

GARA4 2026 SECONDARIA DI SECONDO GRADO INDIVIDUALE

ESERCIZIO 1

Si faccia riferimento alla Guida OPS 2026 ROBOT E AUTOMI.

PREMESSA

Il robot coinvolto in questo problema conosce i comandi **w** e **d**.

Il comando **w** di iterazione indefinita è strutturato come segue: **w**<sequenza>|

Questo comando **w** permette al robot di “vedere” la casella immediatamente davanti a sé:

se la casella è occupata, **w** esegue la sequenza; se è nuovamente occupata, esegue nuovamente **w** e così via;

davanti ad una casella libera **w** non viene eseguito oppure se prima era in esecuzione

non viene più eseguito e il robot procede con il comando successivo della lista assegnata.

Ad esempio, il robot si trova in [7,7,E] e [8,7] è una casella occupata.

Allora **w**<o,f,f>| porta il robot nella casella [7,5,S]

Se [7,4] è occupata la sequenza “o,f,f” sarà nuovamente eseguita; altrimenti il comando

w non sarà ulteriormente eseguito e il robot continuerà con la lista di comandi assegnata continuando da [7,5,S].

Il comando di decisione **d**, è strutturato come segue:

d<sequenza-vera>-<sequenza-falsa>|

Se la casella davanti è libera, esegue la sequenza vera;

se, invece, c'è un ostacolo, esegue la sequenza falsa

Ad esempio, nel comando

d<f,f>-<a,f,o,f,f,o,f,a>|

il robot, dopo aver valutato la casella davanti a sé, eseguirà i comandi “f,f” se la via è libera oppure “a,f,o,f,f,o,f,a” se la casella è occupata.

PROBLEMA

Corrado ha acquistato un modello di robot dotato dei comandi avanzati **d** e **w**. Lo posiziona sulla casella [5,5], orientandolo verso Est.

Sul campo sono presenti cinque ostacoli nelle seguenti caselle: [6,5], [7,5], [8,5], [8,6], [9,6].

Dopo aver posizionato il robot, Corrado invia la seguente lista di comandi:

$L = [w\langle a,f,d\langle o,f\rangle-\langle a,o\rangle|,f\rangle|,a,f,f]$

Rispondere ai seguenti quesiti:

1. In quale stato **S1** si trova il robot dopo la prima iterazione completa del comando **w**?
2. In quale stato **S2** si trova il robot dopo la seconda iterazione completa del comando **w**?
3. In quale stato **S3** si trova il robot al termine del comando **w**?
4. In quale stato **S4** si trova il robot al termine del percorso?

e scrivere le risposte nella tabella sottostante

S1	[	]
S2	[	]
S3	[	]

S4 []

SOLUZIONE

S1	[7,6,E]
S2	[9,7,E]
S3	[9,7,E]
S4	[9,9,N]

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Il robot parte da [5,5,E] ed esegue la lista $L = [w\langle a,f,d\langle o,f\rangle-\langle a,o\rangle|,f\rangle|,a,f,f]$

Esegue $w\langle a,f,d\langle o,f\rangle-\langle a,o\rangle|,f\rangle|$,

1. La casella [6,5] che si trova di fronte al robot è occupata, per cui w esegue la prima iterazione
 1. esegue a: da [5,5,E] a [5,5,N]
 2. esegue f: da [5,5,N] a [5,6,N]
 3. esegue $d\langle o,f\rangle-\langle a,o\rangle|$: la casella [5,7] è libera, per cui esegue la sequenza vera "o,f"
 1. esegue o: da [5,6,N] a [5,6,E]
 2. esegue f: da [5,6,E] a [6,6,E]
 4. esegue f: da [6,6,E] a [7,6,E]. Qui termina la prima iterazione di w, quindi **S1=[7,6,E]**
2. La casella [8,6] che si trova di fronte al robot è occupata; w esegue la seconda iterazione
 1. esegue a: da [7,6,E] a [7,6,N]
 2. esegue f: da [7,6,N] a [7,7,N]
 3. esegue $d\langle o,f\rangle-\langle a,o\rangle|$: la casella [7,8] è libera, per cui esegue la sequenza vera "o,f"
 1. esegue o: da [7,7,N] a [7,7,E]
 2. esegue f: da [7,7,E] a [8,7,E]
 4. esegue f: da [8,7,E] a [9,7,E]. Qui termina la seconda iterazione di w, quindi **S2=[9,7,E]**
3. La casella [10,7] che si trova di fronte al robot è libera, quindi w non viene più eseguito.
Terzo stato **S3=[9,7,E]**
2. Esegue a: da [9,7,E] a [9,7,N]
3. Esegue f: da [9,7,N] va in [9,8,N]
4. Esegue f: da [9,8,N] va in **[9,9,N] quarto stato**

ESERCIZIO 2

Si faccia riferimento alla Guida OPS 2026 MOVIMENTI DI UN ROBOT.

