

## *Esempio di uso concreto CDMA*

### **PARTY INTERNAZIONALE**



Un italiano, un americano, un tedesco e una giapponese si trovano a un party in cui cibo e bevande abbondano. Ognuno di loro parla una lingua diversa, e inoltre sono tutti molto impazienti, per cui ordinano tutti nello stesso momento e il barista (che è poliglotta) deve capire cosa ognuno sta cercando di dirgli. L'italiano vorrebbe mangiare spaghetti o bere un bicchiere di vino. L'americano vorrebbe un bell'hamburger o una coca-cola. Il tedesco vorrebbe mangiare salsicce o bere un bel boccale di birra. La giapponese vuole il sushi oppure il sakè.

Praticamente, tutti trasmettono su una stessa frequenza, ma usando codici diversi (le varie lingue), inoltre ognuno di loro può scegliere se prendere da bere o da mangiare (due scelte possibili per ognuno: bit 1 o bit 0).

Poiché i nostri invitati al party sono 4 useremo per creare i *chip* per ognuno di loro una matrice di Hadamard (usando la costruzione di Sylvester) di ordine  $H_4$ , cioè  $H_2^2$ , ossia

<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>-1</b>	<b>1</b>	<b>-1</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-1</b>	<b>-1</b>
<b>1</b>	<b>-1</b>	<b>-1</b>	<b>1</b>

La prima riga per l'italiano, la seconda riga per l'americano, la terza riga per il tedesco e la quarta riga per la giapponese.  
Dunque:

- 1<sup>a</sup>lingua: ITALIANO **1 1 1 1**
- 2<sup>a</sup>lingua: AMERICANO **1 -1 1 -1**
- 3<sup>a</sup>lingua: TEDESCO **1 1 -1 -1**
- 4<sup>a</sup>lingua: GIAPPONESE **1 -1 -1 1**

La codifica vera e propria rappresenta il bit 1, la sua negazione invece rappresenta il bit 0.

Assumiamo che per indicare il cibo si utilizzi 1 e per indicare la bevanda si utilizzi lo 0.

*Facciamoli parlare...*

L'italiano dice: voglio gli spaghetti (1 1 1 1)

L'americano dice: voglio una coca-cola (-1 1 -1 1)

Il tedesco per adesso sta zitto

La giapponese dice: voglio il sushi (1 -1 -1 1)

In automatico le frequenze si sommano, il barista ascolta tutte le lingue contemporaneamente. Praticamente viene eseguita in automatico la SOMMA tra i vettori. Il risultato della forma d'onda finale (abbastanza incasinata) è:

**1 1 -1 3**

Il barista vuole sapere cosa ha chiesto l'italiano, si fa dunque il prodotto scalare tra la forma d'onda finale e la codifica dell'italiano:

$$1*1 + 1*1 + (-1)*1 + 3*1 = \mathbf{4}$$

Il valore è positivo, pertanto deve essere considerato il bit 1. L'italiano ha detto SPAGHETTI.

Cosa ha detto l'americano? Si fa il prodotto scalare tra la forma d'onda finale e la codifica dell'americano:

$$1*1 + 1*(-1) + (-1)*1 + 3*(-1) = \mathbf{-4}$$

Il valore è negativo, pertanto deve essere considerato il bit 0. L'americano ha detto che vuole una COCA-COLA.

Per la giapponese si prosegue in modo analogo. Prodotto scalare tra forma d'onda finale e codifica della giapponese:

$$1*1 + 1*(-1) + (-1)*(-1) + 3*1 = \mathbf{4}$$

Il valore è positivo, pertanto deve essere considerato il bit 1. La giapponese vuole il SUSHI

Per finire, nella confusione non si è capito se il tedesco ha parlato o meno. Prodotto scalare tra forma d'onda finale e codifica del tedesco:

$$1*1 + 1*1 + (-1)*(-1) + 3*(-1) = \mathbf{0}$$

Morale, poiché il risultato è 0, nessuna forma d'onda è stata emessa. Il tedesco non ha detto nulla.