



UNIMORE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

4bis – Esercizi di programmazione Strutturata Programmazione 2 - [MN1-1141]

Corso di Laurea in INFORMATICA
Anno accademico 2024/2025

Dr. Alessandro Capotondi
alessandro.capotondi@unimore.it

Esercizio 1: Formula di Gauss

Si scriva un programma C che:

- Dato un numero n
- Calcoli la somma degli interi da 1 a n:

$$\sum_{i=1}^n i$$

- Si calcoli poi il risultato della formula di Gauss:

$$\frac{n(n+1)}{2}$$

- Si verifichi (visivamente) che i due valori coincidono

Dati:

```
int n = 10;  
float s = 0;  
float r = 0.5;  
float a = 3;
```

Esercizio 2: Elevamento a Potenza

Si scriva un programma C che:

- Dato un numero intero n ed una base a
- Calcoli il valore di a^n

Dati:

```
int n = 5;  
int a = 2;
```

Esercizio 3: Serie Armonica

Si scriva un programma C che:

- Dato un numero n
- Calcoli la somma della serie armonica troncata:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{i}$$

Dati:

```
int m = 10;  
float s = 0;
```

Esercizio 4: Serie Geometrica

Si scriva un programma C che:

- Dato un numero n
- Calcoli la somma della serie geometrica troncata:

$$\sum_{i=0}^n ar^i$$

- Si scriva una prima soluzione basata su due cicli
- Si tenti poi una soluzione con un singolo ciclo

Dati:

```
int n = 10;  
float s = 0;  
float r = 0.5;  
float a = 3;
```

Esercizio 5: Somma di Fattoriali

Si scriva un programma C che:

- Dato un numero n
- Calcolari la seguente sommatoria:

$$\sum_{i=0}^n i!$$

Dati:

```
int n = 5;
```

- Si produca una prima implementazione basata su due cicli
- Si tenti poi una implementazione con singolo ciclo

Esercizio 6: Linear Congruential Generator



Numeri casuali al calcolatore

- In (quasi) tutti i linguaggi di programmazione
- ...Esistono funzioni per ottenere "numeri casuali". In C:

```
#include <stdlib.h> // Va usata questa libreria  
rand(); // Genera un numero casual
```

- I numeri generati è intero tra 0 e la costante RAND_MAX
- RAND_MAX è definita in stdlib
- Vedremo come definire costanti più avanti nel corso

Esercizio 6: Linear Congruential Generator [2]



I calcolatori elettronici sono macchine deterministiche...

...non possono generare numeri davvero casuali!

- I numeri generati da "rand" si dicono pseudo-casuali
- Formano una successione definita a partire da un "seed"
- Per impostare il seed si usa:

```
srand(<numero>);
```

- Il "seed" è semplicemente un numero naturale
- Lo stesso seed garantisce la stessa successione di numeri
- La successione soddisfa diverse proprietà statistiche

Esercizio 6: Linear Congruential Generator [3]



Come funziona?

Vediamo un esempio storico (oggi non si usa più)

- Si chiama Linear Congruential Generator la successione:

$$x^{(t)} = ax^{(t-1)} + c \bmod m$$

- A partire da una valore $x^{(0)}$ (il seed)
- ...La formula genera $x^{(1)}$, poi $x^{(2)}$ e così via
- I parametri a , c ed m devono soddisfare certe proprietà

Dati:

```
int n = 10;  
int m = 16;  
int a = 9;  
int c = 3;  
int x = 5;
```

Si provi ad implementare LCG con $a = 9$, $c = 3$, $m = 16$

Esercizio 7: Modello di Ricker

Il modello di Ricker è una successione matematica
è definita dalla ricorsione:

$$x^{(t)} = x^{(t-1)} e^{r \left(1 - \frac{x^{(t-1)}}{N}\right)}$$

Il modello descrive l'evoluzione di una popolazione

- $x(0)$ è la popolazione iniziale
- r è il tasso di crescita della popolazione
- N è la massima popolazione sostenibile
- La successione permette di ottenere $x^{(1)}$ da $x^{(0)}$, $x^{(2)}$ da $x^{(1)}$ etc.

