsicce: 1, 1, -1, -1)

◆ $= 1+1+1-3 = 0$

◆ → **NON C'E' UNA
PAROLA IN TEDESCO!**

◆ → **DIETA!!!!**



Perché CDMA è stato introdotto solo recentemente?

- ◆ Per via di un problema che
apparentemente rendeva l'approccio
non fattibile:



In pratica...



- ◆ Questo ha fatto sembrare l'approccio ***impossibile*** per le comunicazioni mobili, dove la distanza dei cellulari dalla base è variabile (!!!!!!!!!!!!!!!)
- ◆ Soluzione: far sì che ogni cellulare parli "***più o meno forte***" a seconda di quanto lontano è dalla base, cosicché la base senta tutti i cellulari allo stesso modo (!)

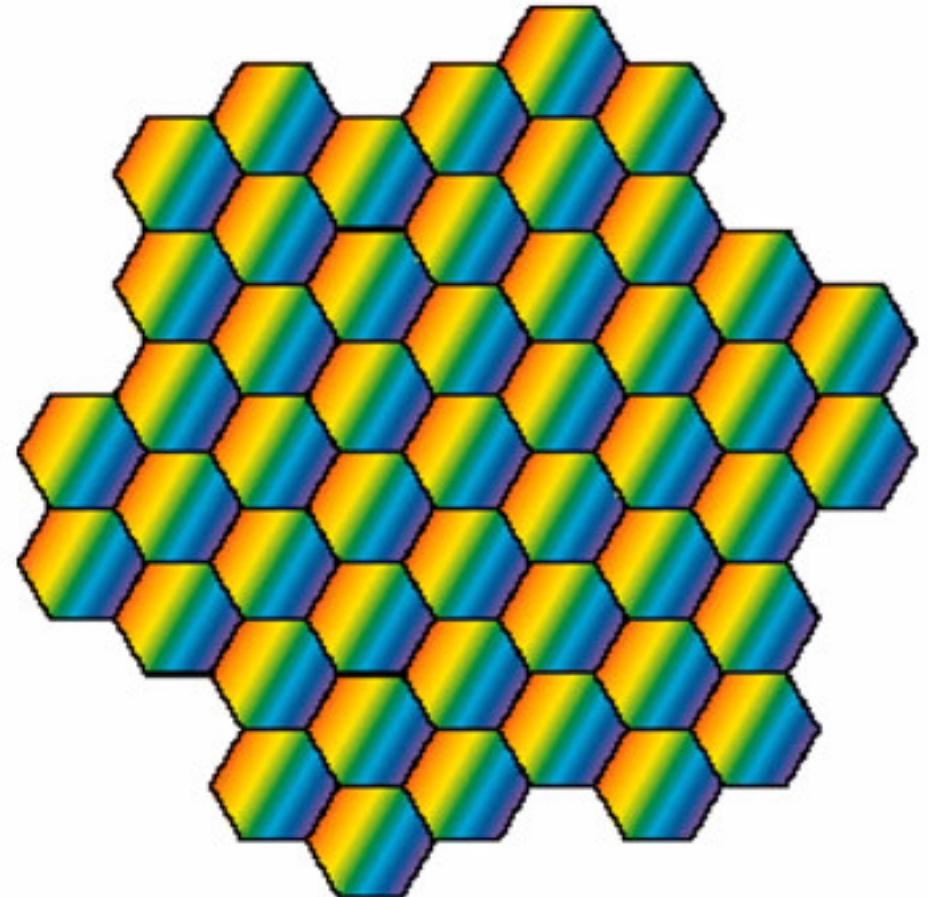
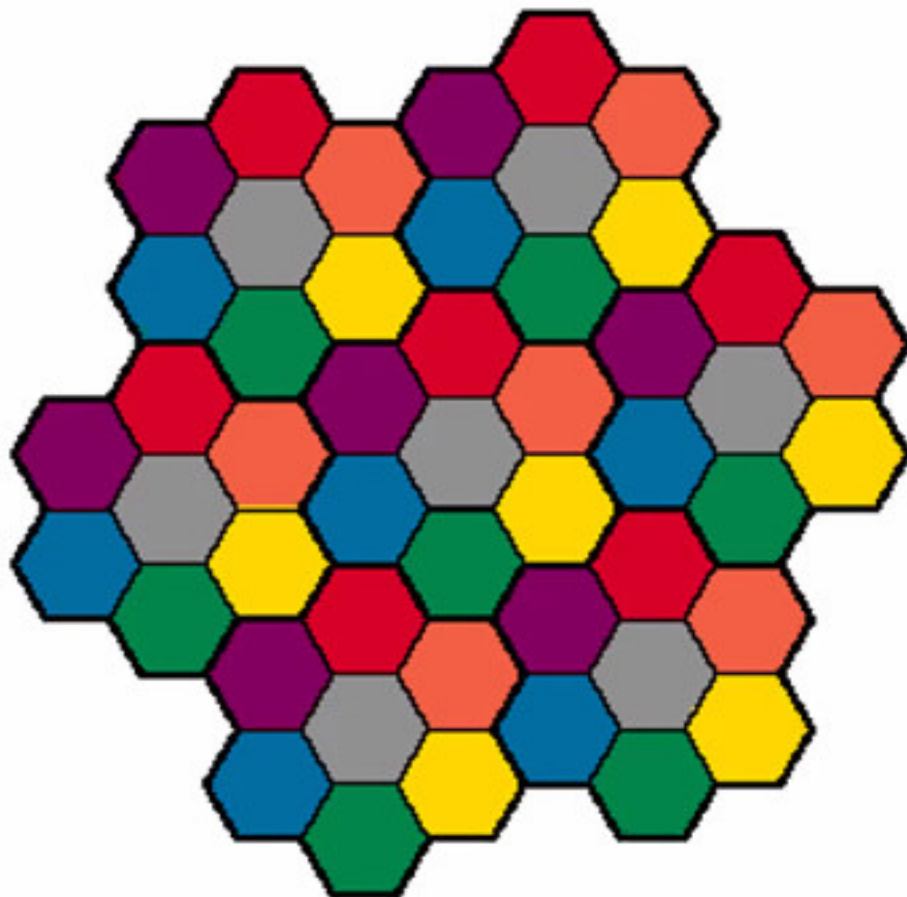
Come si fa?



