

Laboratorium 1: Zależności i transformacje

1. Pętla wykorzystana do analizy:

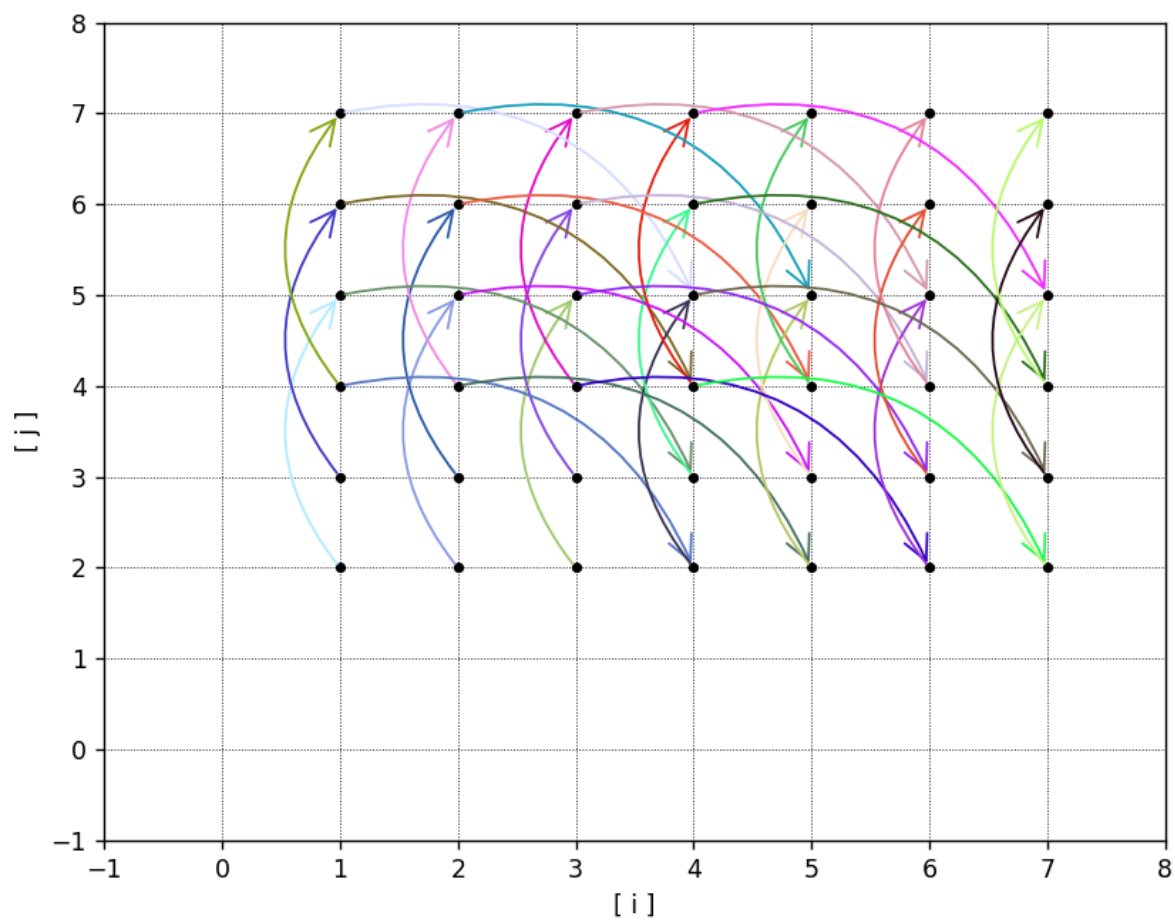
```
for (i=1; i<=n; i++) {
    for (j=2; j<=n; j++) {
        a[i][j] = a[i][j+3] + a[i+3][j-2];
    }
}
```