Si implementi il modello in C

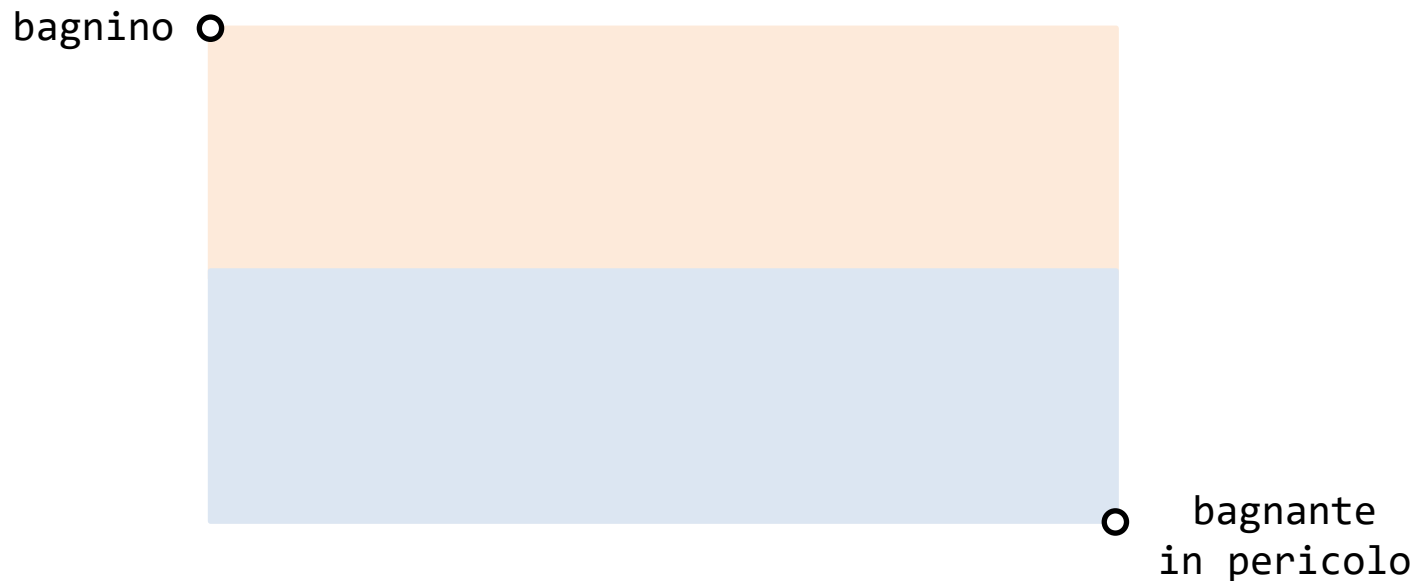
Dati:

```
int n = 10;  
float r = 1.2;  
float N = 1000;  
float x = 300;
```

Esercizio 8: Problema del Guardiacosta



Si consideri il problema del guardiacosta:

