

El curioso jefe de almacén

Keywords: ecuaciones e inecuaciones, sistemas de ecuaciones lineales, redondeo

Cuando resolvemos problemas puramente matemáticos, obtenemos resultados exactos. Sin embargo, cuando utilizamos las matemáticas para resolver problemas del mundo que nos rodea, rara vez conseguimos una precisión absoluta en la respuesta. La aproximación es a veces el resultado de una simplificación de la situación real en nuestra mente. A veces, los datos de entrada son aproximados (por ejemplo, sólo podemos medir longitudes o el tiempo con una precisión limitada) o un resultado absolutamente exacto es inalcanzable desde un punto de vista realista y debe redondearse.

Redondeando a un número dado de cifras significativas se utiliza a menudo en la práctica (y en los siguientes problemas). Redondeamos un número real positivo r a n cifras significativas de la siguiente manera:

- Expresamos r en la forma $a \cdot 10^b$, donde $a \in \mathbb{R}$, $a \in \langle 1, 10 \rangle$ y $b \in \mathbb{Z}$, y luego redondeamos el número a a $n - 1$ cifras decimales según las reglas estándar de redondeo.
- Por ejemplo, los números $r = 31.258,16$ y $s = 0.023,123,6$ los redondeamos a cuatro cifras significativas de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} r &= 31.258\,16 = 3.125\,816 \cdot 10^1 \quad \doteq \quad 3.126 \cdot 10^1 = 31.26 \\ s &= 0.023\,123\,6 = 2.312\,36 \cdot 10^{-2} \quad \doteq \quad 2.312 \cdot 10^{-2} = 0.023\,12. \end{aligned}$$

En particular, el redondeo de los datos de entrada puede tener consecuencias sorprendentes para la precisión del resultado, por ejemplo al resolver ecuaciones, como veremos en la siguiente serie de problemas.

Ejercicio 1. El encargado del almacén farmacéutico recibió una factura por dos tipos de vacunas solicitadas. Se pagó un total de 401,950, CZK por la entrega de 597 paquetes de la vacuna Ixodinum contra la encefalitis y 386 paquetes de la vacuna Nopolio contra la poliomielitis. Sin embargo, durante la inspección inicial, se encontró que 86 paquetes de la vacuna Ixodinum y 19 paquetes de la vacuna Nopolio estaban vencidos y tuvieron que ser devueltos. Se reembolsó un total de 39,600, CZK por los medicamentos caducados.

Por curiosidad, el gerente quiere calcular el precio de compra de un paquete de ambas vacunas. Sin embargo, no tiene una calculadora ni un teléfono móvil a mano, así que se conforma con una solución aproximada. Redondea todas las cifras que conoce a un dígito significativo antes de calcular.

¿Cuánto diferirá su resultado del precio de compra real? Para ambos tipos de vacunas, determine la diferencia absoluta entre los precios calculados y los reales, así como el error relativo expresado en porcentaje.

Ejercicio 2. Después de unos meses, llegó otro envío al almacén, concretamente 504 paquetes de la vacuna Antiflu contra la gripe y 81 paquetes de la vacuna Kontradift contra la difteria. Se pagaron 198,900, CZK por este envío. Durante la inspección inicial, se encontraron 98 paquetes de Antiflu y 18 paquetes de Kontradift caducados. Se reembolsó un total de 40,700, CZK.

El jefe de almacén repitió su procedimiento y calculó de memoria el precio aproximado de compra de los dos medicamentos. Sin embargo, esta vez se sorprendió. ¿Cuál fue el motivo de su sorpresa y en qué medida difirió su resultado de los precios reales?

Ejercicio 3. Representa gráficamente los sistemas de ecuaciones de los dos problemas anteriores utilizando el software adecuado. Explica la diferencia en la precisión de los resultados de los dos ejercicios comparando sus gráficas.

Bibliografía

- Biermann K., Grötschel M., Lutz-Westphal B. (2010). *Besser als Mathe: Moderne angewandte Mathematik aus dem MATHEON zum Mitmachen*. Berlin: Vieweg+Teubner.