

TRAVAIL #1

**Présenté à
M. Adam Joly**

**Adam LEMIRE
Rémi PETITEAU**

**28 novembre 2016
PIF1006 – Mathématiques pour informaticiens II
UQTR**

Problèmes et difficultés rencontrés :

Le plus gros problème rencontré a été de trouver comment implémenter la fonction du calcul du déterminant pour une matrice d'ordre 4 ou supérieur. La solution était de mettre la fonction récursive comme statique.

Ensuite, une difficulté rencontrée a été de gérer les exceptions avec l'affichage en WPF. Nous ne sommes pas certains que la méthode utilisée soit la plus appropriée, mais elle fonctionne dans le cadre du devoir.

Le reste était relativement facile, mais très plaisant à solutionner et nous a permis de mieux expérimenter le langage C# et l'interface WPF.

Instructions spéciales d'exécution du programme :

Ce n'est pas toutes les exceptions qui ont été gérées. Par exemple, on suppose que l'utilisateur n'entrera pas de chaînes de caractères là où se sont des nombres qui sont attendus, et qu'il a préalablement rempli une matrice avant d'appuyer sur un bouton effectuant une opération sur celle-ci. Cependant, les conditions préalables à un traitement sont vérifiées (ex : si une matrice est carrée pour vérifier la triangularité, etc.)

La taille maximale d'une matrice est de 5 x 5 (Gestion WPF longue car on doit gérer les cases une par une), mais les fonctions sont valides pour des matrices de toutes tailles.

Lorsqu'on veut analyser une seule matrice, utiliser la matrice A.

Lorsqu'on veut faire des opérations sur deux matrices, utiliser la matrice A et B.

Pour un système d'équation de forme « $ax = b$ », utiliser la matrice A pour les valeurs de « a », et la matrice B pour les valeurs de B. Il est essentiel de bien spécifier les dimensions des matrices (ex : la matrice B doit toujours avoir une seule colonne pour générer le système).

Le logiciel permet la multiplication de seulement 3 matrices, mais la fonction est valide pour un nombre infini de matrices.

Guide d'utilisation

Somme de 2 matrice : Créer 2 matrice de même dimension (A et B), puis appuyer sur « Addition de A et B »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

1 2 3 4 5

1 2 3

4 5 6

7 8 9

Matrice B

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

1 2 3 4 5

2 2 2

2 2 2

2 2 2

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

x1 x2 x3 x4 x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Scalaire

(A x B) x C (C optionnel)

A x (B x C)

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure ☐ Stricte

☐ Supérieure

☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

b

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Effacer tout

Epsilon (décimal) :

0.02

Résultats :

La somme des matrices A et B est :

| 3 4 5 |

| 6 7 8 |

| 9 10 11 |

Produit de A par un scalaire : Créer la matrice A, entrer le scalaire dans la case « scalaire », puis appuyer sur « Produit de A par scalaire : »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

OK

OK

1

2

3

4

5

1

2

3

4

5

6

7

8

9

x1

x2

x3

x4

x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

(A x B) x C (C optionnel)

Matrice A triangulaire ?

Inférieure

Supérieure

Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

2

A x (B x C)

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Effacer tout

Epsilon (décimal) :

Résultats :

Le produit de A par le scalaire 2 est :

| 2 4 6 |

| 8 10 12 |

| 14 16 18 |

Produit matriciel (A x B) x C : Créer les matrices A et B (et C optionnellement) de format compatible pour la multiplication, puis appuyer sur « (A x B) x C (C optionnel) »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

2

3

3

2

2

2

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

2 2 2

-2 6

5 5

2 2 2

6 -2

5 5

6 -2

x1 x2 x3 x4 x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Scalaire

(A x B) x C (C optionnel)

A x (B x C)

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure

☐ Stricte

☐ Supérieure

☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

b

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Epsilon (décimal) :

0.02

Effacer tout

Résultats :

(A x B) x C =

| 120 120 |

| 120 120 |

Nombre de produits effectues : 20

Produit matriciel $A \times (B \times C)$: Créer les matrices A et B (et C optionnellement) de format compatible pour la multiplication, puis appuyer sur « $A \times (B \times C)$ »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

1 2 3 4 5

2 2 2

2 2 2

1 2 3 4 5

-2 6

6 -2

6 -2

1 2 3 4 5

5 5

5 5

x1 x2 x3 x4 x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Scalaire

(A x B) x C (C optionnel)

A x (B x C)

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure
☐ Stricte
☐ Supérieure
☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

b

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Epsilon (décimal) :

0.02

Effacer tout

Résultats :

A x (B x C) =

| 120 120 |

| 120 120 |

Nombre de produits effectues : 24

*** Notez le nombre de produit différent du cas $(A \times B) \times C$

Triangularité : Créer une matrice carrée A, sélectionner si supérieure, inférieure ou peu importe, puis cocher stricte si désiré, et appuyer sur « Matrice A triangulaire ? »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 0 | 0 | | | |
| 5 | 5 | 0 | | | |
| 5 | 5 | 5 | | | |

x1

x2

x3

x4

x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Scalaire

(A x B) x C (C optionnel)

