



Université de
Sherbrooke

Département de mathématiques

MAT 199 – Algèbre linéaire appliquée en informatique

Plan d'activité pédagogique

Hiver 2024

Enseignant

Shiping Liu

Courriel : Shiping.Liu@USherbrooke.ca

Local : D3-1033-4

Téléphone : +1 819 821-8000 x62017

Disponibilités : À déterminer avec les étudiants

Responsable(s) : Direction du département

Site web du cours : MS Teams

Horaire

Exposé magistral :	Lundi	8h30 à 10h20	salle D3-2035
	Mardi	15h30 à 17h20	salle D3-2035
	Vendredi	10h30 à 11h20	salle D7-2023
Exercices/laboratoires :	Lundi	8h30 à 10h20	salle D4-1023

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	Maîtriser les concepts et techniques de l'algèbre linéaire. Appliquer ces concepts et techniques à l'analyse de problèmes linéaires en informatique, en infographie et en imagerie. Acquérir une sensibilité algébrique et une intuition géométrique des phénomènes mathématiques multidimensionnels.
Contenu :	Matrices ; déterminants ; systèmes d'équations linéaires ; espaces vectoriels ; dépendance linéaire ; indépendance linéaire ; bases ; sous-espaces vectoriels ; dépendance affine ; indépendance affine ; sous-espaces-affines ; applications linéaires ; transformations affines ; polynômes ; valeurs propres ; vecteurs propres ; diagonalisation d'une matrice ; géométrie analytique ; produit scalaire ; produit vectoriel ; orthonormalisation ; transformations orthogonales ; implantation de certaines de ces applications à l'aide d'un langage scripté tel Matlab. Applications de ces concepts et techniques à l'informatique de gestion, à l'infographie et à l'imagerie.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 2 heures d'exercices par semaine 4 heures de travail personnel par semaine
Particularités	Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/mat199>

1 Présentation

Cette section présente les cibles de formation spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique. Cette section, non modifiable sans l'approbation du comité de programme du Département d'informatique, constitue la version officielle.

1.1 Mise en contexte

Place du cours dans le programme : Ce cours est un cours obligatoire des programmes de baccalauréats en informatique, en informatique de gestion et en sciences du multimédia et du jeu vidéo.

L'algèbre linéaire est une branche des mathématiques pour laquelle on retrouve plusieurs applications dans des domaines les plus variés, notamment en mathématiques, en statistique, en physique, en informatique, en infographie et en imagerie. À titre d'exemple, la matière traitée dans ce cours sera appliquée dans d'autres cours comme IFT501 (Recherche d'information et forage de données), IFT603 (Techniques d'apprentissage) et IMN786 (Vision artificielle).

Pour résumer, l'algèbre linéaire est un outil indispensable aux mathématiciens, aux informaticiens et aux autres scientifiques.

1.2 Cibles de formation spécifiques

À la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant devrait

- connaître les concepts et techniques de l'algèbre linéaire ;
- être capable d'appliquer ces concepts et techniques à l'analyse de problèmes linéaires en informatique, en infographie et en imagerie ;
- être capable d'utiliser le langage de programmation MATLAB pour résoudre certains problèmes en algèbre linéaire.

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs
1	Algèbre matricielle : Polynômes réels ; opérations arithmétiques de matrices ; opérations élémentaires ; matrices échelonnées ; rang ; matrices inversibles. <i>Application : Coordonnées RVB des couleurs numériques.</i>	4	
2	Déterminant : Calcul du déterminant ; propriétés de déterminants ; inversibilité de matrice en terme du déterminant.	2	
3	Systèmes d'équations linéaires : Matrice des coefficients ; matrices augmentée ; systèmes échelonnés ; résolution par élimination de Gauss ; systèmes homogènes.	3	
4	Espaces vectoriels : Combinaisons linéaires ; dépendance linéaire ; indépendance linéaire ; base ; dimension ; matrice des coordonnées ; matrice de passage ; sous-espaces vectoriels ; noyau de matrice ; espace-colonne de matrice ; coordonnées homogènes ; dépendance affine ; barycentres ; coordonnées barycentriques. <i>Application : Coloriage de triangles.</i>	9	
5	Applications linéaires : Applications générales ; composition des applications ; inverse de bijections ; applications linéaires ; image et noyau d'application linéaire ; transformations linéaires ; automorphismes ; matrice de transformations linéaires ; changement de bases ; transformations affines ; trigonométrie ; rotations en 2D. <i>Application : Calibration de caméra.</i>	9	
6	Diagonalisation : Polynôme caractéristique de matrice ; valeur propre ; vecteur propre ; diagonalisation de matrices. <i>Application : Représentation graphique de réseaux de pages web ; algorithme PageRank.</i>	3	
7	Espaces euclidiens : Produit scalaire ; longueur ; distance ; orthogonal de sous-espace vectoriel ; angle non orienté ; base orthonormée ; projection orthogonale ; procédé de Gram-Schmidt ; décomposition QR ; produit vectoriel ; angle orienté ; matrices orthogonales ; théorème de l'axe principal. Optionnels : transformations orthogonales ; rotations en 3D. <i>Application : Rotation du repère caméra.</i>	9	

