**RELAZIONE**

Progetto per la sessione d’esame invernale 2022 / 2023

**AUTORI**

Papadopol Lucian Ioan

*matricola 320648*

Spaccamiglio Luca

*matricola 322270*

Università degli Studi di Urbino Carlo Bo

Insegnamento di Programmazione Procedurale

**1. Specifica del Problema**

La congettura di Beal asserisce che se dove a, b, c, x, y, z ∈ ℕ con a, b, c ≥ 1

e x, y, z ≥ 3, allora a, b, c hanno un fattore primo in comune.

La congettura di Collatz asserisce che la funzione f: N>0 → N>0 definita ponendo f(n) = n / 2 se n è pari ed f(n) = 3 · n + 1 se n è dispari genera 1 dopo un numero finito di applicazioni ai numeri man mano ottenuti.

La congettura di Cramér asserisce che il valore assoluto della differenza tra due numeri primi

consecutivi ≥ 11 è minore del quadrato del logaritmo naturale del più piccolo dei due numeri.

Scrivere un programma ANSI C che chiede all’utente quale congettura intende considerare e poi la verifica acquisendo dalla tastiera a, b, c, x, y, z nel primo caso (se non vale a x + b y = c z , il programma lo stampa sullo schermo e poi verifica comunque se a, b, c hanno un fattore primo in comune e ne stampa l’esito sullo schermo), n > 0 nel secondo caso (il programma stampa sullo schermo tutti i numeri generati), due numeri primi consecutivi ≥ 11 nel terzo caso (il programma stampa sullo schermo sia il valore assoluto della differenza tra i due numeri che il quadrato del logaritmo naturale del più piccolo dei due numeri).

**2. Analisi del Problema**

**2.0 Considerazioni iniziali**

I dati di ingresso e in uscita del problema si differenziano in base alla congettura scelta dall’utente fra le tre previste dalla specifica del problema.

**2.1    Dati di Ingresso del Problema**

- Nella congettura di Beal i dati di ingresso sono rappresentati dai parametri dell’equazione dove a, b, c, x, y, z ∈ ℕ con a, b, c ≥ 1 e x, y, z ≥ 3.

- Nella congettura di Collatz l’unico dato in ingresso è rappresentato dal parametro n ∈ ℕ con n > 0.

- Nella congettura di Cramér i dati in ingresso sono rappresentati da due numeri primi

∈ ℙ dove ℙ è l’insieme dei numeri primi AND n + 1 è il numero primo consecutivo a n AND n ≥ 11.

**2.2    Dati di Uscita del Problema**

- Nella congettura di Beal l’equazione può essere verificata o meno.

In entrambi i casi i dati di uscita del problema sono rappresentati dallo stato dell’equazione

verificata ≡ {vero, falso} e dall’eventuale presenza o assenza di fattori primi in comune tra a, b, c.

- Nella congettura di Collatz i dati di uscita del problema sono tutti i numeri n ∈ ℕ generati

dall’esecuzione dell’algoritmo che implementa la congettura stessa.

- Nella congettura di Cramér i dati di uscita del problema sono rappresentati da: il valore assoluto della differenza tra due numeri primi consecutivi

il quadrato del logaritmo naturale del più piccolo dei due numeri e la condizione della congettura di essere verificata ≡ {vero, falso} per i parametri di input.

* 1. **Relazioni Intercorrenti tra i Dati del Problema**

Il software sviluppato ha lo scopo di gestire tre problemi differenti perciò, tra i dati di input come del resto, tra i dati di output relativi ai problemi non vi intercorrono relazioni.

Analizziamo quindi le relazioni intercorrenti tra i dati, singolarmente per ciascuna congettura.

- Nella congettura di Beal l’equazione è di tipo a coefficienti interi in quanto vi figurano solo parametri appartenenti ∈ ℕ. L’equazione è verificata quando vi è l’uguaglianza matematica tra le due espressioni che compongono l’equazione.

- Nella congettura di Collatz il numero in ingresso deve essere n ∈ ℕ AND n > 0 perciò, applicando l’algoritmo rappresentato dalla congettura stessa otterremo sempre una sequenza di numeri ∈ ℕ.