A x (B x C)

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure

☐ Stricte

☐ Supérieure

☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

b

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Effacer tout

Epsilon (décimal) :

0.02

Résultats :

Triangulaire tel que spécifié? : Oui

Trace de la matrice A : Créer une matrice carrée A, puis appuyer sur « Trace de la matrice A »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

OK

OK

1

2

3

4

5

1

2

3

4

5

6

7

8

9

x1

x2

x3

x4

x5

b

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Scalaire

(A x B) x C (C optionnel)

A x (B x C)

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure

☐ Stricte

☐ Supérieure

☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Epsilon (décimal) :

0,02

Effacer tout

Résultats :

La trace de la matrice A est : 15

Déterminant : Créer une matrice carrée A, puis appuyer sur « Déterminant de A »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

4

4

OK

OK

OK

1

2

3

4

5

4

2

8

3

5

1

7

5

8

0

8

5

3

2

3

8

x1

x2

x3

x4

x5

b

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Scalaire

(A x B) x C (C optionnel)

A x (B x C)

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure

☐ Stricte

☐ Supérieure

☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

Trouver X par Cramer

Effacer tout

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Epsilon (décimal) :

0.02

Résultats :

Le déterminant de la matrice A est : 104

Transposée : Créer une matrice A, puis appuyer sur « Transposée de A »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

OK

OK

1

2

3

4

5

1

2

3

4

5

6

7

8

9

x1

x2

x3

x4

x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Scalaire

(A x B) x C (C optionnel)

A x (B x C)

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure

☐ Stricte

☐ Supérieure

☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

b

Trouver X par Cramer

Effacer tout

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Epsilon (décimal) : 0,02

Résultats :

La transposée de la matrice A est :

| 1 4 7 |

| 2 5 8 |

| 3 6 9 |

Comatrice : Créer une matrice carrée A, puis appuyer sur « Comatrice de A »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2 | 2 | 2 | | |
| 2 | 5 | 2 | | |
| 2 | 5 | 2 | | |

x1

x2

x3

x4

x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Scalaire

(A x B) x C (C optionnel)

A x (B x C)

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure

☐ Stricte

☐ Supérieure

☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

b

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Epsilon (décimal) :

0.02

Effacer tout

Résultats :

La comatrice de la matrice A est :

| 0 0 0 |

| 6 0 -6 |

| -6 0 6 |

Matrice inverse : Créer une matrice carrée A, puis appuyer sur « Matrice inverse de A »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5) Colonne(s) (max 5)

3

3

OK

Lignes (max 5) Colonne(s) (max 5)

OK

Lignes (max 5) Colonne(s) (max 5)

OK

12345

12-1

-211

03-3

x1x2x3x4x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Scalaire

(A x B) x C (C optionnel)

A x (B x C)

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure

☐ Stricte

☐ Supérieure

☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

b

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Effacer tout

Epsilon (décimal) :

0.02

Résultats :

La matrice inverse de la matrice A est :

| 0,5 -0,25 -0,25 |

| 0,5 0,25 -0,08333333333333333 |

| 0,5 0,25 -0,4166666666666667 |

Matrice régulière : Créer une matrice carrée A, puis appuyer sur « Matrice A régulière? » pour vérifier si elle est régulière.

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

OK

OK

1 2 3 4 5

5

0

0

5

5

0

5

5

5

x1 x2 x3 x4 x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Scalaire

(A x B) x C (C optionnel)

A x (B x C)

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure
☐ Stricte
☐ Supérieure
☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

b

Trouver X par Cramer

Effacer tout

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Epsilon (décimal) :

0.02

Résultats :

La matrice A est régulière

Matrice carrée : Créer une matrice A, puis appuyer sur « Matrice A carrée ? » pour vérifier si la matrice est carrée :

Opérations sur les matrices

Matrice A Effacer Matrice B Effacer Matrice C Effacer

Lignes (max 5) Colonnes (max 5) Lignes (max 5) Colonnes (max 5) Lignes (max 5) Colonnes (max 5)

3 2 OK

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 5 | | | |
| 5 | 5 | | | |
| 5 | 5 | | | |

x1 x2 x3 x4 x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire : Scalaire

(A x B) x C (C optionnel) A x (B x C)

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure ☐ Stricte

☐ Supérieure

☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

La matrice n'est pas carrée

OK

Effacer tout

Epsilon (décimal) : 0.02

Résultats :

Système d'équations $AX = B$: Trouver X par Cramer : Créer la matrice A à partir des multiplicateurs des « x » (se servir de la ligne de texte x1 x2 x3 x4 x5 pour vous aider), créer la matrice B (nombre d'équation dans n, et 1 dans colonnes) à partir des valeurs de « B », puis appuyer sur « Trouver X par Cramer »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

3

1

OK

OK

1

2

3

4

5

1

2

3

4

5

4

-1

0

100

-1

4

-1

100

0

-1

4

100

x1

x2

x3

x4

x5

b

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Produit Matriciel de A et B

Matrice A triangulaire ?

