



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Excel – rozwiązywanie układów równań liniowych

Technologie informacyjne

dr Dorota Pawluś

Katedra Geomechaniki Budownictwa i Geotechniki
Wydział Górnictwa i Geoinżynierii

Rozwiązywanie układów równań liniowych

Excel

Rozwiązywanie układów równań liniowych

1. Solver
2. Metoda macierzowa

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 17 \\ 2x_1 - 4x_2 + 8x_3 = -2 \\ -2x_1 + 9x_2 + 6x_3 = 9 \end{cases}$$

Solver

Excel

Rozwiązywanie układów równań liniowych – Solver

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 17 \\ 2x_1 - 4x_2 + 8x_3 = -2 \\ -2x_1 + 9x_2 + 6x_3 = 9 \end{cases}$$

	A	B	C	D
1				
2		x1	x2	x3
3				
4				
5				
6		L1=		
7		L2=		
8		L3=		
9		L1+L2+L3=		
10				

	A	B	C	D	E
1					
2		x1	x2	x3	
3					
4					
5					
6		L1=	0		
7		L2=	0		
8		L3=	0		
9		L1+L2+L3=	=C6+C7+C8		
10					

	A	B	C	D
1				
2		x1	x2	x3
3				
4				
5				
6		L1=	=5*B3+3*C3-4*D3	
7		L2=	=2*B3-4*C3+8*D3	
8		L3=	=-2*B3+9*C3+6*D3	
9		L1+L2+L3=		
10				

Rozwiązywanie układów równań liniowych – Solver

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 17 \\ 2x_1 - 4x_2 + 8x_3 = -2 \\ -2x_1 + 9x_2 + 6x_3 = 9 \end{cases}$$

	A	B	C	D	E	F
1						
2		x1	x2	x3		
3						<-komórki zmienne
4						
5						
6		L1=		0		
7		L2=		0		
8		L3=		0		
9		L1+L2+L3=		0		<-komórka celu
10						

Parametry dodatku Solver

Ustaw cel:

Na: Maks Min Wartość:

Przez zmienianie komórek zmiennych:

Rozwiązywanie układów równań liniowych – Solver

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 17 \\ 2x_1 - 4x_2 + 8x_3 = -2 \\ -2x_1 + 9x_2 + 6x_3 = 9 \end{cases}$$

Parametry dodatku Solver

Ustaw cel:

Na: Maks Min Wartość:

Przez zmienianie komórek zmiennych:

Podlegających ograniczeniom:

Ustaw wartości nieujemne dla zmiennych bez ograniczeń

Wybierz metodę rozwiązywania:

Metoda rozwiązywania
W przypadku gładkich nieliniowych problemów dodatku Solver wybierz aparat nieliniowy. Dla liniowych problemów dodatku Solver wybierz aparat LP simpleks, natomiast w przypadku problemów, które nie są gładkie, wybierz aparat ewolucyjny.

dodawanie ograniczeń

Dodawanie ograniczenia

Odwolanie do komórki: =

Ograniczenie:

Rozwiązywanie układów równań liniowych – Solver

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 17 \\ 2x_1 - 4x_2 + 8x_3 = -2 \\ -2x_1 + 9x_2 + 6x_3 = 9 \end{cases}$$

Parametry dodatku Solver

Ustaw cel:

Na: Maks Min Wartość:

Przez zmienianie komórek zmiennych:

Podlegających ograniczeniom:

Ustaw wartości nieujemne dla zmiennych bez ograniczeń

Wybierz metodę rozwiązywania:

Metoda rozwiązywania
W przypadku gładkich nieliniowych problemów dodatku Solver wybierz aparat nieliniowy GRG. Dla liniowych problemów dodatku Solver wybierz aparat LP simpleks, natomiast w przypadku problemów, które nie są gładkie, wybierz aparat ewolucyjny.

Podlegających ograniczeniom:

$$\begin{aligned} \$C\$6 &= 17 \\ \$C\$7 &= -2 \\ \$C\$8 &= 9 \end{aligned}$$

Rozwiązywanie układów równań liniowych – Solver

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 17 \\ 2x_1 - 4x_2 + 8x_3 = -2 \\ -2x_1 + 9x_2 + 6x_3 = 9 \end{cases}$$

	A	B	C	D	E	F
1						
2		x1	x2	x3		
3		2,40	1,58	-0,06	<-rozwiązanie	
4						
5						
6		L1=	17			
7		L2=	-2			
8		L3=	9			
9		L1+L2+L3=	24			
10						

Metoda macierzowa

Excel

Macierze – podstawowe określenia

Macierzą o wymiarach $m \times n$ (gdzie $m, n \in N$) nazywamy prostokątną tablicę złożoną z $m \cdot n$ liczb ustawionych w m wierszach i n kolumnach.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix}
 a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\
 a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2j} & \cdots & a_{2n} \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} & \cdots & a_{in} \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mj} & \cdots & a_{mn}
 \end{bmatrix}$$

j-ta kolumna
i-ty wiersz

Dodawanie macierzy

$$A + B = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nm} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & \dots & b_{1m} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & \dots & b_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & \dots & b_{nm} \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} + b_{11} & a_{12} + b_{12} & a_{13} + b_{13} & \dots & a_{1m} + b_{1m} \\ a_{21} + b_{21} & a_{22} + b_{22} & a_{23} + b_{23} & \dots & a_{2m} + b_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} + b_{n1} & a_{n2} + b_{n2} & a_{n3} + b_{n3} & \dots & a_{nm} + b_{nm} \end{bmatrix}$$

