Calcular Número de Monedas para Presionar una Tecla

AUTOR: L4 DEV

14/11/2025

1. Planteamiento del problema

Queremos saber cuántas monedas (y de qué denominación) se necesitan para ejercer suficiente peso sobre una tecla de teclado (laptop o mecánico) para que se mantenga presionada de forma continua.

1.1. Fuerza necesaria en la tecla

Aproximadamente:

- Tecla de laptop: alrededor de 29 g de fuerza de actuación.
- Teclado mecánico: alrededor de 45 g (dependiendo del switch).

En el modelo usamos un valor mínimo de referencia para laptop:

$$F_{\text{mín}} = 29\,\text{g}$$

y para un teclado mecánico:

$$F_{\text{mín}} = 45\,\text{g}$$

La lógica matemática es la misma, solo cambia el valor de referencia.

1.2. Pesos de las monedas mexicanas

Tomamos estos pesos aproximados (en gramos) para las monedas:

$$\begin{gathered}
\text{Moneda de \$1} \Rightarrow w_1 = 3{,}95\,\text{g} \\
\text{Moneda de \$2} \Rightarrow w_2 = 5{,}19\,\text{g} \\
\text{Moneda de \$5} \Rightarrow w_5 = 7{,}07\,\text{g} \\
\text{Moneda de \$10} \Rightarrow w_{10} = 10{,}329\,\text{g}
\end{gathered}$$

Definimos las variables:

$$
\begin{aligned}
x &= \text{número de monedas de } \$1\\
y &= \text{número de monedas de } \$2\\
z &= \text{número de monedas de } \$5\\
t &= \text{número de monedas de } \$10
\end{aligned}
$$

Entonces, el **peso total** de las monedas es:

$$W = 3{,}95x + 5{,}19y + 7{,}07z + 10{,}329t$$

La condición para que la tecla se quede presionada es:

$$W \geq F_{\text{mín}}$$

Por ejemplo, para una laptop:

$$W \geq 29$$

2. Cálculos básicos

2.1. Solo monedas de $1

Si únicamente usamos monedas de $1, la ecuación se reduce a:

$$W = 3{,}95x$$

Queremos cumplir:

$$3{,}95x \geq 29$$

Despejamos x:

$$x \geq \frac{29}{3{,}95}$$

Cálculo aproximado:

- Observamos que $3{,}95 \approx 4$, entonces:

  $$\frac{29}{4} \approx 7{,}25$$

  lo que nos indica que el resultado exacto será un poco mayor que 7.

- Cálculo más preciso:

  $$\frac{29}{3{,}95} \approx 7{,}34$$

Como no podemos tener 0,34 moneda, necesitamos un número entero de monedas.

Con 7 monedas

$$W_7 = 7 \cdot 3{,}95 = 27{,}65\,\text{g} < 29\,\text{g}$$

No alcanza la fuerza mínima.

Con 8 monedas

$$W_8 = 8 \cdot 3{,}95$$

Hacemos el desglose usando $3{,}95 = 4{,}00 - 0{,}05$:

$$\begin{aligned} 8 \cdot 3{,}95 &= 8 \cdot (4{,}00 - 0{,}05) \\ &= 8 \cdot 4{,}00 - 8 \cdot 0{,}05 \\ &= 32{,}00 - 0{,}40 \\ &= 31{,}60\,\mathrm{g} \end{aligned}$$

Y:

$$31{,}60\,\mathrm{g} \geq 29\,\mathrm{g}$$

Por lo tanto, con **solo monedas de $1 se necesitan 8 monedas** para asegurar que la tecla se mantenga presionada.

2.2. Varias denominaciones (1, 2, 5, 10)

Para reducir el número de monedas y ajustar mejor el peso, podemos mezclar diferentes denominaciones.

Recordamos la fórmula general:

$$W = 3{,}95x + 5{,}19y + 7{,}07z + 10{,}329t$$

Buscamos tuplas (x, y, z, t) tales que:

- $W \geq 29$
- W esté lo más cerca posible de $29\,\mathrm{g}$ (sin quedarse por debajo).
- Idealmente:
  - Menor número de monedas.
  - Menor valor total en pesos.

Ejemplo 1: combinación $(x = 2, y = 0, z = 3, t = 0)$

Interpretación:

- 2 monedas de $1.
- 0 monedas de $2.
- 3 monedas de $5.
- 0 monedas de $10.

Cálculo:

$$\begin{aligned} W &= 3{,}95(2) + 5{,}19(0) + 7{,}07(3) + 10{,}329(0) \\ &= 7{,}90 + 0 + 21{,}21 + 0 \\ &= 29{,}11\,\mathrm{g} \end{aligned}$$

Comparando con el mínimo:

$$29{,}11 - 29{,}00 = 0{,}11\,\mathrm{g}$$

Se pasa solo 0,11 g del mínimo, una aproximación muy buena.
Valor total:

$$\text{Valor} = 2 \cdot 1 + 0 \cdot 2 + 3 \cdot 5 + 0 \cdot 10 = 2 + 15 = 17 \text{ pesos}$$

Número de monedas:

$$\text{Monedas} = 2 + 0 + 3 + 0 = 5$$

Ejemplo 2: combinación $(x = 3, y = 0, z = 1, t = 1)$

Interpretación:

- 3 monedas de \$1.
- 0 monedas de \$2.
- 1 moneda de \$5.
- 1 moneda de \$10.