PREMESSA

Nella Cittadella Fluttuante di Aeris, i maghi viaggiano tra i piani tramite un ascensore incantato. L'ascensore dispone solamente dei tasti 3, 6 e 8, oltre a S e G.

- I tasti numerici portano direttamente al piano indicato.
- Il tasto G fa scendere l'ascensore di 2 piani rispetto a quello corrente.

- Il tasto S ha un comportamento variabile. Indichiamo con p il piano corrente e con m il numero di volte consecutive che il tasto S è stato premuto, immediatamente prima della pressione corrente. Quando si preme un tasto diverso da S, il contatore m viene azzerato. Invece quando si preme S
 - se p è pari, l'ascensore sale di $m+2$ piani
 - se p è dispari, l'ascensore sale di $2m+1$ piani

Il contatore m viene incrementato di 1 ogni volta che si preme S in modo consecutivo

Ad esempio, premendo in sequenza 4,S,S,S:

- Pressione di 4: l'ascensore si porta al 4° piano; $m = 0$.
- Prima pressione di S: poiché m vale 0 e il piano corrente è pari, sale di $0+2$ piani, andando al 6° piano; $m = 1$
- Seconda pressione di S: poiché m vale 1 e il piano corrente è pari, sale di $1 + 2$ piani, andando al 9° piano; $m = 2$
- Terza pressione di S: poiché m vale 2 e il piano corrente è dispari, sale di $2 \times 2 + 1$ piani, andando al piano 14; $m = 3$.

PROBLEMA

L'astrologa Selene parte dal piano terra (0) e preme in sequenza i pulsanti della lista seguente:

$$L1=[6,S,S,G,S,3,S,S,S,G,8,S,G]$$

Rispondere ai seguenti quesiti:

1. Quali sono i piani in cui si ferma l'ascensore? Scrivere l'elenco, nell'ordine, nella lista L2, omettendo il piano terra.
2. Quanti sono i piani che vengono visitati **una sola volta** per effetto di un comando S o G? Scrivere il valore in N (Se tra questi vi sono anche piani raggiunti con tasti diretti, devono essere esclusi)
3. C'è un **unico** piano in cui l'ascensore si ferma più volte?
 - Se sì, indicare in K qual è tale piano.
 - Se no, indicare -1 come valore in K.

L2	[]
N	
K	

SOLUZIONE

L2	[6,8,11,9,10,3,4,7,12,10,8,10,8]
N	5
K	-1

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

L'ascensore parte dal piano 0 ed esegue la lista di comandi $L1 = [6, S, S, G, S, 3, S, S, S, G, 8, S, G]$. Per calcolare in modo corretto il comportamento dell'ascensore conviene utilizzare una tabella in cui memorizzare ad ogni comando l'evoluzione dello *stato*, che è formato dai due valori p ed m .

	tasto premuto	valore di p prima del comando	valore di m prima del comando	regola	variazione di p	valore di p dopo il comando	valore di m dopo il comando
1	6	0	0	salto diretto	--	6	0
2	S	6	0	pari: $0+2=2$	+2	8	1
3	S	8	1	pari: $1+2=3$	+3	11	2
4	G	11	2	scende di 2	-2	9	0
5	S	9	0	dispari: $2 \times 0 + 1 = 1$	+1	10	1
6	3	10	1	salto diretto	--	3	0
7	S	3	0	dispari: $2 \times 0 + 1 = 1$	+1	4	1
8	S	4	1	pari: $1+2=3$	+3	7	2
9	S	7	2	dispari: $2 \times 2 + 1 = 5$	+5	12	3
10	G	12	3	scende di 2	-2	10	0
11	8	10	0	salto diretto	--	8	0
12	S	8	0	pari: $0+2=2$	+2	10	1
13	G	10	1	scende di 2	-2	8	0

La colonna "valore di p dopo il comando" contiene la sequenza di valori che forma la risposta al primo quesito, $L2 = [6, 8, 11, 9, 10, 3, 4, 7, 12, 10, 8, 10, 8]$.

