

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA
KATEDRA INTELIGENTNYCH SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH



PROGRAMOWANIE NISKOPOZIOMOWE

LABORATORIUM 5

OPERACJE NA MACIERZACH

dr inż. Bartosz Kowalczyk

Częstochowa, 26 marca 2023

Spis treści

1	Operacje skalarne na macierzach	3
2	Operacje na macierzach	5

1 Operacje skalarne na macierzach

Przekaż do procedury w języku assembler podane macierze. Jeżeli to konieczne, dokonaj konwersji ich elementów. Następnie oblicz wartość podanych wyrażeń:

1. (Suma elementów macierzy) $y = \text{sum}(\mathbf{A}) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n a_{ij}$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
2. (Iloczyn elementów macierzy) $y = \text{prod}(\mathbf{A}) = \prod_{i=0}^m \prod_{j=0}^n a_{ij}$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
3. (Wartość minimalna macierzy) $y = \min(\mathbf{A})$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
4. (Wartość maksymalna macierzy) $y = \max(\mathbf{A})$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
5. (Wartość średnia macierzy) $y = \text{avg}(\mathbf{A}) = \frac{\sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n a_{ij}}{mn}$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
6. (Suma iloczynów elementów macierzy) $y = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n a_{ij}b_{ij}$, gdzie $\mathbf{A}, \mathbf{B} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
7. (Suma elementów na głównej przekątnej macierzy) $y = \text{sum}(\mathbf{A}) = \sum_{i=0}^d a_{ii}$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ oraz $d = \min(m, n)$.
8. (Iloczyn elementów na głównej przekątnej macierzy) $y = \text{prod}(\mathbf{A}) = \prod_{i=0}^d a_{ii}$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ oraz $d = \min(m, n)$.
9. (Wartość minimalna na głównej przekątnej macierzy) $y = \min(\mathbf{A})$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ oraz $d = \min(m, n)$.
10. (Wartość maksymalna na głównej przekątnej macierzy) $y = \max(\mathbf{A})$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ oraz $d = \min(m, n)$.
11. (Wartość średnia elementów macierzy na głównej przekątnej) $y = \text{avg}(\mathbf{A}) = \frac{\sum_{i=0}^d a_{ii}}{d}$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ oraz $d = \min(m, n)$.
12. (Suma iloczynów elementów macierzy na głównych przekątnych) $y = \sum_{i=0}^d a_{ii}b_{ii}$, gdzie $\mathbf{A}, \mathbf{B} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ oraz $d = \min(m, n)$.
13. $y = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n 5a_{ij} - 3$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
14. $y = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n 16a_{ij} + 6$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
15. $y = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n \frac{a_{ij} + 6}{4}$, gdzie $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
16. Policz ile elementów parzystych znajduje się w macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.

17. Policz ile elementów nieparzystych znajduje się w macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
18. Policz ile elementów podzielnych przez 4 znajduje się w macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
19. Policz ile elementów większych od 0 znajduje się w macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
20. Policz ile elementów z przedziału $a_{ij} \in (-10, 10)$ znajduje się w macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
21. Policz ile elementów parzystych znajduje się na głównej przekątnej macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
22. Policz ile elementów nieparzystych znajduje się na głównej przekątnej macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
23. Policz ile elementów podzielnych przez 4 znajduje się na głównej przekątnej macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
24. Policz ile elementów większych od 0 znajduje się na głównej przekątnej macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
25. Policz ile elementów z przedziału $a_{ij} \in [20, 30]$ znajduje się na głównej przekątnej macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.

Implementację powyższych funkcji należy rozważyć w następujących scenariuszach:

1. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `short`, wartość zwracana y typu `short`.
2. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `short`, wartość zwracana y typu `int`.
3. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `short`, wartość zwracana y typu `int64`.
4. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `int`, wartość zwracana y typu `int`.
5. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `int`, wartość zwracana y typu `int64`.
6. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `int64`, wartość zwracana y typu `int64`.

2 Operacje na macierzach

Przełącz do procedury w języku assembler podane macierze. Jeżeli to konieczne, dokonaj konwersji ich elementów. Następnie oblicz wartość podanych wyrażeń:

1. Dla każdego elementu macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ oblicz: $a_{ij} = 16a_{ij} + 5$.
2. Podnieś do kwadratu wszystkie elementy macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$.
3. Dane są macierze \mathbf{A} i $\mathbf{B} \in \mathbb{Z}^{m,n}$. Do każdego elementu macierzy \mathbf{A} dodaj odpowiadający mu element macierzy \mathbf{B} .
4. Dane są macierze \mathbf{A} i $\mathbf{B} \in \mathbb{Z}^{m,n}$. Oblicz: $a_{ij} = \frac{5a_{ij} + 4b_{ij}}{3}$, gdzie $i \in [0, \dots, m]$, $j \in [0, \dots, n]$.
5. Dane są macierze \mathbf{A} i $\mathbf{B} \in \mathbb{Z}^{m,n}$. Oblicz: $a_{ij} = \frac{a_{ij}}{b_{ij}}$, gdzie $b_{ij} \neq 0$, $i \in [0, \dots, m]$, $j \in [0, \dots, n]$.
6. Dane są macierze \mathbf{A} i $\mathbf{B} \in \mathbb{Z}^{m,n}$. Oblicz: $a_{ij} = a_{ij} \% b_{ij}$, gdzie $b_{ij} \neq 0$, $i \in [0, \dots, m]$, $j \in [0, \dots, n]$.
7. Dokonaj transpozycji macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ do macierzy $\mathbf{Y} \in \mathbb{Z}^{n,m}$, tj. $\mathbf{Y} = \mathbf{A}^T \Rightarrow y_{ji} = a_{ij}$.
8. Wyzeruj *in situ* elementy macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ o parzystych indeksach.
9. Wyzeruj *in situ* elementy macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ o nieparzystych indeksach.
10. Wyzeruj *in situ* elementy macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ znajdujące się na głównej przekątnej, tj. gdzie indeksy $i = j$.
11. Wyzeruj *in situ* elementy macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ znajdujące się poniżej głównej przekątnej, tj. gdzie indeksy $i > j$.
12. Wyzeruj *in situ* elementy macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ znajdujące się powyżej głównej przekątnej, tj. gdzie indeksy $i < j$.
13. Wyzeruj *in situ* co drugi element macierzy $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$, tak aby macierz wynikowa przypominała szachownicę.
14. Dane są macierze \mathbf{A} i $\mathbf{Y} \in \mathbb{Z}^{m,n}$. Przepisz macierz \mathbf{A} do macierzy \mathbf{Y} , przy czym wyzeruj elementy o parzystych indeksach.
15. Dane są macierze \mathbf{A} i $\mathbf{Y} \in \mathbb{Z}^{m,n}$. Przepisz macierz \mathbf{A} do macierzy \mathbf{Y} , przy czym wyzeruj elementy o nieparzystych indeksach.
16. Dane są macierze \mathbf{A} i $\mathbf{Y} \in \mathbb{Z}^{m,n}$. Przepisz macierz \mathbf{A} do macierzy \mathbf{Y} , przy czym wyzeruj elementy znajdujące się na głównej przekątnej, tj. gdzie indeksy $i = j$.
17. Dane są macierze \mathbf{A} i $\mathbf{Y} \in \mathbb{Z}^{m,n}$. Przepisz macierz \mathbf{A} do macierzy \mathbf{Y} , przy czym wyzeruj elementy znajdujące się poniżej głównej przekątnej, tj. gdzie indeksy $i > j$.

18. Dane są macierze \mathbf{A} i $\mathbf{Y} \in \mathbb{Z}^{m,n}$. Przepisz macierz \mathbf{A} do macierzy \mathbf{Y} , przy czym wyzeruj elementy znajdujące się powyżej głównej przekątnej, tj. gdzie indeksy $i < j$.
19. Dane są macierze \mathbf{A} i $\mathbf{Y} \in \mathbb{Z}^{m,n}$. Przepisz macierz \mathbf{A} do macierzy \mathbf{Y} , przy czym wyzeruj co drugi element, tak aby macierz wynikowa przypominała szachownicę.
20. Dana jest macierz $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ oraz wektor (kolumnowy) $\mathbf{h} \in \mathbb{Z}^n$. Oblicz: $\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{h}$, gdzie $\mathbf{y} \in \mathbb{Z}^m$. Uwaga, wynikowy wektor \mathbf{y} jest wektorem kolumnowym.
21. Dana jest macierz $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ oraz wektor (wierszowy) $\mathbf{h} \in \mathbb{Z}^m$. Oblicz: $\mathbf{y} = \mathbf{h}\mathbf{A}$, gdzie $\mathbf{y} \in \mathbb{Z}^n$. Uwaga, wynikowy wektor \mathbf{y} jest wektorem wierszowym.
22. Dane są macierze $\mathbf{A} \in \mathbb{Z}^{m,n}$ i $\mathbf{B} \in \mathbb{Z}^{n,o}$. Oblicz: $\mathbf{Y} = \mathbf{A}\mathbf{B}$, gdzie $\mathbf{Y} \in \mathbb{Z}^{m,o}$.

Implementację powyższych funkcji należy rozważyć w następujących scenariuszach:

1. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `short`, macierz wynikowa \mathbf{Y} typu `short`.
2. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `short`, macierz wynikowa \mathbf{Y} typu `int`.
3. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `short`, macierz wynikowa \mathbf{Y} typu `int64`.
4. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `int`, macierz wynikowa \mathbf{Y} typu `int`.
5. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `int`, macierz wynikowa \mathbf{Y} typu `int64`.
6. Macierze \mathbf{A} i \mathbf{B} przechowują liczby typu `int64`, macierz wynikowa \mathbf{Y} typu `int64`.