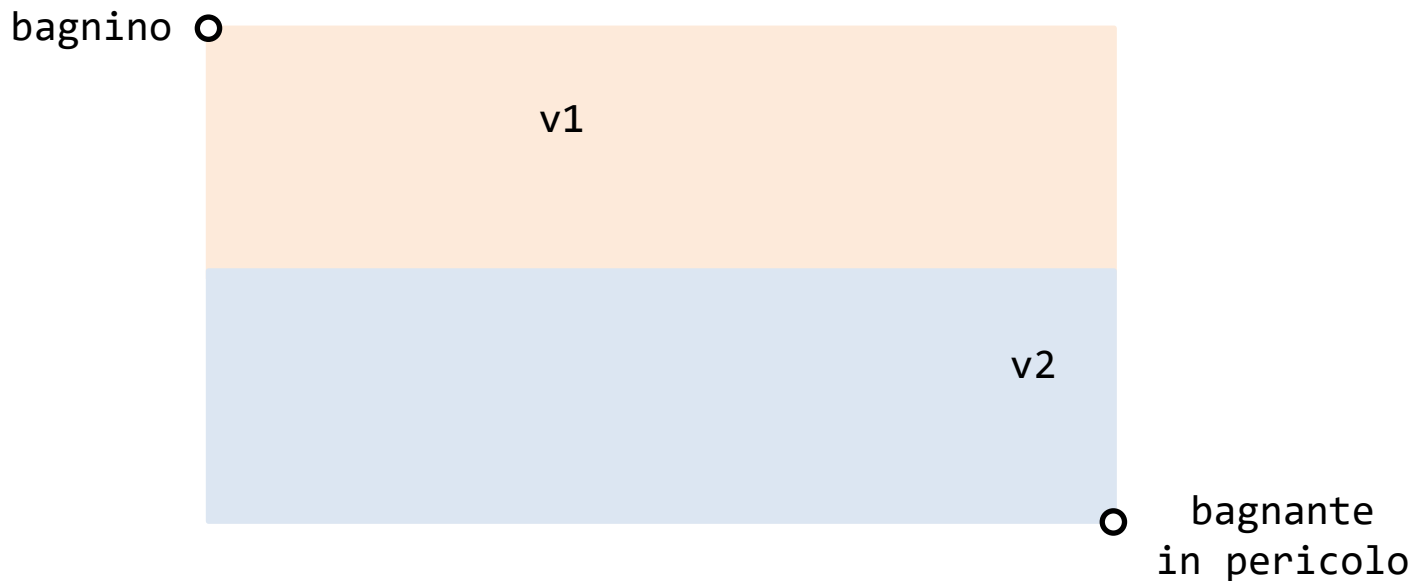


- Un bagnino deve raggiungere un bagnante in pericolo

Esercizio 8: Problema del Guardiacosta [2]



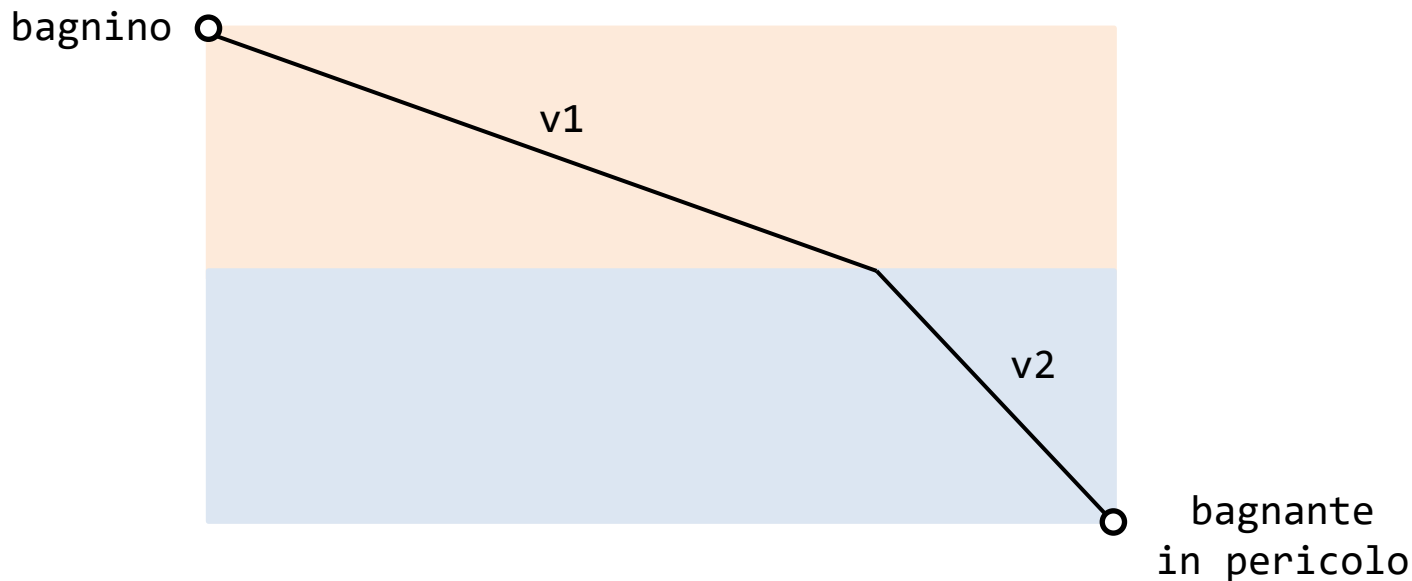
Si consideri il problema del guardiacosta:



- Il bagnino sa correre con velocità v_1
- Il bagnino sa nuotare con velocità v_2

Esercizio 8: Problema del Guardiacosta [3]