- Nella congettura di Cramér i numeri ∈ ℙ dove ℙ è l’insieme dei numeri primi.

Un numero primo è un numero ∈ ℕ maggiore di 1 che è divisibile solo per 1 e per sé stesso.

**3. Progettazione dell’algoritmo**

**3.0 Considerazioni iniziali**

Nella progettazione dell’algoritmo ci si è avvalso di un modello di progettazione di tipo “Top Down”:

- Si formula inizialmente una visione generale dell’algoritmo e se ne descrive la finalità senza

scendere nel dettaglio delle sue parti.

- Si suddivide l’algoritmo in parti più piccole ciascuna rispondente ad una funzionalità specifica dall’algoritmo complessivo.

- Ogni parte dell’algoritmo è successivamente rifinita aggiungendo maggiori dettagli.

- Ogni nuova parte così ottenuta può essere ulteriormente definita specificando ulteriori dettagli oppure suddivisa in caso di necessità in parti funzionali più piccole.

L’approccio “Top Down” può essere visto anche come la trasposizione informatica della locuzione latina “Divide et impera” che è l’espediente favorito da ogni tirannide inclusa quella della programmazione imperativa per controllare e governare un popolo/algoritmo ovvero dividerlo in piccole parti facilmente gestibili.

Questa metodologia di progettazione ben si adatta in generale alla programmazione procedurale poiché trae vantaggio dalla suddivisione del problema in parti funzionali più piccole dette procedure e nello specifico riferendosi al linguaggio di programmazione ad alto livello C che è procedurale ed imperativo.

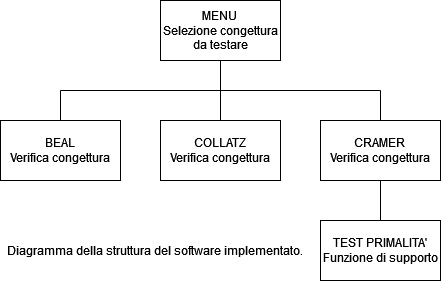
**3.1 Scelte di Progetto**

**3.1.1 Generali**

Si è scelto l’utilizzo di un menù per la selezione di una delle tre congetture da verificare e di realizzare una funzione per ciascuna congettura richiamata dal menù.

Si è scelto anche di lasciar gestire l’input ed output dei dati a ciascuna funzione indipendentemente, inclusa la validazione dei dati in ingresso e l’eventuale gestione di over-flow durante i calcoli. Ogni funzione implementa interamente ed indipendentemente la verifica della relativa congettura.

Ciò ha permesso lo sviluppo del software nel nostro gruppo di lavoro in maniera modulare: le funzioni sono state divise fra i membri del gruppo che hanno provveduto ad implementarle singolarmente per poi integrarle nel software completo una volta validate con estensivi test. Anche la fase di debug finale, svolta collegialmente tra i membri del gruppo ne ha tratto vantaggio per la facilità nel circoscrivere gli errori ed apportare modifiche correttive senza rischio di creare nuovi “bug” involontari nelle altre funzioni già validate.



**3.1.2 Data type**

**3.1.3**

**3.2    Passi dell’Algoritmo**

I passi dell’algoritmo per risolvere il problema sono i seguenti:

* Acquisire dall’utente la scelta della congettura da prendere in considerazione tramite menù.
* In base alla scelta effettuata dall’utente:

  – Congettura di Beal:

* Acquisire parametri a,b,c,x,y,z e controllare che a,b,c siano ≥ 1 e x, y, z ≥ 3.
* Eseguire il calcolo delle potenze a^x, b^y, c^z.
* Verificare l’equazione a x + b y = c z con i dati acquisiti e calcolati.
* In base al risultato ottenuto:

              –Se l’equazione è verificata:

                               -Comunicare l’esito: “congettura verificata”.

                               -Verificare se tra a,b,c vi sono numeri primi in comune.

                     oppure:

                          –Se l’equazione non è verificata:

                                -Comunicare l’esito: “congettura non verificata”.

                                -Calcolare se tra a,b,c vi sono numeri primi in comune.