- ◆ La base trasmette ad una certa potenza ***fissa***, nota al cellulare
- ◆ Dalla potenza del segnale che riceve, il cellulare può calcolare ***quanto è lontano*** dalla base
- ◆ → trasmette ad una potenza opportuna (tipicamente, che va con ***l'inverso della distanza***)

Quindi: la magia del CDMA

- ◆ Rispetto a D-AMPS e GSM: gestione delle celle ***senza sprecare banda*** (!)



Aspetto importante del CDMA



- ◆ Sfrutta al meglio la caratteristica del traffico voce, ***l'intermittenza***
- ◆ Una voce umana in una conversazione è "attiva" circa il 35-40% del tempo (a meno che non ci si imbatta in un ***rompiscatole cronico...***)
- ◆ → nel TDM si spreca tempo per il silenzio, in CDMA invece no (!)

Tra 2G e 3G: GPRS

- ◆ **General Packet Radio Service**
- ◆ E' classificato "**2.5G**" (!)
- ◆ Essenzialmente, è un ***overlay*** dei 2G (GSM e D-AMPS) che permette la gestione del traffico a pacchetti in ***multiplex***

Il problema del GSM

- ◆ GSM è stato costruito essenzialmente per trattare ***voce***
- ◆ Questo significa che se si vuole usare il GSM per trasmettere dati (ad esempio, come modem), ci sono gravi pecche:

La pecca del GSM

- ◆ La principale: viene riservato ***un canale intero*** alla comunicazione
- ◆ → navigare in Internet ***spreca*** un intero canale voce anche quando il traffico è poco (la navigazione Web classica ha ***molte pause***)

GPRS

- ◆ Quindi, il GPRS permette, analogamente al concetto di switch di cui abbiamo parlato, la navigazione ***a pacchetti*** e non a messaggi interi
- ◆ Con tutti i vantaggi conseguenti: non si spreca ***banda***, non serve un ***canale dedicato***, si possono usare ***tariffe a traffico***