2 Organisation

Cette section propre à l'approche pédagogique de chaque enseignante ou enseignant présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux. Cette section doit être cohérente avec le contenu de la section précédente.

2.1 Méthode pédagogique

Sur les cinq heures à l'horaire, trois sont, en moyenne, consacrées aux cours « théoriques » présentés sous forme d'exposés magistraux et deux aux séances d'exercices.

Les exposés magistraux et les séances d'exercices seront donnés en présentiel.

On s'attend à ce qu'en moyenne, les étudiantes et les étudiants consacrent quatre heures de travail personnel à ce cours hebdomadairement.

Des exercices seront assignés à chaque semaine. Certains de ces exercices avec des variations se retrouveront dans les évaluations.

Comme tous les étudiantes et les étudiants inscrits à une activité ont une adresse de courriel de l'université, tout message devant être fait par le professeur en dehors des heures de classe sera transmis par courriel à l'alias des étudiantes et des étudiants inscrits à MAT199 – Algèbre linéaire appliquée en informatique – Groupe 1. Assurez-vous **activer** votre compte de courrier électronique.

Les résultats aux évaluations seront disponible à partir de l'interface **GeNote**.

2.2 Calendrier

Semaine	Date	Thème	
1	2024-01-08	1	Polynômes ; matrices ; rang
2	2024-01-15	1 et 2	Inverse de matrice ; déterminant
3	2024-01-22	3	Systèmes d'équations linéaires ; élimination de Gauss ; systèmes homogènes
4	2024-01-29	4	dépendance linéaire ; indépendance linéaire ; bases ; dimension
5	2024-02-05	4	Coordonnées ; matrice de passage
6	2024-02-12	4 et 5	Sous-espace vectoriel ; coordonnées homogènes ; coordonnées barycentriques ; application bijective
7	2024-02-19	5	Matrice d'applications ; image ; noyau ; transformation linéaire ; automorphisme
8	2024-02-26	Examen périodique	
9	2024-03-04	Relâche	
10	2024-03-11	5	Changement de bases ; rotation 2D ; transformations affines ; calibration de caméra
11	2024-03-18	6	Valeurs propres ; vecteurs propres ; diagonalisation ; PageRank
12	2024-03-25	7	Produit scalaire ; base orthogonale ; base orthonormée
13	2024-04-01	7	Procédé de Gram-Schmidt ; décomposition QR
14	2024-04-08	7	Diagonalisation par matrice orthogonale
15	2024-04-15		Exercices
16	2024-04-22	Examen final	

2.3 Évaluation

Devoirs	15 %
Examen intra	35 %
Examen final	50 %

L'évaluation se fera au moyen de 11 devoirs et 2 examens. Tout le contenu présenté en classe, que ce soit lors des séances théoriques, lors des séances d'exercices, ou lors de travaux, est susceptible d'être évalué lors des examens intra et final. Pour toute absence à un examen, tout travail remis en retard ou toute tentative de plagiat, l'étudiante ou l'étudiant recevra une note de zéro pour l'évaluation en question. Sous réserve d'application du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages des étudiantes et des étudiants, il n'y aura aucun examen de reprise. En cas d'absence motivée à un des tests, le poids de cette évaluation sera reporté sur l'examen final.

