

Zadanie 4

Autor: Mateusz Laskowski

W tym zadaniu szukam możliwie największego rozmiaru macierzy, dla którego czas wykonywania operacji: znajdowania wartości własnych, normalizowania, obliczania współczynników uwarunkowania, będzie ≤ 10 sekund.

Pomiary wykonuje dla 1, 10 oraz 100 macierzy. Poniżej zamieszczam kod programu z MatLab oraz wyniki.

Kod + komentarze

```
%zadanie nr 4
%dla rodzin macierzy o rozmiarach 1,10,100 (czyli ze macierzy jest 1,10 i 100)
%kazda macierz ma byc znormalizowana za pomoca  $G^=G/\sqrt{\text{trace } GG^}$ 
%rozmiar macierzy NxN, przy czym N i „ilosc” sa zmienne w trakcie testow
%wyliczam wartosci wlasne macierzy i wspolczynniki kappa, ktore mowia o
%osobliwosci macierzy

%dla N = 100 oraz ilosc macierzy 100
tic %rozpoczynam liczenie czasu
N=100;
ilosc = 100;
sigma = 1; %odchylenie
%tworze wektor na macierze o rozmiarze ilosc x 1
M=cell(ilosc,1);

%wypelniam wektor macierzami

for i=1:ilosc
    M{i,1}=normrnd(0,sigma,[N N]);
end;

%tworze wektor ma iloczyn macierzy

MT = cellfun(@transpose,M,'UniformOutput',false); %aplikuje funkcje transpozycji do kazdej
komorki wektora
iloczyn = cell(ilosc,1);

%wypelniam wektor iloczynem macierzy
for i=1:ilosc
    iloczyn {i,1} = M{i,1}*MT{i,1};
end;

%tworze kolejny wektor o rozmiarze (ilosc x 1) w celu wrzucenia do niego
%trace'ow iluczynu macierzy

Mtrace=cell(ilosc,1);

%wypelniam
for i=1:ilosc
    Mtrace{i,1}=trace(iloczyn{i,1});
end;

%-----tutaj tworze wektor o rozmiarze (ilosc x 1) zeby
%wlozyc do niego znormalizowane macierze / wzorek  $G^=G/\sqrt{\text{trace } GG^}$ 

Mkont = cell(ilosc,1);
for i=1:ilosc
    Mkont{i,1} = M{i,1}/sqrt(Mtrace{i,1});
end;

%transponuje macierze ktore sa w Mkont
MkontT = cellfun(@transpose, Mkont,'UniformOutput',false);
WartWla = cell(ilosc,1); %tworze wektor na wartosci wlasne iloczynu Mkont i MkontT
```

```

for i=1:ilosc %wypelniam wartosciami wlasnymi
    WartWla{i,1} = eig(Mkont{i,1}*MkontT{i,1});
end;

%tworze wektor na szukane najmniejsze wartosci wlasne kazdej macierzy
WartMin = cell(ilosc,1);

for i=1:ilosc; %wypelniam znalezionymi wartosciami
    WartMin{i,1}=min(WartWla{i,1});
end;

%teraz tworze wektor o rozmiarze (ilosc x 1) na najwieksze wartosci wlasne
%macierzy
WartMax = cell(ilosc,1);
%wypelniam znalezionymi wartosciami
for i = 1:ilosc
    WartMax{i,1} = max(WartWla{i,1});
end;

%tworze wektor na wspolczynniki uwarunkowania kappa
WspUwar = cell(ilosc,1);
%wypelniam
for i = 1: ilosc
    WspUwar{i,1}=sqrt(WartMax{i,1}/WartMin{i,1});
end;

toc %koncze odliczanie czasu

```

Wyniki:

Ilość macierzy: 100 - stała

Rozmiar: 100x100

Czas:

```

>> MateuszLzad4
Elapsed time is 0.385796 seconds.
fx >>

```

Ilość macierzy: 10

Rozmiar: 100x100

Czas: dużo mniejszy niż 1s, więc sprawdzam większe rozmiary.

Rozmiar: 300x300

Czas:

```

>> MateuszLzad4
Elapsed time is 3.046396 seconds.
fx >>

```

Czas znacząco wzrósł, w porównaniu do poprzedniego wyniku, nie jest to jednak wielkość satysfakcjonująca.

Rozmiar: 500x500

Czas:

```
>> MateuszLzad4  
Elapsed time is 9.160260 seconds.  
fx >> |
```

Rzucając się od razu na głęboką wodę, uzyskuje prawie zadowalający wynik dla operacji na 100 macierzach. Jednak sprawdzam dalej.