Per rispondere al secondo quesito, consideriamo le sole righe della tabella che corrispondono a comandi S o G. La lista dei valori di p dopo tali comandi è: $[8, 11, 9, 10, 4, 7, 12, 10, 10, 8]$. I valori 8 e 10 si ripetono più di una volta, mentre quelli che sono presenti una sola volta sono: $[11, 9, 4, 7, 12]$. Quindi $N=5$.

Per rispondere al terzo quesito, osserviamo che $L2$ contiene due elementi che si ripetono tre volte, ovvero 8 e 10. Tutti gli altri elementi compaiono meno di tre volte. Quindi non c'è un unico piano che compare più volte, per cui $K=-1$.

ESERCIZIO 3

Si faccia riferimento alla GUIDA OPS 2026, CRITTOGRAFIA

PROBLEMA

Francesco ha ricevuto dalla sua amica Anna un bigliettino con il seguente messaggio cifrato di quattro parole:

ZWFDT IWG OIFBQPSLNVEGHZUCKAYXRTMJDW ADDA

Francesco sa che il messaggio è cifrato con un algoritmo di sostituzione monoalfabetica, la cui chiave è una delle parole del messaggio stesso. La chiave è a sua volta cifrata, ma con il cifrario di Cesare.

Francesco possiede una nota di Anna che dice:

"Francesco fai attenzione! Nei messaggi che ti invio c'è un'operazione che devi risolvere, inviandomi la risposta in lettere. Ricorda che come chiave del cifrario di Cesare con cui io cifro le chiavi dell'algoritmo a sostituzione monoalfabetica, uso sempre quella chiave il cui valore scritto in lettere è una parola che ha una lunghezza pari a un quarto del valore stesso della chiave. Molto semplice. Ah dimenticavo. Le risposte: mi raccomando, inviamele cifrate con l'algoritmo di sostituzione polialfabetica (Vigenère), usando come chiave il mio nome".

Qual è il messaggio cifrato che Francesco deve inviare a Anna?

Scrivere la risposta nella casella sottostante:

SOLUZIONE

CRATOFRSSNATA

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Con qualche tentativo si perviene alla chiave VENTI (in effetti la parola è composta da 5 lettere che sono $\frac{1}{4}$ del valore numerico 20)

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z
20	u	v	w	x	y	z	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	s	t

Con la quale decrittiamo l'algoritmo di sostituzione monoalfabetica

O	I	F	B	Q	P	S	L	N	V	E	G	H	Z	U	C	K	A	Y	X	R	T	M	J	D	W
U	O	L	H	W	V	Y	R	T	B	K	M	N	F	A	I	Q	G	E	D	X	Z	S	P	J	C

Pertanto utilizziamo la chiave monoalfabetica

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
U	O	L	H	W	V	Y	R	T	B	K	M	N	F	A	I	Q	G	E	D	X	Z	S	P	J	C

Per decrittare le tre parole ZWFDT IWG ADDA

Z	W	F	D	T		I	W	G		A	D	D	A
V	E	N	T	I		P	E	R		O	T	T	O

Francesco risponde CENTOESSANTA, cifrando la parola con algoritmo di sostituzione polialfabetica di Vigenère con chiave ANNA

C	E	N	T	O	S	E	S	S	A	N	T	A
A	N	N	A	A	N	N	A	A	N	N	A	A
C	R	A	T	O	F	R	S	S	N	A	T	A

ESERCIZIO 4

Si faccia riferimento alla GUIDA OPS 2026, FATTI E CONCLUSIONI

PROBLEMA

Marta coordina uno studio d'arte insieme a tre amici artisti, Anna, Beatrice e Carlo. Fanno su commissione riproduzioni di quadri. Hanno ricevuto tre nuove richieste, da tre regioni diverse. Devono mettersi d'accordo su come suddividersi il lavoro e sulle tempistiche. Siccome abitano in città diverse, usano una chat. Questo è uno stralcio della loro conversazione, in cui non si conosce quale dei tre amici stia parlando (per cui si usa il simbolo [?]).