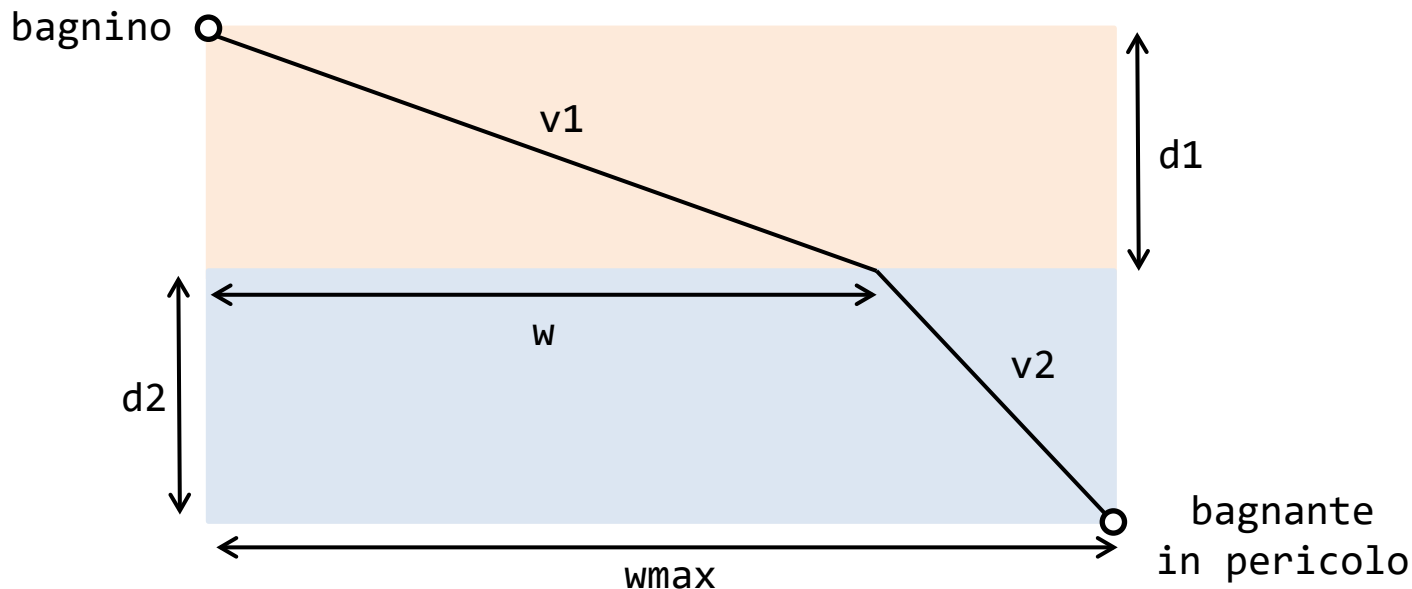
Si consideri il problema del guardiacosta:



- Il percorso più veloce sulla sabbia è una retta
- Il percorso più veloce in acqua è una retta

Esercizio 8: Problema del Guardiacosta [4]

Si consideri il problema del guardiacosta:



- Il percorso complessivo è determinato da w
- Quale valore di w minimizza il tempo di percorrenza?

Esercizio 8: Problema del Guardiacosta [5]



Si consideri il problema del guardiacosta

- Il tempo di percorrenza per il primo tratto (sabbia) è:

$$t_1(w) = \frac{1}{v_1} \sqrt{d_1^2 + w^2}$$

- Il tempo di percorrenza per il secondo tratto (acqua) è:

$$t_2(w) = \frac{1}{v_2} \sqrt{d_2^2 + (w_{max} - w)^2}$$

- Il tempo di percorrenza totale è:

$$t(w) = t_1(w) + t_2(w)$$

Esercizio 8: Problema del Guardiacosta [6]



Vogliamo trovare il valore di w che minimizza il $t(w)$

- Procederemo per campionamento
- Considereremo n valori di w equispaziati tra 0 e w_{\max}

$0, w_{\max}/n, 2 w_{\max}/n, 3 w_{\max}/n, \dots, n w_{\max}/n$

- Per ogni valore dobbiamo calcolare $t(w)$
- Sceglieremo il valore corrispondente al tempo più piccolo

Dati:

```
float d1 = 100;  
float d2 = 100;  
float v1 = 4;  
float v2 = 3;  
int wmax = 100;  
int n = 100;
```


Esercizio 9: Crescita Logistica

Consideriamo il modello di crescita logistica:

$$x^{(t)} = rx^{(t-1)} \left(1 - \frac{x^{(t-1)}}{N} \right)$$

- Come quello di Ricker, descrive l'evoluzione di una popolazione

Vogliamo determinare un punto di equilibrio

- Un valore di popolazione x è un punto di equilibrio...
- ...se rimane stabile nel tempo

In altre parole, se vale:

$$x = rx \left(1 - \frac{x}{N} \right)$$

Esercizio 9: Crescita Logistica [2]

Possiamo riscrivere l'equazione come:

$$x - rx \left(1 - \frac{x}{N}\right) = 0$$

Possiamo provare a risolverla per campionamento:

- Consideriamo una serie di possibili valori per x
- Escludiamo $x = 0$ (una popolazione è per forza stabile)
- Per ognuno di essi calcoliamo "l'errore":

$$\left| x - rx \left(1 - \frac{x}{N}\right) \right|$$

- Scegliamo il valore di x per cui l'errore è più piccolo

Dati:

```
float r = 1.2;  
float N = 1100;  
int n = 10000;
```