

La termodinamica con Arduino

Fase 1: Introduzione alla Codifica di un'Immagine RGB

Per capire come funziona questa sfida, è fondamentale comprendere come un'immagine digitale venga "codificata" o rappresentata all'interno di un computer. Le immagini che vediamo sui nostri schermi sono, in realtà, una complessa matrice di numeri.

1. Il Concetto di Pixel:

Immagina un'immagine come una griglia finissima, simile a un mosaico. Ogni singolo quadratino di questo mosaico è chiamato **pixel** (contrazione di "picture element"). Un'immagine digitale è composta da milioni di questi pixel, disposti in righe e colonne. Più pixel ci sono in un'immagine (e più sono piccoli), maggiore sarà la sua risoluzione e la sua nitidezza.

2. I Colori RGB (Rosso, Verde, Blu):

Il modo in cui un computer "sa" quale colore assegnare a ciascun pixel è attraverso un modello chiamato **RGB**, che sta per **Red (Rosso)**, **Green (Verde)** e **Blue (Blu)**. Questo modello è detto "additivo" perché i colori vengono creati aggiungendo diverse quantità di luce rossa, verde e blu. Se mescoli tutti e tre al massimo della loro intensità, ottieni il bianco; se non ne hai nessuno, ottieni il nero.

3. L'Intensità dei Colori:

Per ogni pixel, il computer memorizza l'intensità di ciascuno dei tre colori primari (Rosso, Verde, Blu). Questa intensità è rappresentata da un numero intero. In genere, si usano **8 bit** per ciascun colore primario. Cosa significa 8 bit? Significa che ogni colore può avere un valore che va da 0 a

$$2^8 - 1 = 255$$

0 rappresenta l'assenza totale di quel colore (ad esempio, 0 per il rosso significa nessun rosso).

- **255** rappresenta la massima intensità di quel colore (ad esempio, 255 per il rosso significa rosso puro e brillante).

Esempi:

- Un pixel con valori **(255, 0, 0)** sarà di un rosso puro.
- Un pixel con valori **(0, 255, 0)** sarà di un verde puro.
- Un pixel con valori **(0, 0, 255)** sarà di un blu puro.
- Un pixel con valori **(255, 255, 255)** sarà bianco.
- Un pixel con valori **(0, 0, 0)** sarà nero.
- Un pixel con valori **(255, 255, 0)** sarà giallo (rosso + verde = giallo).
- Un pixel con valori **(128, 0, 128)** sarà un tipo di viola medio.

4. La Rappresentazione Numerica di un'Immagine:

Quindi, un'immagine digitale è essenzialmente una gigantesca tabella di numeri. Ogni riga e ogni colonna della griglia dell'immagine corrisponde a un pixel, e ogni pixel contiene una terna di numeri (R, G, B) che ne definiscono il colore.

Esempio Visivo:

Immagina una piccola parte di un'immagine. Potrebbe essere rappresentata così:

(x,y)	R	G	B
(0,0)	255	0	0
(0,1)	255	255	0
(0,2)	0	0	255
(1,0)	100	100	100
(1,1)	200	50	0
(1,2)	0	255	0

Questo significa che il pixel nella posizione (0,0) è rosso, quello in (0,1) è giallo, e così via. Quando un software "legge" un'immagine, sta semplicemente leggendo queste terne di numeri per ogni pixel.

5. Il Ruolo delle Coordinate:

Proprio come su una mappa, ogni pixel ha una sua posizione unica, definita da una coppia di coordinate (X, Y). Tipicamente, la coordinata (0,0) si trova nell'angolo in alto a sinistra dell'immagine. X aumenta andando verso destra, e Y aumenta andando verso il basso. Quando il tuo software "estrae la coordinata RGB" per una data coppia di coordinate, sta facendo esattamente questo: sta cercando nella sua tabella interna i tre numeri (R, G, B) associati a quel particolare pixel.

In sintesi, un'immagine digitale è un'organizzazione strutturata di dati numerici che descrivono il colore di ogni minuscolo punto che la compone, rendendola leggibile e manipolabile da un computer.

