

Primi Passi: dall'elettricità all'aritmetica

Corrado Santoro

Dipartimento di Matematica e Informatica

santoro@dmi.unict.it



Corso di Architettura degli Elaboratori

Solo due stati elettrici

- Il calcolatore è una macchina composta da **circuiti e collegamenti elettrici**

Solo due stati elettrici

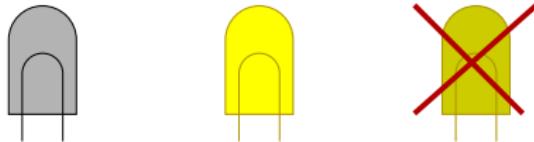
- Il calcolatore è una macchina composta da **circuiti e collegamenti elettrici**
- Immaginiamo di poter connettere delle lampadine o dei LED ai vari collegamenti presenti dentro un computer

Solo due stati elettrici

- Il calcolatore è una macchina composta da **circuiti e collegamenti elettrici**
- Immaginiamo di poter connettere delle lampadine o dei LED ai vari collegamenti presenti dentro un computer
- Immaginiamo di poter effettuare delle “istantanee” per valutare la luminosità delle lampadine

Solo due stati elettrici

- Il calcolatore è una macchina composta da **circuiti e collegamenti elettrici**
- Immaginiamo di poter connettere delle lampadine o dei LED ai vari collegamenti presenti dentro un computer
- Immaginiamo di poter effettuare delle “istantanee” per valutare la luminosità delle lampadine
- Scopriremmo che ogni lampadina è sempre o **totalmente spenta** oppure **totalmente accesa** (“*tertium non datur*”)
- Non troveremo **mai** una lampadina accesa “**con luminosità parziale**”



Solo due stati elettrici

- Immaginiamo di poter misurare (con uno strumento) il livello di tensione istantaneo dei vari collegamenti presenti dentro un computer

Solo due stati elettrici

- Immaginiamo di poter misurare (con uno strumento) il livello di tensione istantaneo dei vari collegamenti presenti dentro un computer
- Scopriremmo che lo strumento **misura sempre o 0 Volt** oppure un valore **sempre uguale alla tensione di funzionamento** del calcolatore (in genere 5 Volt, 3.3 Volt, 2.8 Volt, 1.8 Volt)

Solo due stati elettrici

- Immaginiamo di poter misurare (con uno strumento) il livello di tensione istantaneo dei vari collegamenti presenti dentro un computer
- Scopriremmo che lo strumento **misura sempre o 0 Volt** oppure un valore **sempre uguale alla tensione di funzionamento** del calcolatore (in genere *5 Volt*, *3.3 Volt*, *2.8 Volt*, *1.8 Volt*)
- Non leggeremo **mai** un valore intermedio

Solo due stati elettrici

- Immaginiamo di poter misurare (con uno strumento) il livello di tensione istantaneo dei vari collegamenti presenti dentro un computer
- Scopriremmo che lo strumento **misura sempre o 0 Volt** oppure un valore **sempre uguale alla tensione di funzionamento** del calcolatore (in genere 5 Volt, 3.3 Volt, 2.8 Volt, 1.8 Volt)
- Non leggeremo **mai** un valore intermedio
- Dunque ogni collegamento elettrico può avere solamente uno dei due **stati** seguenti:
 - **OFF**, lampadina spenta, 0 Volt
 - **ON**, lampadina accesa, tensione di funzionamento



Perchè solo due stati elettrici?

- 1 **Progettare e realizzare** circuiti elettrici di tipo ON/OFF è molto più semplice ed immediato rispetto a dover gestire diversi livelli di tensione (sono "reti di interruttori")

Perchè solo due stati elettrici?

- ➊ **Progettare e realizzare** circuiti elettrici di tipo ON/OFF è molto più semplice ed immediato rispetto a dover gestire diversi livelli di tensione (sono "reti di interruttori")
- ➋ E' possibile modellare dei **sistemi formali (algebre)** che fanno uso dei concetti di ON/OFF

Perchè solo due stati elettrici?

- ➊ **Progettare e realizzare** circuiti elettrici di tipo ON/OFF è molto più semplice ed immediato rispetto a dover gestire diversi livelli di tensione (sono "reti di interruttori")
- ➋ E' possibile modellare dei **sistemi formali (algebre)** che fanno uso dei concetti di ON/OFF
- ➌ Tali sistemi formali sono **facilmente realizzabili** tramite circuiti ON/OFF

Perchè solo due stati elettrici?

- ➊ **Progettare e realizzare** circuiti elettrici di tipo ON/OFF è molto più semplice ed immediato rispetto a dover gestire diversi livelli di tensione (sono "reti di interruttori")
- ➋ E' possibile modellare dei **sistemi formali (algebre)** che fanno uso dei concetti di ON/OFF
- ➌ Tali sistemi formali sono **facilmente realizzabili** tramite circuiti ON/OFF
- ➍ Attraverso tali algebre è possibile **modellare operazioni aritmetiche, di confronto, etc.**, che pertanto possono essere realizzate tramite circuiti ON/OFF

Perchè solo due stati elettrici?