   – Congettura di Collatz:

* Acquisire un numero ≥ 0.
* In base al valore del numero:

              –Se è pari:

        -Calcolare n/2.

                     oppure:

   –Se è dispari:

        -Calcolare (n \* 3) +1.

* Eseguire la procedura sopra riportata fino al raggiungimento di n = 1.

    – Congettura di Cramér:

* Acquisire un numero primo ≥ 11
* Acquisire il numero primo successivo rispetto al precedente acquisito.
* Calcolare e successivamente comunicare:

-il valore assoluto della differenza tra i due numeri

-Il quadrato del logaritmo naturale del più piccolo dei due numeri.

* In base al risultato ottenuto:

              –Se l’equazione è verificata:

                               -Comunicare l’esito: “congettura verificata”.

                     oppure:

                          –Se l’equazione non è verificata:

                                -Comunicare l’esito: “congettura non verificata”.

**4. Implementazione dell’Algoritmo**

**5. Testing del Programma**

**5.0 Test Menù di selezione congettura**

**Test 5.0.1**

PROGRAMMA DI TEST CONGETTURE DI BEAL - COLLATZ - CRAMÉR

[1] Beal

[2] Collatz

[3] Cramér

Digita il numero della tua scelta e premi 'Invio'.

a

Valore fuori range!

PROGRAMMA DI TEST CONGETTURE DI BEAL - COLLATZ - CRAMÉR

[1] Beal

[2] Collatz

[3] Cramér

Digita il numero della tua scelta e premi 'Invio'.

**Test 5.0.2**

PROGRAMMA DI TEST CONGETTURE DI BEAL - COLLATZ - CRAMÉR

[1] Beal

[2] Collatz

[3] Cramér

Digita il numero della tua scelta e premi 'Invio'.

$1

Valore fuori range!

PROGRAMMA DI TEST CONGETTURE DI BEAL - COLLATZ - CRAMÉR

[1] Beal

[2] Collatz

[3] Cramér

Digita il numero della tua scelta e premi 'Invio'.

**5.1 Test congettura di Beal**

PROGRAMMA DI TEST CONGETTURE DI BEAL - COLLATZ - CRAMÉR

[1] Beal

[2] Collatz

[3] Cramér

Digita il numero della tua scelta e premi 'Invio'.

Operazione scelta: 1

**Test 5.1.1**

Equazione A^x + B^y = C^z

Digita valore letterale A ≥ 1: 3

Digita valore letterale B ≥ 1: 6

Digita valore letterale C ≥ 1: 3

Digita esponente x ≥ 3: 3

Digita esponente y ≥ 3: 3

Digita esponente z ≥ 3: 5

Equazione e congettura verificata per i parametri inseriti.

Vi è almeno un fattore primo in comune fra A,B e C.

**Test 5.1.2**

Equazione A^x + B^y = C^z

Digita valore letterale A ≥ 1: 7

Digita valore letterale B ≥ 1: 7

Digita valore letterale C ≥ 1: 98

Digita esponente x ≥ 3: 6

Digita esponente y ≥ 3: 7

Digita esponente z ≥ 3: 3

Equazione e congettura verificata per i parametri inseriti.

Vi è almeno un fattore primo in comune fra A,B e C.

**Test 5.1.3**

Equazione A^x + B^y = C^z

Digita valore letterale A ≥ 1: 7

Digita valore letterale B ≥ 1: 7

Digita valore letterale C ≥ 1: 14

Digita esponente x ≥ 3: 3

Digita esponente y ≥ 3: 4

Digita esponente z ≥ 3: 3

Equazione e congettura verificata per i parametri inseriti.

Vi è almeno un fattore primo in comune fra A,B e C.

**Test 5.1.4**

Equazione A^x + B^y = C^z

Digita valore letterale A ≥ 1: 1

Digita valore letterale B ≥ 1: 2

Digita valore letterale C ≥ 1: 3

Digita esponente x ≥ 3: 3

Digita esponente y ≥ 3: 3

Digita esponente z ≥ 3: 3

Equazione e congettura non verificata per i parametri inseriti.

Non vi è alcun fattore primo fra A,B,C.

