# Kaczkowski Maciej #25

**Metody Numeryczne (WNUM) – Projekt**
**Zadanie #1: Analiza dokładności obliczeń komputerowych**

**1.** Wyznaczyć współczynnik przenoszenia względnych błędów zmiennopozycyjnej reprezentacji danych – $T(x)$ – oraz współczynniki przenoszenia względnych błędów zaokrągleń operacji zmiennopozycyjnych – $K_1(x)$, $K_2(x)$, ... – dla następującej funkcji:

$$y = \cos\left(x^2 + 2\right) \cdot \exp\left(x^3 + 2\right) \text{ dla } x \in [0, 1]$$

Porównać wyniki otrzymane metodą różniczkowania analitycznego i metodą rachunku "epsilonów". Sporządzić wykresy zależności tych współczynników od $x$. Przedstawić algorytm obliczania wartości $y$ wynikający z postaci powyższego wzoru w zapisie sekwencyjnym.

**2.** Przy założeniu, że wskaźnik dokładności reprezentacji zmiennopozycyjnej wynosi $eps = 5 \cdot 10^{-12}$, oszacować błąd całkowity wyznaczania wartości $y$ metodą maksymalizacji sumy modułów współczynników przenoszenia względnych błędów danych i zaokrągleń:

$$\delta y_{\sup}^{(1)} = \sup\left\{ |T_x(x)| + |K_1(x)| + |K_2(x)| + \ldots \mid x \in [0,1] \right\} * eps$$

**3.** Wynik otrzymany w punkcie 2 porównać z wynikiem otrzymanym metodą symulacyjną:

$$\delta y_{\sup}^{(2)} = \sup\left\{ |\delta y(x)| \mid x \in [0,1] \right\}$$

gdzie $|\delta y(x)|$ jest największym co do modułu błędem obliczonej wartości funkcji $y$, jaki może się pojawić przy założeniu, że zarówno względne błędy danych jak i względne błędy zaokrągleń mogą przyjmować tylko dwie wartości: $-eps$ i $+eps$.

**4.** Metodą symulacji statystycznej, opisaną w punkcie 3, oszacować niepewność rozwiązania układu algebraicznych równań liniowych:

$$\mathbf{A} \bullet \mathbf{x} = \mathbf{b}, \text{ gdzie } \mathbf{A} = \begin{bmatrix} 42 & -50 & -160 & -4 & 378 \\ -44 & 46 & 154 & 20 & -390 \\ -37 & 25 & 114 & 26 & -297 \\ -43 & 25 & 120 & 38 & -333 \\ -25 & 21 & 82 & 14 & -209 \end{bmatrix}$$

Wiedząc, że dokładnym rozwiązaniem tego równania jest wektor $\dot{\mathbf{x}} = [1, -1, 0, 1, 1]^T$. Założyć, że względne błędy elementów macierzy $\mathbf{A}$ podlegają oszacowaniu

$$\left|\delta\left[a_{n,m}\right]\right| \leq eps = 5 \cdot 10^{-12}$$

a błędy elementów wektora $\mathbf{b}$ są pomijalne. Jako wskaźnik niepewności rozwiązania przyjąć:

$$\delta_2 = \frac{\|\hat{\mathbf{x}} - \dot{\mathbf{x}}\|_2}{\|\dot{\mathbf{x}}\|_2}$$