2. W powyższej pętli występują następujące zależności. Wypisano 6 kolejnych iteracji.

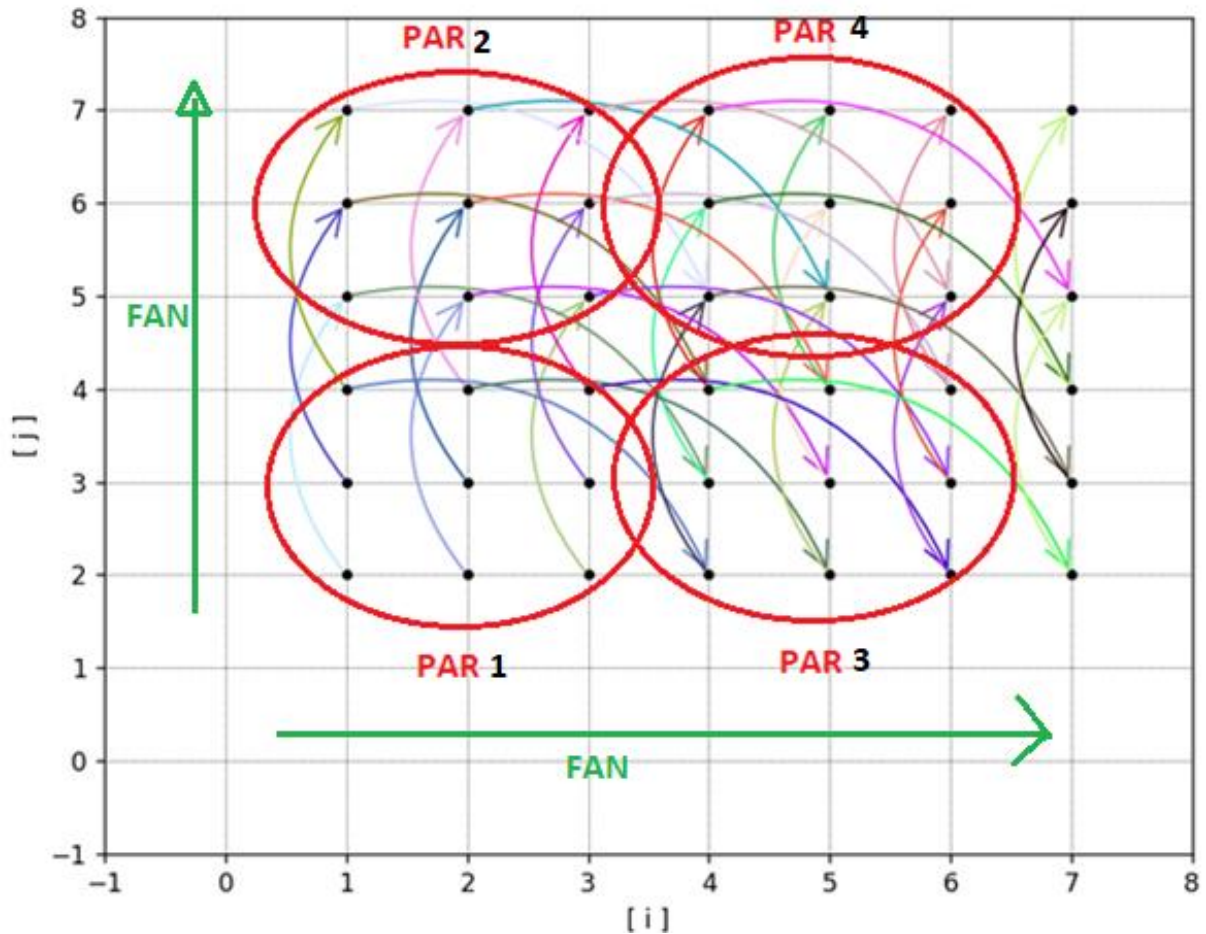
i	j	Iteracje	Zapis	Odczyt
1	2	$a[1][2] = a[1][5] + a[4][0]$	$A[1][2]$	$A[1][5]$
1	3	$a[1][3] = a[1][6] + a[4][1]$	$A[1][3]$	$A[1][6]$
1	4	$a[1][4] = a[1][7] + a[4][2]$	$A[1][4]$	$A[1][7], A[4][2]$
1	5	$a[1][5] = a[1][8] + a[4][3]$	$A[1][5]$	$A[4][3]$
1	6	$a[1][6] = a[1][9] + a[4][4]$	$A[1][6]$	$A[4][4]$
1	7	$a[1][7] = a[1][10] + a[4][5]$	$A[1][7]$	$A[4][5]$
2	2	$a[2][2] = a[2][5] + a[5][0]$	$A[2][2]$	$A[2][5]$
2	3	$a[2][3] = a[2][6] + a[5][1]$	$A[2][3]$	$A[2][6]$
2	4	$a[2][4] = a[2][7] + a[5][2]$	$A[2][4]$	$A[2][7]$
2	5	$a[2][5] = a[2][8] + a[5][3]$	$A[2][5]$	$A[5][3]$
2	6	$a[2][6] = a[2][9] + a[5][4]$	$A[2][6]$	$A[5][4]$
2	7	$a[2][7] = a[2][10] + a[5][5]$	$A[2][7]$	$A[5][5]$
3	2	$a[3][2] = a[3][5] + a[6][0]$	$A[3][2]$	$A[3][5]$
3	3	$a[3][3] = a[3][6] + a[6][1]$	$A[3][3]$	$A[3][6]$
3	4	$a[3][4] = a[3][7] + a[6][2]$	$A[3][4]$	$A[3][7], A[6][2]$
3	5	$a[3][5] = a[3][8] + a[6][3]$	$A[3][5]$	$A[6][3]$
3	6	$a[3][6] = a[3][9] + a[6][4]$	$A[3][6]$	$A[6][4]$
3	7	$a[3][7] = a[3][10] + a[6][5]$	$A[3][7]$	$A[6][5]$
4	2	$a[4][2] = a[4][5] + a[7][0]$	$A[4][2]$	$A[4][5]$
4	3	$a[4][3] = a[4][6] + a[7][1]$	$A[4][3]$	$A[4][6]$
4	4	$a[4][4] = a[4][7] + a[7][2]$	$A[4][4]$	$A[4][7]$
4	5	$a[4][5] = a[4][8] + a[7][3]$		
4	6	$a[4][6] = a[4][9] + a[7][4]$		
4	7	$a[4][7] = a[4][10] + a[7][5]$		
5	2	$a[5][2] = a[5][5] + a[8][0]$	$A[5][2]$	$A[5][5]$
5	3	$a[5][3] = a[5][6] + a[8][1]$	$A[5][3]$	$A[5][6]$
5	4	$a[5][4] = a[5][7] + a[8][2]$	$A[5][4]$	$A[5][7]$
5	5	$a[5][5] = a[5][8] + a[8][3]$		
5	6	$a[5][6] = a[5][9] + a[8][4]$		