1. Marta: "Cari i miei artisti, abbiamo nuovi lavori importanti da fare: L'Urlo, La notte stellata e Guernica. Oggi dobbiamo stabilire quale volete fare."
2. [?]: "Io come sapete prediligo lo stile espressionista. Se per gli altri va bene..."
3. Marta: "D'accordo Beatrice. Sarai a Salerno."
4. [?]: "Io prenderei invece il Picasso."
5. [?]: "E io Van Gogh, che adoro. Dove sarò?"
6. Marta: "A Mantova"
7. [?]: "Mantova ok. Quanto tempo avrò a disposizione?"
8. Marta: "1 mese può andare bene?"
9. [?]: "Temo di no, ma in 2 mesi ce la dovrei fare."
10. Marta: "Vada per 2 mesi."
11. [?]: "Io posso farcela in 1 mese."
12. Marta: "D'accordo Beatrice. "
13. Marta: "Per Picasso invece ci hanno chiesto di farlo in 3 mesi."
14. [?]: "Ok, va bene. E dove amano il cubismo?"
15. Marta: "A Genova."
16. [?]: "Perfetto, segnato."
17. Marta: "Bene, io ho segnato tutto quello che mi serve."

18. [?]: "Una verifica: quindi avrò più tempo io di Anna, giusto?"
 19. Marta: "Confermo Carlo. Buon lavoro!"

A partire dai fatti desumibili dai dialoghi, rispondere alle seguenti domande:

1. In quale regione è stata richiesta la riproduzione di Guernica?
2. Chi riprodurrà La notte stellata?
3. In quanto tempo dovrà essere realizzata la riproduzione dell'Urlo? (scrivere solo il numero)

Scrivere le risposte nella tabella sottostante.

1	
2	
3	

Suggerimento

Opera	Artista	Anno	Corrente artistica
La Gioconda (Monna Lisa)	Leonardo da Vinci	1503–1519	Rinascimento
Le Déjeuner sur l'herbe	Édouard Manet	1863	Realismo/ Proto-Impressionismo
La notte stellata	Vincent van Gogh	1889	Post-Impressionismo
L'Urlo	Edvard Munch	1893	Espressionismo
La nascita di Venere	Sandro Botticelli	1485 ca.	Rinascimento (Umanesimo fiorentino)
Guernica	Pablo Picasso	1937	Cubismo (fase tardo-cubista)
La persistenza della memoria	Salvador Dalí	1931	Surrealismo



SOLUZIONE

1	Liguria
2	Anna
3	1

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

La frase 1 indica che i quadri da riprodurre sono tre:

L'Urlo di Munch

La notte stellata di Van Gogh

Guernica di Picasso

Le frasi 2 e 3 indicano che Beatrice riprodurrà il quadro di Much a Salerno (Campania)

Le frasi 5 e 6 indicano che il Quadro di Van Gogh sarà realizzato a Mantova (Lombardia) in due mesi (frasi 8 e 9)

Di conseguenza Picasso sarà realizzato a Genova (frase 15) in tre mesi (frase 13)

Le frasi 11 e 12 indicano che Beatrice realizzerà il suo quadro in un mese

Le frasi 18 e 19 indicano che Carlo realizzerà il suo quadro (Guernica) in tre mesi e Anna impiegherà di conseguenza due mesi a realizzare La notte stellata.

La tabella è completa ed è possibile rispondere alle domande.

	quadro riprodotto	regione in cui il quadro si realizza	mesi per realizzare il quadro
Anna	La notte stellata	Lombardia (Mantova)	2
Beatrice	L'urlo	Campania (Salerno)	1

Carlo	Guernica	Liguria (Genova)	3
-------	----------	------------------	---

ESERCIZIO 5

Si faccia riferimento alla GUIDA OPS 2026, ELEMENTI DI PYTHON.

Inoltre in questo esercizio usiamo le seguenti notazioni:

- $S = \text{input}()$ → legge una stringa da tastiera
- $N = \text{len}(S)$ → lunghezza della stringa S
- $S[i]$ → carattere in posizione i (le posizioni partono da 0)
- $S[i+1]$ → carattere nella posizione immediatamente successiva a i
- $R = R + S[i]$ → concatena il carattere $S[i]$ in fondo alla stringa R
- $\text{range}(N-1)$ genera i valori 0, 1, 2, ..., $N-2$: si ferma una posizione prima della fine, perché $S[i+1]$ deve esistere.