La cote finale sera calculée en fonction du tableau suivant (des petites variations seront possibles en fonction de la performance du groupe).

A+ [90, 100]	C+ [67, 70[
A [85, 90[	C [63, 67[
A- [80, 85[	C- [60, 63[
B+ [77, 80[	D+ [55, 60[
B [73, 77[	D [50, 55[
B- [70, 73[	E [0, 50[

2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages² l'enseignante ou l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou à l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

2.3.2 Plagiat

Le plagiat consiste à utiliser des résultats obtenus par d'autres personnes afin de les faire passer pour sien et dans le dessein de tromper l'enseignante ou l'enseignant. Vous trouverez en annexe un document d'information relatif à l'intégrité intellectuelle qui fait état de l'article 9.4.1 du Règlement des études³. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études de l'Université de Sherbrooke. L'étudiante ou l'étudiant peut s'exposer à de graves sanctions qui peuvent être soit l'attribution de la note E ou de la note zéro (0) pour un travail, un examen ou une activité évaluée, soit de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique. Tout travail suspecté de plagiat sera transmis au Secrétaire de la Faculté des sciences. Ceci n'indique pas que vous n'avez pas le droit de coopérer entre deux équipes, tant que la rédaction finale des documents et la création du programme restent le fait de votre équipe. En cas de doute de plagiat, l'enseignante ou l'enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'elle ou qu'il considère comme étant plagié. En cas d'incertitude, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignante ou l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

2.4 Échéancier des travaux

Les dates de remise des travaux seront indiquées sur les énoncés.

2.4.1 Directives particulières

Les devoirs doivent être remis en version papier en équipe de deux ou trois personnes, en personne, au début de la séance en classe des vendredis. Tout travail qui ne respectera pas ces règles sera refusé et l'étudiante ou l'étudiant recevra une note de zéro pour l'évaluation en question. Les devoirs manuscrits sont acceptés.

²https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf

³<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3⁴, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permise dans le plan de cours.

Dans ce cours, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisées. Cette permission peut être retirée en tout temps si leur usage entraîne des abus.

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3⁵, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

Note : L'utilisation du courriel est recommandée pour poser vos questions.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

4 Références

[1] Algèbre linéaire.

[2] Algèbre linéaire et applications.

[3] Coding the matrix : Linear algebra through applications to computer science.

[4] Contemporary linear algebra.

⁴https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_I

⁵<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>



L'intégrité intellectuelle passe, notamment, par la reconnaissance des sources utilisées. À l'Université de Sherbrooke, on y veille!

Extrait du Règlement des études (Règlement 2575-009)

9.4.1 DÉLITS RELATIFS AUX ÉTUDES

Un délit relatif aux études désigne tout acte trompeur ou toute tentative de commettre un tel acte, quant au rendement scolaire ou une exigence relative à une activité pédagogique, à un programme ou à un parcours libre.

Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne ou des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source d'une production, d'un passage ou d'une idée tirée de l'œuvre d'autrui);
 - b) commettre un autoplagiat, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise);
 - c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire;
 - d) fournir ou obtenir toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle, pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel de toute forme (incluant le numérique) non autorisé avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique;
- [...]

Par plagiat, on entend notamment :

- Copier intégralement une phrase ou un passage d'un livre, d'un article de journal ou de revue, d'une page Web ou de tout autre document en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets;
- reproduire des présentations, des dessins, des photographies, des graphiques, des données... sans en préciser la provenance et, dans certains cas, sans en avoir obtenu la permission de reproduire;
- utiliser, en tout ou en partie, du matériel sonore, graphique ou visuel, des pages Internet, du code de programme informatique ou des éléments de logiciel, des données ou résultats d'expérimentation ou toute autre information en provenance d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en citer les sources;
- résumer ou paraphraser l'idée d'un auteur sans en indiquer la source;
- traduire en partie ou en totalité un texte en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets ;
- utiliser le travail d'un autre et le présenter comme sien (et ce, même si cette personne a donné son accord);
- acheter un travail sur le Web ou ailleurs et le faire passer pour sien;
- utiliser sans autorisation le même travail pour deux activités différentes (autoplagiat).

Autrement dit : mentionnez vos sources