Rozmiar: 600x600

Czas:

```
Elapsed time is 17.750076 seconds.  
>> MateuszLzad4  
Elapsed time is 17.750076 seconds.  
fx >> |
```

Dla 100 macierzy 600x600 niestety czas jest już ponad ustaloną granicę.

Rozmiar: 550x550

Czas:

```
>> MateuszLzad4  
Elapsed time is 14.332993 seconds.  
fx >>
```

Czas nadal za wysoki.

Rozmiar: 550x550

Czas:

```
>> MateuszLzad4  
Elapsed time is 10.281144 seconds.  
fx >>
```

Czas lekko ponad normę!

Mogę więc przyjąć właściwym rozmiarem macierzy, na którym mogę wykonywać operacje w ciągu 10s przy liczbie równiej 100 obiektów, jest macierz 550x550

Ilość macierzy: 10 - stała

Rozmiar: 300x300

Czas:

```
>> MateuszLzad4  
Elapsed time is 0.362113 seconds.  
fx >> |
```

Czas poniżej 0,5s więc sprawdzam inne rozmiary (dla 1 macierzy nie ma sensu sprawdzać czasu gdyż z góry wiadomo że będzie on bardzo krótki)

Rozmiar: 600x600

Czas:

```
>> MateuszLzad4
Elapsed time is 2.383743 seconds.
```

Dla 10 macierzy 600x600 czas wzrosł w porównaniu z ostatnim wynikiem, ale nadal nie osiągnął pułapu 10s.

Rozmiar: 500x500

Czas: Czas wynosi lekko ponad 1,14s więc dalej to nie ten rozmiar macierzy.

Rozmiar: 1000x1000

Czas:

```
>> MateuszLzad4
Elapsed time is 5.862701 seconds.
fx >>
```

Czas nadal zbyt mały.

Rozmiar: 5000x5000

Czas: Bardzo, bardzo wysoki. Nie wiem dokładnie ile wynosi, bo komputer odmówił posłuszeństwa podczas próby pomiaru.

Rozmiar: 1500x1500

Czas: jest to lekko ponad 20s

Rozmiar: 1100x1100

Czas:

```
>> MateuszLzad4
Elapsed time is 6.872515 seconds.
fx >> |
```

Czas zbyt mały

Rozmiar: 1400x1400

Czas:

```
>> MateuszLzad4  
Elapsed time is 15.821284 seconds.  
fx >> |
```

Rozmiar: 1200x1200

Czas:

```
>> MateuszLzad4  
Elapsed time is 9.613736 seconds.  
fx >>  
  
>> MateuszLzad4  
Elapsed time is 15.821284 seconds.  
fx >> |
```

Rozmiar: 1300x1300

Czas:

```
>> MateuszLzad4  
Elapsed time is 11.736142 seconds.  
fx >>
```

Rozmiar: 1250x1250

Czas:

```
>> MateuszLzad4  
Elapsed time is 10.807620 seconds.
```

Czas prawie zadowalający, ale nadal za wysoki

Rozmiar: 1230x1230

Czas:

```
>> MateuszLzad4  
Elapsed time is 10.186561 seconds.  
fx >>
```

Czas zadowalający, mogę przyjąć że w tym przypadku szukane macierze będą rozmiaru 1230x1230

Ilosc macierzy: 1 - stała

Rozmiar: 5000x5000

Czas:

```
>> MateuszLzad4
Elapsed time is 63.733805 seconds.
```

Rozmiar: 3000x3000

Czas:

```
>> MateuszLzad4
Elapsed time is 14.395951 seconds.
```

Rozmiar: 2600x2600

Czas:

```
>> MateuszLzad4
Elapsed time is 8.988220 seconds.
```

Rozmiar: 2650x2650

Czas:

```
>> MateuszLzad4
Elapsed time is 9.553819 seconds.
```

Rozmiar: 2680x2680

Czas:

```
>> MateuszLzad4
Elapsed time is 10.177737 seconds.
```

Najlepszy czas dla możliwie największej macierzy.

Podsumowanie:

- 1) Dla działań na pojedynczej macierzy w czasie 10s $\pm 0,5$ s najlepsza będzie macierz o wymiarach **2680x2680**
- 2) Dla działań na 10-ciu macierzach w czasie 10s $\pm 0,5$ s najlepsza będzie macierz o wymiarach 1230x1230
- 3) Dla działań na 100 macierzach w czasie 10s $\pm 0,5$ s najlepsza będzie macierz o wymiarach 550x550.