Spiegazione Dettagliata del Gioco: "Il Cifrario di Newton-Galilei"

Benvenuti alla seconda parte della sfida: "Il Cifrario di Newton-Galilei", un gioco che metterà alla prova le vostre abilità in fisica, matematica e logica! Siete pronti a decifrare il codice nascosto nelle immagini?

Obiettivo del Gioco:

Il vostro compito è navigare attraverso problemi di fisica, estrarre coordinate da immagini digitali e decifrare un numero "segreto" usando i principi della codifica RGB.

Materiali Necessari:

- Carta e penna per risolvere i problemi di fisica.
- Un computer con il software in Mathematica fornito.
- Le immagini digitali associate alle leggi della fisica.

Fase 2: La Sfida della Fisica - Ottenere le Coordinate

1. **Riceverete Due Problemi di Fisica:** Vi verranno assegnati due problemi distinti, ciascuno basato su una specifica legge della fisica. Le leggi tra cui potete trovare i problemi sono:
 - **Leggi di Newton** (es. Il principio della dinamica)
 - **Leggi di Galileo** (es. Caduta dei gravi)
 - **Leggi di Coulomb** (es. Forza elettrostatica)
 - **Leggi di Ohm** (es. Tensione, corrente, resistenza)
2. **Risolvete i Problemi:** Usate le vostre conoscenze per risolvere ciascun problema. Assicuratevi di calcolare con precisione i risultati numerici.
3. **Determinate le Coordinate (X, Y):**
 - Il **risultato numerico del primo problema** vi darà la coordinata **X**.
 - Il **risultato numerico del secondo problema** vi darà la coordinata **Y**.
 - *(Nota: i risultati numerici dovranno essere arrotondati o convertiti in interi come specificato dall'insegnante, per corrispondere alle dimensioni dell'immagine.)*
4. **Identificate l'Immagine Corretta:** Ciascuno degli otto problemi forniti (due per ogni set di leggi) sarà etichettato con la legge di riferimento (ad esempio, "Problema 1 - Leggi di Newton", "Problema 2 - Leggi di Coulomb").
 - Dopo aver risolto **entrambi** i problemi, dovrete identificare **quale categoria di legge** è stata utilizzata nel primo problema. Questa categoria di legge (es. "Newton", "Galileo", "Coulomb", "Ohm") corrisponderà al **nome dell'immagine digitale** che dovrete caricare nel software.
 - Ad esempio, se il primo problema riguardava le Leggi di Newton, dovrete caricare l'immagine "Newton.png" (o ".jpg", ecc.).

Fase 2 bis: Elenco problemi per gruppi

Gruppo 1: Leggi di Newton

Problema 1.1

Un blocco di legno con una massa di 3 kg è appoggiato su una superficie orizzontale priva di attrito. Viene applicata una forza orizzontale di 15 N. Qual è l'accelerazione del blocco?

Problema 1.2

Un carrello della spesa vuoto ha una massa di 10 kg. Un bambino lo spinge con una forza di 50 N. Se la forza di attrito è di 10 N, qual è la forza netta che agisce sul carrello?

Gruppo 2: Trasformazioni di Galileo

Problema 2.1

Un treno viaggia a una velocità costante di 20 m/s rispetto alla stazione. Un passeggero all'interno del treno lancia una palla in avanti con una velocità di 5 m/s rispetto al treno. Qual è la velocità della palla rispetto alla stazione?

Problema 2.2

Una barca si muove su un fiume con una velocità di 8 km/h rispetto alla riva. Un pescatore a bordo della barca cammina sul ponte in direzione opposta al movimento della barca con una velocità di 3 km/h rispetto alla barca. Qual è la velocità del pescatore rispetto alla riva?

Serie 3: Leggi di Coulomb

Problema 3.1

Un protone (carica $+1.6 \times 10^{-19}$ C) e un elettrone (carica -1.6×10^{-19} C) sono a una distanza di 3.2×10^{-9} metri. Qual è l'intensità della forza attrattiva tra loro?

Problema 3.2

Due cariche puntiformi $q_1 = 2 \times 10^{-6}$ C e $q_2 = 3 \times 10^{-6}$ C,

sono separate da una distanza di 0.3 metri nel vuoto. Calcola l'intensità della forza elettrostatica tra di esse.