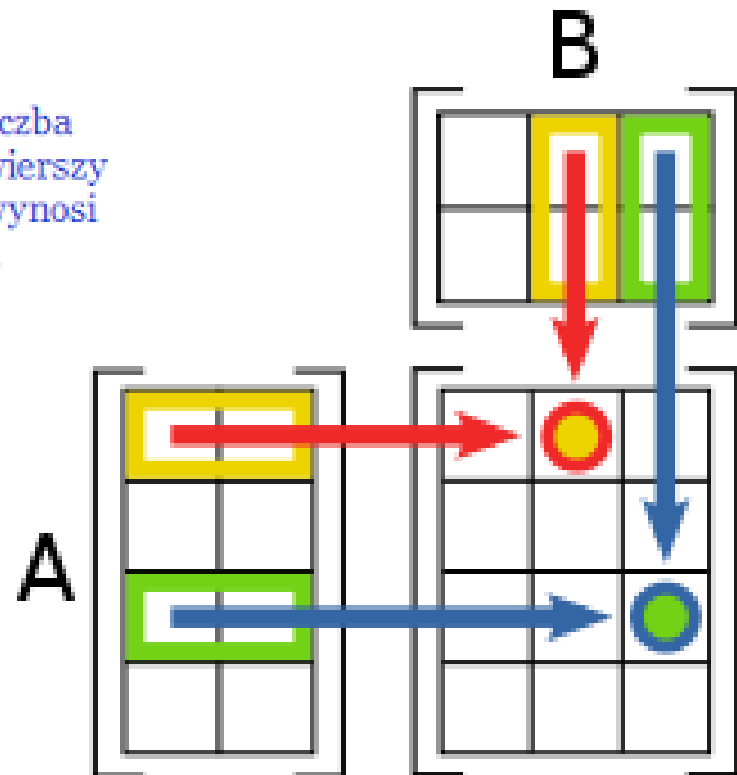
Mnożenie macierzy

liczba kolumn
pierwszej macierzy \equiv liczba wierszy
drugiej macierzy

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1k} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nk} \end{bmatrix}$$

liczba wierszy wynosi n

liczba kolumn wynosi n



Funkcje macierzowe

- ❖ Funkcje, których wynikiem są macierze, a nie pojedyncze liczby nazywamy **funkcjami macierzowymi**.
- ❖ Wynik funkcji macierzowej powinien znaleźć się w wielu komórkach arkusza .
- ❖ Aby umieścić w wielu komórkach wynik funkcji macierzowej, należy zaznaczyć obszar docelowy dla wyniku formuły macierzowej (począwszy od komórki z formułą), następnie kliknąć przycisk **F2**, po czym użyć kombinacji klawiszy **Shift+Ctrl+Enter**.

Rozwiązywanie układów równań liniowych metodą macierzową

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 = 17 \\ 2x_1 - 4x_2 + 8x_3 = -2 \\ -2x_1 + 9x_2 + 6x_3 = 9 \end{cases}$$

macierz współczynników
przy niewiadomych

wektor wyrazów wolnych

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		macierz A				wektor b	
3		5	3	-4		17	
4		2	-4	8		-2	
5		-2	9	6		9	
6							

Rozwiązywanie układów równań liniowych metodą macierzową

	A	B	C	D	E
1					
2		macierz A			
3		5	3	-4	
4		2	-4	8	
5		-2	9	6	
6					
7					
8		wyznacznik	=WYZNACZNIK.MACIERZY(B3:D5)		



wyznacznik	-604
------------	------

Wyznacznik macierzy **jest różny od 0** więc istnieje macierz odwrotna do niej.

Rozwiązywanie układów równań liniowych metodą macierzową

	A	B	C	D	E
1					
2		macierz A			
3		5	3	-4	
4		2	-4	8	
5		-2	9	6	
6					
7					
8		wyznacznik	-604		
9					
10		macierz odwrotna do macierzy A			
11		=MACIERZ.ODW(B3:D5)		-0,01	
12		0,05	-0,04	0,08	
13		-0,02	0,08	0,04	
14					

Shift+Ctrl+Enter

Rozwiązywanie układów równań liniowych metodą macierzową

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		macierz A				wektor b		
3		5	3	-4		17		
4		2	-4	8		-2		
5		-2	9	6		9		
6								
7								
8		wyznacznik	-604					
9								
10		macierz odwrotna do macierzy A				rozwiązanie		
11		0,16	0,09	-0,01		=MACIERZ.ILOCZYN(B11:D13;F3:F5)		
12		0,05	-0,04	0,08		1,58	x2	
13		-0,02	0,08	0,04		-0,06	x3	
14								

Shift+Ctrl+Enter

Rozwiązywanie układów równań liniowych metodą macierzową

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		macierz A				wektor b	
3		5	3	-4		17	
4		2	-4	8		-2	
5		-2	9	6		9	
6							
7							
8		wyznacznik	-604				
9							
10		macierz odwrotna do macierzy A				rozwiązanie	
11		0,16	0,09	-0,01		2,40	x1
12		0,05	-0,04	0,08		1,58	x2
13		-0,02	0,08	0,04		-0,06	x3
14							