PROBLEMA

Si consideri il seguente programma in Python

```
S = input()
N = len(S)
R = ""
C = 0
for i in range(N - 1):
    if S[i] == S[i+1]:
        R = R + S[i]
        C = C + 1
print(R, C)
```

Se in input il valore per la stringa S è 'aabccd' (sei caratteri, senza apici) determinare i valori di R e C in output e scriverli nella tabella sottostante

Importante. Scrivere la stringa R senza apici

R	
C	

SOLUZIONE

R	ac
C	2

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Consideriamo la seguente tabella posizione/carattere della stringa S

Posizione i	0	1	2	3	4	5
Carattere $S[i]$	a	a	b	c	c	d

L'esecuzione del programma è rappresentata nella seguente tabella

$S = \text{'aabccd'}$ e $\text{len}(S) = 6$

i	S[i]	S[i+1]	S[i]==S[i+1]?	R dopo	C dopo
0	a	a	Vero → R+'a'	'a'	1
1	a	b	Falso	'a'	1
2	b	c	Falso	'a'	1
3	c	c	Vero → R+'c'	'ac'	2
4	c	d	Falso	'ac'	2
print(R, C)				'ac'	2

ESERCIZIO 6

Si faccia riferimento alla GUIDA OPS - 4. ELEMENTI DI PYTHON, in particolare alla sezione 4.8 QUESITI di comprensione di programmi Python.

Le direzioni sono sempre "assolute", cioè riferite a chi sta guardando il campo di gara.

NB: Una istruzione che porta fuori dalla griglia è un errore e non può essere utilizzata.

PROBLEMA

Quali sequenze di istruzioni (indicate da 1 a 7) e in che ordine deve eseguire la palla per raggiungere la casella arancione, compiendo meno passi e usando meno blocchi (cioè meno sequenze) possibili?

6								
5								
4								
3								
2								
1								
	1	2	3	4	5	6	7	8

palla in casella [2,5]

casella rosa: [8,6]

casella arancione: [8,1]

caselle azzurre: [1,1], [1,6], [2,5], [3,2], [3,4], [4,3]

caselle verdi: [1,2], [1,3], [1,4], [1,5], [2,1], [2,2], [2,3], [2,4], [2,6], [3,3], [3,6], [4,6], [5,6], [6,6], [7,6], [8,5].

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

while verde(): su()	if rosa(): giu()	while not azzurro(): destra()	if azzurro(): sinistra()	while verde(): destra()	while not arancione(): giu()	if azzurro(): destra()
------------------------	---------------------	-------------------------------------	-----------------------------	----------------------------	------------------------------------	---------------------------

Indicare una lista di numeri (ciascun numero può essere indicato una sola volta) nella casella seguente.

SOLUZIONE

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

La sequenza migliore è [4,1,7,5,6]: raggiunge l'obiettivo in 14 passi usando 5 blocchi.

La palla parte su una casella azzurra: il blocco 4 la sposta a sinistra sulla casella verde [1,5].

Il blocco 1 la fa salire finché resta sul verde e la porta nella casella azzurra [1,6].

Da lì il blocco 7 sposta la palla a destra sulla casella verde [2,6]. Il blocco 5 fa scorrere la palla verso destra fino alla casella rosa [8,6]; infine il blocco 6 la fa scendere finché non raggiunge la casella arancione.

I blocchi 2 e 3 non sono utili in una soluzione ottima: il blocco 2 richiede di trovarsi su una casella rosa, mentre il blocco 3 non sposta la palla quando questa è già su azzurro.

ESERCIZIO 7

Si faccia riferimento alla GUIDA OPS - 4. ELEMENTI DI PYTHON, in particolare alla sezione 4.8 QUESITI di comprensione di programmi Python.

Per la griglia, usiamo la stessa notazione utilizzata nel problema ricorrente 3f) ROBOT E AUTOMI, ma le direzioni sono sempre "assolute", cioè riferite a chi sta guardando il campo di gara.

NB: se la palla esce dalla griglia, rientra dal lato opposto.

NB: con def si indica la definizione di una funzione. Le istruzioni contenute all'interno della def vengono eseguite quando la funzione viene chiamata tramite il suo nome.