Cálculo:

$$\begin{aligned} W &= 3{,}95(3) + 5{,}19(0) + 7{,}07(1) + 10{,}329(1) \\ &= 11{,}85 + 0 + 7{,}07 + 10{,}329 \\ &= 29{,}249\,\mathrm{g} \approx 29{,}25\,\mathrm{g} \end{aligned}$$

Diferencia:

$$29{,}25 - 29{,}00 = 0{,}25\,\mathrm{g}$$

Valor:

$$\text{Valor} = 3 \cdot 1 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 5 + 1 \cdot 10 = 3 + 0 + 5 + 10 = 18 \text{ pesos}$$

Número de monedas:

$$\text{Monedas} = 3 + 0 + 1 + 1 = 5$$

3. Tabla de combinaciones (rango 29–35 g, hasta 5 monedas de cada tipo)

Para no generar una tabla infinita, fijamos estos límites:

- Máximo 5 monedas de cada denominación.
- Solo listamos combinaciones cuya masa total cumpla:

$$29 \leq W \leq 35$$

Se enumeran todas las combinaciones con esos límites y se ordenan por:

1. Distancia $|W - 29|$ (las más cercanas primero).
2. Peso total W.
3. (En el programa) número de monedas y valor como desempates adicionales.

3.1. Tabla de combinaciones

Columnas:

- Peso (g) – peso total.
- \$1, \$2, \$5, \$10 – número de monedas de cada tipo.
- Monedas – cantidad total de monedas.
- Valor (\$) – valor en pesos.

Esta tabla es "completa" para el rango y los límites mencionados:

$$x, y, z, t \leq 5 \quad \text{y} \quad 29 \leq W \leq 35.$$

Peso (g)	1	2	5	10	Monedas	Valor ($)
29,11	2	0	3	0	5	17
29,25	3	0	1	1	5	18
29,30	3	2	1	0	6	12
29,66	0	1	2	1	4	22
29,71	0	3	2	0	5	16
29,80	1	1	0	2	4	23
29,85	1	3	0	1	5	17
29,90	1	5	0	0	6	11
29,94	4	0	2	0	6	14
30,08	5	0	0	1	6	15
30,13	5	2	0	0	7	9
30,35	1	1	3	0	5	18
30,49	2	1	1	1	5	19
30,54	2	3	1	0	6	13
30,99	0	0	0	3	3	30
31,05	0	2	0	2	4	24
31,16	2	0	2	1	5	22
31,20	2	2	2	0	6	16
31,24	3	1	0	2	6	23
31,29	3	3	0	1	7	17
31,34	3	5	0	0	8	11
31,35	0	1	3	1	5	26
31,40	0	3	3	0	6	20
31,44	1	1	1	2	5	27
31,49	1	3	1	1	6	21
31,54	1	5	1	0	7	15
31,76	2	1	4	0	7	24
31,90	3	1	2	1	7	25
31,95	3	3	2	0	8	19
32,09	4	3	0	1	8	21
32,14	4	5	0	0	9	15
32,16	0	0	5	1	6	35
32,22	0	2	5	0	7	25
32,26	1	0	3	2	6	31
32,31	1	2	3	1	7	25
32,36	1	4	3	0	8	19
32,73	2	2	4	0	8	22
32,87	3	2	2	1	8	23
32,92	3	4	2	0	9	17
33,04	5	0	1	2	8	30
33,09	5	2	1	1	9	24
33,14	5	4	1	0	10	18
33,44	1	1	4	1	7	28
33,59	2	1	2	2	7	29
33,64	2	3	2	1	8	23
34,01	3	3	3	0	9	24
34,15	4	3	1	1	9	25
34,20	4	5	1	0	10	19
34,40	0	1	5	1	7	32
34,45	0	3	5	0	8	26
34,80	2	1	5	0	8	27
34,80	0	0	2	2	4	30
34,85	0	2	2	1	5	24
34,90	0	4	2	0	6	18
34,94	1	0	0	3	4	31

4. Resumen conceptual

1. **Modelo físico → modelo matemático.**

   El peso total W se modela como una combinación lineal de los pesos de las monedas:

   $$W = 3{,}95x + 5{,}19y + 7{,}07z + 10{,}329t,$$

   y se impone la condición:

   $$W \geq F_{\text{mín}}.$$

2. **Modelo matemático → enumeración.**

   Como x, y, z, t (número de monedas) son enteros y acotados por las monedas que se tienen, es viable enumerar todas las combinaciones posibles mediante bucles.

3. **Enumeración → optimización.**

   De todas las combinaciones generadas, se elige la "mejor" según los criterios:

   - Que alcance o supere el mínimo ($W \geq F_{\text{mín}}$).
   - Que se pase lo menos posible (minimizar $W - F_{\text{mín}}$).
   - Que use pocas monedas (minimizar $x + y + z + t$).
   - Que use poco dinero (minimizar el valor total).

4. **Optimización → implementación en Python.**

   El código en Python transforma estas ideas en:

   - Bucles anidados `for` para generar las combinaciones.
   - Cálculos numéricos con las ecuaciones de W y la diferencia

     $$\text{diff} = W - F_{\text{mín}}.$$

   - Ordenamientos con `sorted(...)` para aplicar las prioridades de selección de la mejor combinación.

En conjunto, el modelo matemático y el programa permiten determinar, de forma sistemática, cuántas monedas y de qué denominación se necesitan para mantener presionada una tecla de teclado de acuerdo con una fuerza de actuación mínima dada.