Serie 4: Leggi di Ohm

Problema 4.1

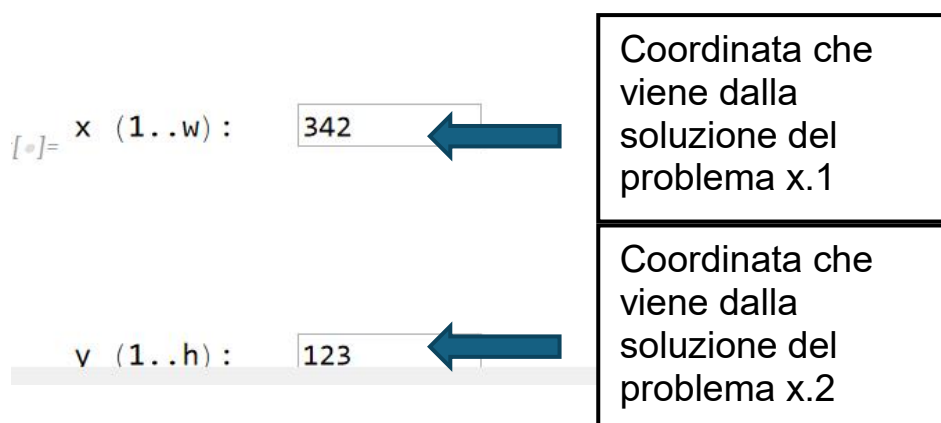
Un tostapane ha una resistenza di 10 Ω . Se è collegato a una presa con una tensione di 220 V, quanta corrente scorre attraverso il tostapane?

Problema 4.2

Un circuito è alimentato da una batteria da 550 V. Se nel circuito circola una corrente di 10 A, qual è la resistenza totale del circuito?

Fase 3: Interazione con il Software di Calcolo- Estrazione dei Dati RGB

1. Aprite il Software Mathematica e avviate il programma fornito.
2. **Caricate l'Immagine Corretta:** Utilizzando l'interfaccia del software, caricate l'immagine digitale che avete identificato nella Fase 2bis (es. "Newton.jpg").
3. **Inserite le Coordinate:** Quando richiesto dal software, inserite la coppia di coordinate (X, Y) che avete calcolato nella Fase 2bis.



4. **Il Software Esegue la Lettura del Pixel:** Il software farà quanto segue:
 - o Andrà al pixel situato esattamente alla posizione (X, Y) all'interno dell'immagine caricata.

- Leggerà i tre valori di intensità del colore per quel pixel: **R** (Rosso), **G** (Verde) e **B** (Blu). Ricordate, questi sono numeri interi che vanno da 0 a 255.
- **Somma questi tre valori:** Il software calcolerà la somma: **Somma = R + G + B**.

Fase 4: La Decifrazione Finale - Calcolo del Codice Segreto

1. **Prendete il Valore di "Somma":** Avete ottenuto un numero intero dal software.
2. **Calcolate il "Modulo 4":** Questa è la parte cruciale per decifrare il codice! Dovete calcolare il valore della "Somma" modulo 4.
 - In termini più semplici: dividete il valore della "Somma" per 4 e prendete il **resto** della divisione.
 - Questo resto sarà sempre un numero intero compreso tra **0, 1, 2 o 3**.

Esempio di Calcolo Modulo 4:

- Se la Somma è 50:

$$50 \div 4 = 12$$

con resto **2**. Il vostro codice segreto è 2.

- Se la Somma è 103:

$$103 \div 4 = 25$$

con resto **3**. Il vostro codice segreto è 3.

- Se la Somma è 200:

$$200 \div 4 = 50$$

con resto **0**. Il vostro codice segreto è 0.

Fase 5: Il Codice Decifrato!

Il numero finale (0, 1, 2 o 3) che avete ottenuto dal calcolo modulo 4 è il vostro **codice segreto!** Congratulazioni, avete decifrato il messaggio nascosto nell'immagine!