- ➊ **Progettare e realizzare** circuiti elettrici di tipo ON/OFF è molto più semplice ed immediato rispetto a dover gestire diversi livelli di tensione (sono "reti di interruttori")
- ➋ E' possibile modellare dei **sistemi formali (algebre)** che fanno uso dei concetti di ON/OFF
- ➌ Tali sistemi formali sono **facilmente realizzabili** tramite circuiti ON/OFF
- ➍ Attraverso tali algebre è possibile **modellare operazioni aritmetiche, di confronto, etc.**, che pertanto possono essere realizzate tramite circuiti ON/OFF
- ➎ Attraverso tali algebre è possibile **rappresentare e manipolare informazioni** di vario genere

1. Dall'elettricità ai numeri

- Rappresentiamo i concetti ON/OFF tramite **numeri**:
 - **OFF = 0**
 - **ON = 1**

1. Dall'elettricità ai numeri

- Rappresentiamo i concetti ON/OFF tramite **numeri**:
 - **OFF = 0**
 - **ON = 1**
- Riusciamo a rappresentare qualunque informazione tramite un **insieme di "0" e "1"**?

1. Dall'elettricità ai numeri

- Rappresentiamo i concetti ON/OFF tramite **numeri**:
 - **OFF = 0**
 - **ON = 1**
- Riusciamo a rappresentare qualunque informazione tramite un **insieme di "0" e "1"**?
- Introduciamo il **sistema di numerazione binaria**, cioè un modo di rappresentare **numeri** (interi, reali, etc.) tramite un insieme di "0" e "1"

1. Dall'elettricità ai numeri

- Rappresentiamo i concetti ON/OFF tramite **numeri**:
 - **OFF = 0**
 - **ON = 1**
- Riusciamo a rappresentare qualunque informazione tramite un **insieme di "0" e "1"**?
- Introduciamo il **sistema di numerazione binaria**, cioè un modo di rappresentare **numeri** (interi, reali, etc.) tramite un insieme di "0" e "1"
- Individuata una tipologia di informazione, introduciamo delle **regole non ambigue** per **"trasformare" (rappresentare)** l'informazione in "numeri" o insiemi di numeri

1. Dall'elettricità ai numeri

- Rappresentiamo i concetti ON/OFF tramite **numeri**:
 - **OFF = 0**
 - **ON = 1**
- Riusciamo a rappresentare qualunque informazione tramite un **insieme di "0" e "1"**?
- Introduciamo il **sistema di numerazione binaria**, cioè un modo di rappresentare **numeri** (interi, reali, etc.) tramite un insieme di "0" e "1"
- Individuata una tipologia di informazione, introduciamo delle **regole non ambigue** per "**trasformare**" (rappresentare) l'informazione in "numeri" o insiemi di numeri
- Poichè tali numeri possono essere rappresentati in **binario**, possiamo **trasformare** l'informazione in un insieme di "**ON/OFF**" che possono, a loro volta, diventare **realizzazioni circuituali**

1. Dall'elettricità ai numeri

- **Sistema di Numerazione Binaria**
- **Rappresentazione di informazioni** tramite numeri binari:
 - Interi
 - Razionali
 - Reali
 - Testo
 - Immagini
 - ...

2. Dall'elettricità alle operazioni

- Troviamo un **sistema formale** i grado di:
 - Operare con i concetti **OFF/ON** o **0, 1**
 - Introdurre delle **operazioni** che siano facilmente realizzabili circuitalmente
 - Utilizzare tali operazioni per realizzare le **operazioni aritmetiche**

2. Dall'elettricità alle operazioni

- Troviamo un **sistema formale** i grado di:
 - Operare con i concetti **OFF/ON** o **0, 1**
 - Introdurre delle **operazioni** che siano facilmente realizzabili circuitalmente
 - Utilizzare tali operazioni per realizzare le **operazioni aritmetiche**
- **Algebra di Boole (o Booleana)**
 - Insieme: $S = \{0, 1\}$
 - Operazioni: **somma (booleana)**, **prodotto (booleano)**, **negazione**

2. Dall'elettricità alle operazioni

- Troviamo un **sistema formale** i grado di:
 - Operare con i concetti **OFF/ON** o **0, 1**
 - Introdurre delle **operazioni** che siano facilmente realizzabili circuitalmente
 - Utilizzare tali operazioni per realizzare le **operazioni aritmetiche**
- **Algebra di Boole (o Booleana)**
 - Insieme: $S = \{0, 1\}$
 - Operazioni: **somma (booleana)**, **prodotto (booleano)**, **negazione**
- **Circuiti “Logici”** ⇒ realizzazioni delle operazioni booleane

Primi Passi: dall'elettricità all'aritmetica

Corrado Santoro

Dipartimento di Matematica e Informatica

santoro@dmi.unict.it



Corso di Architettura degli Elaboratori