PROBLEMA

Dato il seguente programma

```
def diagonale():
    destra()
    giu()
```

```
while arancione():
    diagonale()
if arancione():
    su()
else:
    sinistra()
```

4					
3					
2					
1					
	1	2	3	4	5

palla in casella [2,4]

caselle arancioni: [1,4], [2,3], [2,4], [3,2], [3,3], [4,1], [4,2], [5,1].

Scrivere la lista delle caselle che la palla occuperà passo dopo passo (inclusa la casella iniziale e quella finale).

SOLUZIONE

[[2,4],[3,4],[3,3],[4,3],[4,2],[5,2],[5,1],[1,1],[1,4],[2,4],[2,3],[3,3],[3,2],[4,2],[4,1],[5,1],[5,4],[4,4]]

COMMENTI ALLA SOLUZIONE

Conviene prima espandere mentalmente la funzione diagonale(): ogni chiamata esegue destra() e poi giu().

Il while arancione() continua a chiamare diagonale() finché la palla, all'inizio dell'iterazione, si trova su una casella arancione. La palla segue quindi una diagonale; quando esce dal bordo, rientra dal lato opposto.

Dopo l'ultima chiamata a diagonale(), la palla arriva in [5,4], che non è arancione. Il while termina e l'if arancione() successivo è falso: viene quindi eseguito il ramo else con sinistra(), che porta la palla in [4,4].

Il controllo del while avviene prima di ogni chiamata alla funzione.

Fase	Inizio	Controllo e movimenti	Fine
while 1	[2,4]	arancione() vero: diagonale() esegue destra() -> [3,4], poi giu() -> [3,3]	[3,3]
while 2	[3,3]	arancione() vero: diagonale() esegue destra() -> [4,3], poi giu() -> [4,2]	[4,2]
while 3	[4,2]	arancione() vero: diagonale() esegue destra() -> [5,2], poi giu() -> [5,1]	[5,1]
while 4	[5,1]	arancione() vero: diagonale() esegue destra() -> [1,1] (rientro), poi giu() -> [1,4] (rientro)	[1,4]

while 5	[1,4]	arancione() vero: diagonale() esegue destra() -> [2,4], poi giu() -> [2,3]	[2,3]
while 6	[2,3]	arancione() vero: diagonale() esegue destra() -> [3,3], poi giu() -> [3,2]	[3,2]
while 7	[3,2]	arancione() vero: diagonale() esegue destra() -> [4,2], poi giu() -> [4,1]	[4,1]
while 8	[4,1]	arancione() vero: diagonale() esegue destra() -> [5,1], poi giu() -> [5,4] (rientro)	[5,4]
uscita dal while	[5,4]	arancione() falso: il while termina; l'if finale è falso e l'else esegue sinistra() -> [4,4]	[4,4]

La soluzione è quindi:

[[2,4],[3,4],[3,3],[4,3],[4,2],[5,2],[5,1],[1,1],[1,4],[2,4],[2,3],[3,3],[3,2],[4,2],[4,1],[5,1],[5,4],[4,4]]

ESERCIZIO 8

PROBLEM

Let f be a function defined on the real numbers as

$$f(x) = 2x^2 + 2x + 4$$

What is the last digit of

$$f(10^{345678} + 2) - f(10^{345678})?$$

Write your answer as an integer in the box below.

SOLUTION

TIPS FOR THE SOLUTION

1. Hard solution

$$\begin{aligned}
 f(10^{345678} + 2) &= 2 * (10^{691356} + 4 * 10^{345678} + 4) + 2 * 10^{345678} + 8 \\
 &= 2 * 10^{691356} + 10 * 10^{345678} + 16 \\
 f(10^{345678}) &= 2 * 10^{691356} + 2 * 10^{345678} + 4 \\
 f(10^{345678} + 2) - f(10^{345678}) &= 8 * 10^{345678} + 12 \\
 &= 8000.....12
 \end{aligned}$$

2. Nice solution

Let $N = 10^{345678}$. We observe that $g(N + 2) = 2(N + 2)^2 + 2(N + 2) + 4 = 2N^2 + 10N + 16$, hence $g(N + 2) - g(N) = 8N + 12$. Since $N = 10^{345678}$, it ends with 0. Therefore also $8N$ ends with 0 and $8N+12$ ends with 2.