Fase 6: Misura della massa del campione di acqua distillata

Introduzione

Con la scheda di Arduino, che rileva le misure di temperatura attraverso una termocoppia, potremo osservare e rilevare in tempo reale come una quantità non nota di acqua, all'interno di un calorimetro si riscalda, quando gli viene fornito calore

in modo controllato attraverso una resistenza collegata ad un alimentatore di tensione V.

Obiettivi dell'Esperienza

- Misurare la massa di acqua del campione
- Acquisire familiarità con l'acquisizione dati tramite Arduino
- Sviluppare competenze nell'analisi dati sperimentali
- Comprendere le relazioni tra energia, temperatura e calore specifico

Richiami Teorici

Il calore specifico (c) è definito come la quantità di energia necessaria per aumentare di 1°C la temperatura di 1 kg di sostanza:

$$Q = m * c * \Delta T$$

dove:

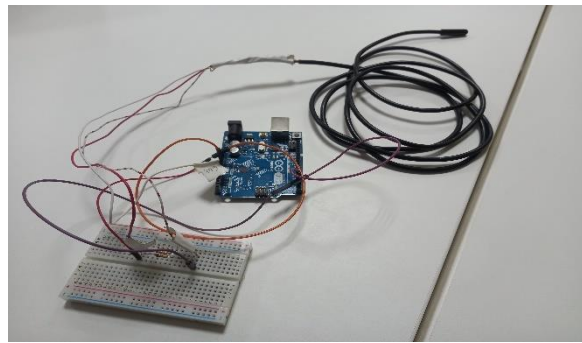
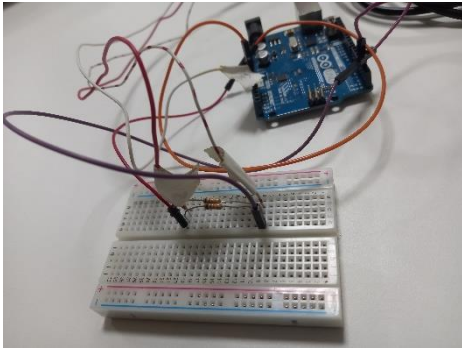
- Q = energia termica fornita (J)
- m = massa del liquido (kg)
- c = calore specifico ($\text{J}/\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}$)
- ΔT = variazione di temperatura ($^{\circ}\text{C}$)

Strumentazione

Calorimetro con resistenza elettrica	Bilancia di precisione
Arduino UNO	Liquido antigelo
Termocoppia	Computer per l'acquisizione dati
Alimentatore DC	

Schema del Setup Sperimentale

Schema di montaggio del circuito Arduino (verranno forniti il circuito e la scheda già collegati)



Schema di collegamento dell'alimentatore



Procedura

1. Preparazione:

Prendere il campione indicato dal numero trovato nella fase 5

Versare il liquido nel serbatoio del calorimetro
Verificare il collegamento della resistenza all'alimentatore

Collegare la scheda Arduino al PC tramite la porta usb.
Il programma è fornito dai docenti

2. Acquisizione dati:

- Avviare il programma Arduino
- Avviare la finestra del monitor seriale
- Accendere l'alimentatore e impostare una tensione di 10 V (in funzione della resistenza l'intensità di corrente dovrebbe essere un valore intorno ai 3A)
- Controllare nel monitor seriale che la temperatura viene registrata ogni 60 secondi per 15 minuti (attenzione al programma di Arduino)
- Affinché la temperatura del liquido sia omogenea su tutto il suo volume è necessario utilizzare l'agitatore manuale (diversamente il liquido si scalderebbe solo in prossimità della resistenza)

3. Analisi:

- Esportare i dati del monitor seriale in un txt
- Importare il txt in un foglio di calcolo
- Costruire il grafico temperatura-lavoro
- Poiché l'energia elettrica fornita dal passaggio di corrente sulla resistenza diventa calore trasferito alla massa.

$$E = V * I * t$$

$$[J] = [V] * [A] * [s]$$

$$\Delta Q = E$$

$$m = \frac{\Delta Q}{c * \Delta T}$$

- Rilevare la pendenza della linea di tendenza che passa per i dati sperimentali e dividere per il calore specifico dell'acqua $c = 4186 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$. Determinare **il valore della massa in grammi con 3 cifre significative, sottraendo la quantità 120 g.**