○ Inférieure

○ Supérieure

● Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

Scalaire

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Effacer tout

Epsilon (décimal) :

0.02

Résultats :

Méthode de Cramer :

Système recherché :

4(x1) -1(x2) + 0(x3) = 100

-1(x1) + 4(x2) -1(x3) = 100

0(x1) -1(x2) + 4(x3) = 100

Valeurs de X trouvées

x1 = 35.7142857142857

x2 = 42.8571428571429

x3 = 35.7142857142857

Système d'équations $AX = B$: Trouver X par inversion matricielle : Créer la matrice A à partir des multiplicateurs des « x » (se servir de la ligne de texte x1 x2 x3 x4 x5 pour vous aider), créer la matrice B (nombre d'équation dans n, et 1 dans colonnes) à partir des valeurs de « B », puis appuyer sur « Trouver X par inversion matricielle »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

3

1

OK

OK

1

2

3

4

5

1

2

3

4

5

4

-1

0

100

-1

4

-1

100

0

-1

4

100

x1

x2

x3

x4

x5

b

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Produit Matriciel de A et B

Matrice A triangulaire ?

Inférieure

Stricte

Supérieure

Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

Scalaire

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Effacer tout

Epsilon (décimal) :

0.02

Résultats :

Méthode d'inversion matricielle :

Système recherché :

4(x1) -1(x2) + 0(x3) = 100

-1(x1) + 4(x2) -1(x3) = 100

0(x1) -1(x2) + 4(x3) = 100

Valeurs de X trouvées

x1 = 35.7142857142857

x2 = 42.8571428571428

x3 = 35.7142857142857

*** Notez que le résultat est le même que par Cramer

Système d'équations $AX = B$: Trouver X par Jacobi : Créer la matrice A à partir des multiplicateurs des « x » (se servir de la ligne de texte x1 x2 x3 x4 x5 pour vous aider), créer la matrice B (nombre d'équation dans n, et 1 dans colonnes) à partir des valeurs de « B », puis appuyer sur « Trouver X par Jacobi »

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Matrice B

Effacer

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

3

1

OK

OK

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

1 2 3 4 5

4 -1 0

100

-1 4 -1

100

0 -1 4

100

x1 x2 x3 x4 x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Produit Matriciel de A et B

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure
☐ Stricte
☐ Supérieure
☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

Scalaire

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Effacer tout

Epsilon (décimal) : 0.02

Résultats :

Méthode de Jacobi :

Système recherché :

4(x1) -1(x2) + 0(x3) = 100

-1(x1) + 4(x2) -1(x3) = 100

0(x1) -1(x2) + 4(x3) = 100

Valeurs de X trouvées

x1 = 35.70556640625

x2 = 42.8466796875

x3 = 35.7086181640625

*** Résultat presque identique aux résultats précédent, réduire Epsilon pour une meilleure précision

Système d'équations $AX = B$: Trouver X par Cramer (DÉTERMINANT NUL) :

Opérations sur les matrices

Matrice A Matrice B Matrice C

Lignes (max 5) Colonnes (max 5) Lignes (max 5) Colonnes (max 5) Lignes (max 5) Colonnes (max 5)

3 3 3 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 4 | 4 | | |
| 4 | 4 | 4 | | |
| 4 | 4 | 4 | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|---|---|---|---|
| 100 | | | | |
| 100 | | | | |
| 100 | | | | |

x1 x2 x3 x4 x5 b

Epsilon (décimal) :

☐ Inférieure ☐ Stricte

☐ Supérieure

☒ Peu importe

La matrice a un déterminant de 0

Système d'équations $AX = B$: Trouver X par Jacobi (PAS STRICTEMENT DOMINANTE DIAGONALEMENT) :

Opérations sur les matrices

Matrice A

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

3

OK

1

2

3

4

5

1

5

5

5

1

5

5

5

1

Matrice B

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

3

1

OK

1

2

3

4

5

100

100

100

Matrice C

Effacer

Lignes (max 5)

Colonnes (max 5)

OK

x1

x2

x3

x4

x5

Addition de A et B

Produit de A par scalaire :

Produit Matriciel de A et B

Matrice A triangulaire ?

☐ Inférieure

☐ Supérieure

☒ Peu importe

Trace de la matrice A

Déterminant de A

Transposée de A

Comatrice de A

Matrice inverse de A

Matrice A régulière?

Matrice A carrée?

Scalaire

Trouver X par Cramer

Trouver X par inversion matricielle

Trouver X par Jacobi

Effacer tout

Epsilon (décimal) : 0.02

La matrice A n'est pas diagonalement dominante

OK