**Test 5.1.5**

Equazione A^x + B^y = C^z

Digita valore letterale A ≥ 1: 3

Digita valore letterale B ≥ 1: a

Valore non accettabile!

Digita valore letterale B ≥ 1: 6

Digita valore letterale C ≥ 1: 3

Digita esponente x ≥ 3: d

Valore non accettabile!

Digita esponente x ≥ 3: 3

Digita esponente y ≥ 3: 67

Digita esponente z ≥ 3: 1029374

Potenza troppo elevata!

Digita esponente z ≥ 3: 10

Equazione e congettura non verificata per i parametri inseriti.

Vi è almeno un fattore primo in comune fra A,B e C.

**Test 5.1.6**

Equazione A^x + B^y = C^z

Digita valore letterale A ≥ 1: 1

Digita valore letterale B ≥ 1: 2

Digita valore letterale C ≥ 1: 3

Digita esponente x ≥ 3: 3

Digita esponente y ≥ 3: 3

Digita esponente z ≥ 3: 3

Equazione e congettura non verificata per i parametri inseriti.

Non vi è alcun fattore primo fra A,B,C.

**Test 5.1.7**

Equazione A^x + B^y = C^z

Digita valore letterale A ≥ 1: -12

Valore non accettabile!

Digita valore letterale A ≥ 1: -

Valore non accettabile!

Digita valore letterale A ≥ 1: 0

Valore non accettabile!

Digita valore letterale A ≥ 1: 67

Digita valore letterale B ≥ 1: +

Valore non accettabile!

Digita valore letterale B ≥ 1: 12

Digita valore letterale C ≥ 1: >C

Valore non accettabile!

Digita valore letterale C ≥ 1: 12A

Digita esponente x ≥ 3: A12

Valore non accettabile!

Digita esponente x ≥ 3: 12A

Digita esponente y ≥ 3: 23

Digita esponente z ≥ 3: 2

Valore non accettabile!

Digita esponente z ≥ 3: 1

Valore non accettabile!

Digita esponente z ≥ 3: 0

Valore non accettabile!

Digita esponente z ≥ 3: accetta

Valore non accettabile!

Digita esponente z ≥ 3: 1 2

Valore non accettabile!

Digita esponente z ≥ 3: 12

Equazione e congettura non verificata per i parametri inseriti.

Non vi è alcun fattore primo fra A,B,C.

**Test 5.1.8**

Equazione A^x + B^y = C^z

Digita valore letterale A ≥ 1: 1

Digita valore letterale B ≥ 1: 1

Digita valore letterale C ≥ 1: 1

Digita esponente x ≥ 3: 3

Digita esponente y ≥ 3: 3

Digita esponente z ≥ 3: 3

Equazione e congettura non verificata per i parametri inseriti.

Non vi è alcun fattore primo fra A,B,C.

**Test 5.1.9**

Equazione A^x + B^y = C^z

Digita valore letterale A ≥ 1: 11

Digita valore letterale B ≥ 1: 11

Digita valore letterale C ≥ 1: 1

Digita esponente x ≥ 3: 3

Digita esponente y ≥ 3: 3

Digita esponente z ≥ 3: 3

Equazione e congettura non verificata per i parametri inseriti.

Non vi è alcun fattore primo fra A,B,C.

**Test 5.1.10**

Equazione A^x + B^y = C^z

Digita valore letterale A ≥ 1:

12

Digita valore letterale B ≥ 1: 239828392839

Valore non accettabile!

Digita valore letterale B ≥ 1: 11

Digita valore letterale C ≥ 1: 11

Digita esponente x ≥ 3: 11

Digita esponente y ≥ 3: 11

Digita esponente z ≥ 3: 11

Equazione e congettura non verificata per i parametri inseriti.

Non vi è alcun fattore primo fra A,B,C.

**5.2 Test congettura di Collatz**

PROGRAMMA DI TEST CONGETTURE DI BEAL - COLLATZ - CRAMÉR

[1] Beal

[2] Collatz

[3] Cramér

Digita il numero della tua scelta e premi 'Invio'.