5	7	$a[5][7] = a[5][10] + a[8][5]$		
6	2	$a[6][2] = a[6][5] + a[9][0]$		
6	3	$a[6][3] = a[6][6] + a[9][1]$	A[6][3]	A[6][6]
6	4	$a[6][4] = a[6][7] + a[9][2]$	A[6][4]	A[6][7]
6	5	$a[6][5] = a[6][8] + a[9][3]$		
6	6	$a[6][6] = a[6][9] + a[9][4]$		
6	7	$a[6][7] = a[6][10] + a[9][5]$		

### 3. Graf zależności:



### 4. Transformacje zastosowane do zrównoleglenia pętli:



Można wykorzystać transformację FAN+PAR.

PAR będzie wykorzystany dla dziewięciu podstawowych punktów zaznaczonych na czerwono (lewy dolny róg w punkcie  $i=1, j=2$ ). W kolejnej iteracji PAR będzie zastosowany dla dziewięciu punktów zaczynając od  $i=1, j=5$ .

##### 5. Pseudokod dla transformacji FAN+PAR.

W następującym pseudo kodzie można zrównoleglić obliczenia dla dziewięciu punktów.

```
for (i = 1; i < n; i = i + 3) {
  parfor (j = 2; j < n; j = j + 3) {
    parallel {
      a[i, j] = a[i][j+3] + a[i+3][j-2];
      a[i+1, j] = a[i+1][j+3] + a[i+1+3][j-2];
      a[i+2, j] = a[i+2][j+3] + a[i+2+3][j-2];
      a[i, j+1] = a[i][j+1+3] + a[i+3][j+1-2];
      a[i+1, j+1] = a[i+1][j+1+3] + a[i+1+3][j+1-2];
    }
  }
}
```

```

        a[i+2, j+1] = a[i+2][j+1+3] + a[i+2+3][j+1-2];
        a[i, j+2] = a[i][j+2+3] + a[i+3][j+2-2];
        a[i+1, j+2] = a[i+1][j+2+3] + a[i+1+3][j+2-2];
        a[i+2, j+2] = a[i+2][j+2+3] + a[i+2+3][j+2-2];
    }
}
}

```

6. Stopień zrównoleglenia:

$$(9 \cdot n/3) \cdot n/3$$

Po skróceniu wynik wynosi  $n$ .