Operazione scelta: 2

**Test 5.2.1**

Digita un numero intero > 0:

0

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

1

Numeri generati:

4

2

1

La congettura è verificata. Ho raggiunto n = 1

**Test 5.2.2**

Digita un numero intero > 0:

-12

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

12

Numeri generati:

6

3

10

5

16

8

4

2

1

La congettura è verificata. Ho raggiunto n = 1

**Test 5.2.3**

Digita un numero intero > 0:

2

Numeri generati:

1

La congettura è verificata. Ho raggiunto n = 1

**Test 5.2.4**

Digita un numero intero > 0:

$

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

$ $ &

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

>2

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

2A

Numeri generati:

1

La congettura è verificata. Ho raggiunto n = 1

**Test 5.2.5**

Digita un numero intero > 0:

34

Numeri generati:

17

52

26

13

40

20

10

5

16

8

4

2

1

La congettura è verificata. Ho raggiunto n = 1

**Test 5.2.6**

Digita un numero intero > 0:

a

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

A

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

A

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

a

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

1

Numeri generati:

4

2

1

La congettura è verificata. Ho raggiunto n = 1

**Test 5.2.7**

Digita un numero intero > 0:

11

Numeri generati:

34

17

52

26

13

40

20

10

5

16

8

4

2

1

La congettura è verificata. Ho raggiunto n = 1

**Test 5.2.8**

Digita un numero intero > 0:

-99999

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

-99

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

+99

Numeri generati:

298

149

448

224

112

56

28

14

7

22

11

34

17

52

26

13

40

20

10

5

16

8

4

2

1

La congettura è verificata. Ho raggiunto n = 1

**Test 5.2.9**

Digita un numero intero > 0:

+1

Numeri generati:

4

2

1

La congettura è verificata. Ho raggiunto n = 1

**Test 5.2.10**

Digita un numero intero > 0:

(12)

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

(12

Valore fuori range!

Digita un numero intero > 0:

12)

Numeri generati:

6

3

10

5

16

8

4

2

1

La congettura è verificata. Ho raggiunto n = 1

**5.3 Test congettura di Cramér**

PROGRAMMA DI TEST CONGETTURE DI BEAL - COLLATZ - CRAMÉR

[1] Beal

[2] Collatz

[3] Cramér

Digita il numero della tua scelta e premi 'Invio'.

Operazione scelta: 3

**Test 5.3.1**

Digita un numero primo ≥ 11 e premere 'Invio'.

Successivamente digita un altro numero primo consecutivo al precedente e premere 'Invio'.

11

13

Differenza tra i due numeri primi: 2

Quadrato del Logaritmo naturale del primo minore: 5.75

Rapporto tra la differenza dei due primi ed il quadrato del Logaritmo naturale del minore: 0.35

La congettura è verificata per i parametri inseriti

**Test 5.3.2**

Digita un numero primo ≥ 11 e premere 'Invio'.

Successivamente digita un altro numero primo consecutivo al precedente e premere 'Invio'.

11

11

Valore non accettabile, hai inserito due primi identici oppure il secondo più piccolo

13

Differenza tra i due numeri primi: 2

Quadrato del Logaritmo naturale del primo minore: 5.75

Rapporto tra la differenza dei due primi ed il quadrato del Logaritmo naturale del minore: 0.35

La congettura è verificata per i parametri inseriti

**Test 5.3.3**

Digita un numero primo ≥ 11 e premere 'Invio'.

Successivamente digita un altro numero primo consecutivo al precedente e premere 'Invio'.

11

23

Valore non accettabile, non è un numero primo consecutivo al primo.

13

Differenza tra i due numeri primi: 2

Quadrato del Logaritmo naturale del primo minore: 5.75

Rapporto tra la differenza dei due primi ed il quadrato del Logaritmo naturale del minore: 0.35

La congettura è verificata per i parametri inseriti

**Test 5.3.4**

Digita un numero primo ≥ 11 e premere 'Invio'.

Successivamente digita un altro numero primo consecutivo al precedente e premere 'Invio'.

23

24

Non è un numero primo!

25

Non è un numero primo!

29

Differenza tra i due numeri primi: 6

Quadrato del Logaritmo naturale del primo minore: 9.83

Rapporto tra la differenza dei due primi ed il quadrato del Logaritmo naturale del minore: 0.61

La congettura è verificata per i parametri inseriti

**Test 5.3.5**

Digita un numero primo ≥ 11 e premere 'Invio'.

Successivamente digita un altro numero primo consecutivo al precedente e premere 'Invio'.

99999999999999999999999999999999999999999999999999999

Valore fuori range!

999

Non è un numero primo!

3456

Non è un numero primo!

7891

Non è un numero primo!

307

367

Valore non accettabile, non è un numero primo consecutivo al primo.

311

Differenza tra i due numeri primi: 4

Quadrato del Logaritmo naturale del primo minore: 32.80

Rapporto tra la differenza dei due primi ed il quadrato del Logaritmo naturale del minore: 0.12

La congettura è verificata per i parametri inseriti

**Test 5.3.6**

Digita un numero primo ≥ 11 e premere 'Invio'.

Successivamente digita un altro numero primo consecutivo al precedente e premere 'Invio'.

a

Valore fuori range!

1

Valore fuori range!

$

Valore fuori range!

.

Valore fuori range!

11A

12A

Non è un numero primo!

13B

Differenza tra i due numeri primi: 2

Quadrato del Logaritmo naturale del primo minore: 5.75

Rapporto tra la differenza dei due primi ed il quadrato del Logaritmo naturale del minore: 0.35

La congettura è verificata per i parametri inseriti

**Test 5.3.7**

Digita un numero primo ≥ 11 e premere 'Invio'.

Successivamente digita un altro numero primo consecutivo al precedente e premere 'Invio'.

421

431

Differenza tra i due numeri primi: 10

Quadrato del Logaritmo naturale del primo minore: 36.51

Rapporto tra la differenza dei due primi ed il quadrato del Logaritmo naturale del minore: 0.27

La congettura è verificata per i parametri inseriti

**Test 5.3.8**

Digita un numero primo ≥ 11 e premere 'Invio'.

Successivamente digita un altro numero primo consecutivo al precedente e premere 'Invio'.

421+431

431+433

Differenza tra i due numeri primi: 10

Quadrato del Logaritmo naturale del primo minore: 36.51

Rapporto tra la differenza dei due primi ed il quadrato del Logaritmo naturale del minore: 0.27

La congettura è verificata per i parametri inseriti

**Test 5.3.9**

Digita un numero primo ≥ 11 e premere 'Invio'.

Successivamente digita un altro numero primo consecutivo al precedente e premere 'Invio'.

uniurb

Valore fuori range!

B4

Valore fuori range!

la scelta

Valore fuori range!

$$$

Valore fuori range!

3

Valore fuori range!

1

Valore fuori range!

1234567890

1234567890

Non è un numero primo!

Non è un numero primo!

123

Non è un numero primo!

231

Non è un numero primo!

233

247

Non è un numero primo!

239

Differenza tra i due numeri primi: 6

Quadrato del Logaritmo naturale del primo minore: 29.71

Rapporto tra la differenza dei due primi ed il quadrato del Logaritmo naturale del minore: 0.20

La congettura è verificata per i parametri inseriti

**Test 5.3.10**

Digita un numero primo ≥ 11 e premere 'Invio'.

Successivamente digita un altro numero primo consecutivo al precedente e premere 'Invio'.

[]

Valore fuori range!

997

1010

Non è un numero primo!

[1000]

Valore fuori range!

1003

Non è un numero primo!

999

Non è un numero primo!

1000

Non è un numero primo!

1001

Non è un numero primo!

1002

Non è un numero primo!

1003

Non è un numero primo!

1004

Non è un numero primo!

1005

Non è un numero primo!

1006

Non è un numero primo!

1007

Non è un numero primo!

1008

Non è un numero primo!

1009

Differenza tra i due numeri primi: 12

Quadrato del Logaritmo naturale del primo minore: 47.68

Rapporto tra la differenza dei due primi ed il quadrato del Logaritmo naturale del minore: 0.25

La congettura è verificata per i parametri inseriti