

Algèbre Linéaire Avancée I

Bienvenue

Prof. Daniel Kressner

Chaire Algorithmes numériques
et calcul haute performance (ANCHP)

MATH, EPFL

<http://anchp.epfl.ch>
daniel.kressner@epfl.ch



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

L'organisation du cours & des exercices

L'enseignant & le cours

- ▶ Prof. Daniel Kressner

MATHICSE, EPFL

MA B2 514

`daniel.kressner@epfl.ch`

Domaines de recherche :

algèbre linéaire numérique, analyse numérique, calcul haute performance

De me contacter en dehors de la classe : Envoyez un e-mail!

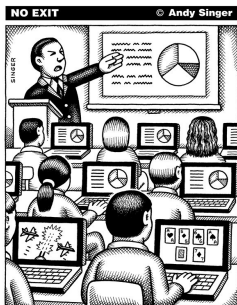
- ▶ La page web du cours:

`http://anchp.epfl.ch/ala`

- ▶ Les séances : lundi 13h15 - 15h00 CE1, mardi 10h15 - 12h00 CM3.
- ▶ 19.09.2017 la première séance, 19.12.2017 la dernière séance

Le polycopié

- ▶ Le polycopié du cours est/sera disponible (de chapitre en chapitre) sur <http://anchp.epfl.ch/ala>.
- ▶ Ma recommandation : Imprimez le chapitre correspondant avant la séance ou utilisez une tablette tactile. Si vous voulez utiliser un ordinateur portable : Attention à « l'effet d'entonnoir »!



Les exercices

- ▶ Où vous apprendrez à *faire* des mathématiques.
- ▶ Séances d'exercices : mardi 13h15 - 14h00 et jeudi 13h15 - 15h00.
- ▶ Répartition des salles dans l'ordre de nom:

Mardi

BC01	de A à H
BC03	de J à N
INF213	de O à S
INM201	de T à Z

Jeudi

CM011	de A à D
CM013	de E à M
GCD0386	de N à R
MAA112	de S à Z

- ▶ Équipe des 10 assistants. L'assistante principale : Ana Šušnjara (ana.susnjara@epfl.ch)

Les exercices

- ▶ La série d'exercices en ligne lundi. SVP l'imprimez avant la séance. (Exceptionnellement aujourd'hui nous les avons imprimés pour vous.) Les corrections en ligne jeudi de la semaine suivante (après la séance).
- ▶ Chaque semaine sur la série:
 - ▶ QCM qu'on discutera pendant la séance du cours lundi prochain (on commence lundi dans deux semaines).
- ▶ **Un exercice marqué.** Vous pouvez / deviez le donner à votre assistant(e), qui le corrigera.

← → ↻ <https://piazza.com/class/im81f5yr4b8yn?cid=12> 🔖 ☆ ⋮

piazza MATH- 115(A) Q & A Resources Statistics Manage Class Daniel K.

hw3 hw5 hw6 hw7 hw8 hw9 hw10 logistics other lecture

Unread Updated Unresolved Following

New Post Search or add a post...

- An instructor thinks this is a good note
- Au sujet de l'exercice 11 de la série 8.
 - An instructor thinks this is a good question
- exo 8 série 7

▼ WEEK 4/24 - 4/30

- Instr **Série 8**
 - Matrice de changement de base.

▼ WEEK 4/17 - 4/23

- Exercice 8 série 8.
- Définition des valeurs singulières
 - An instructor thinks this is a good question
- Une forme quadratique est-elle bien dé...
 - An instructor thinks this is a good question

Private **Lecture Notes**

- An instructor thinks this is a good question

▼ WEEK 4/3 - 4/9

Caractéristique d'un corps

- An instructor thinks this is a good question

▼ WEEK 3/27 - 4/2

Démonstration du Théorème 1.20

question ☆

Démonstration du Théorème 1.20

Bonjour,

J'ai un petit soucis avec la démonstration du théorème 1.20 du supplémentaire orthogonale. Après avoir montré l'intersection des deux ensembles est vide on utilise le lemme 1.19 avec un certain vecteur "u" d'ont on ne sait r forme linéaire $f(x)=\langle x, v \rangle$ ne devrait-elle pas être restreinte à W pour que la preuve soit valide ? Ou est-ce que j'ai quelque chose ?

Merci de votre aide.

lecture

~ An instructor (Friedrich Eisenbrand) thinks this is a good question ~

edit good question 2 Updated 5 months ago by Aziz B

the instructors' answer, where instructors collectively construct a single answer

Très bon remarque. Selon lemme 1.19 il existe un $w_0 \in W$ tel que $\langle u, v \rangle = \langle u, w_0 \rangle$ pour tous $u \in W$, des

Average Response Time: **1.4 hr** Special Mentions: Elliott Bertrand answered question sur l'examen blanc in 8 min. 3 months... Online Now: **1**

Copyright © 2013 Piazza Technologies, Inc. All Rights Reserved. [Privacy Policy](#) [Copyright Policy](#) [Terms of Use](#) [Blog](#) [Report Bug](#)

Piazza

- ▶ Pour utiliser le forum Piazza, vous devez vous inscrire sur <http://piazza.com/epfl.ch/fall2017/math110a>
- ▶ Voici le lien vers la page de cours sur Piazza <http://piazza.com/epfl.ch/fall2017/math110a/home>

- ▶ On peut utiliser $\text{\LaTeX}$ sur Piazza :

<code>\$\$\sqrt{2}\$\$</code>	$\sqrt{2}$
<code>\$\$\frac{1}{2}\$\$</code>	$\frac{1}{2}$
<code>\$\$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}\$\$</code>	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

- ▶ Un introduction à $\text{\LaTeX}$ sur <https://wiki.epfl.ch/sma/bsc/latex>

Matlab

- ▶ MATLAB est très utile pour calculer avec des matrices.
- ▶ Quelques remarques concernant MATLAB dans le polycopié. Si vous le souhaitez, vous pouvez les ignorer. MATLAB ne fait pas partie des exercices ou de l'examen.
- ▶ MATLAB est disponible sur `http://soft-epfl.epfl.ch/students/matlab/tah.cgi` pour les étudiants de l'EPFL.
- ▶ Quelques alternatives : Octave, SciLab, Julia.

Table des matières

0. Systèmes d'équations linéaires (semaine 1)
 1. Calcul matriciel (semaines 1,2)
 2. Structures algébriques (semaines 2,3)
 3. La forme échelonnée (semaine 4)
 4. Espaces vectoriels (semaines 5,6)
 5. Applications linéaires (semaines 7,8)
 6. Déterminants (semaines 9,10)
 7. Valeurs propres (semaine 11,12,13)
 8. Matrices stochastiques (semaine 14)
- ▶ indication de la semaine approximative
 - ▶ les exercices cette semaine basés sur les « Notions de base » et les chapitres 1 et 2.

A quick tour of linear algebra

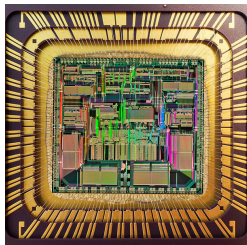
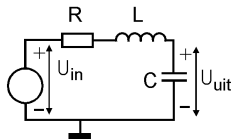
Chapter 1. Systèmes d'équations linéaires

In the lecture:

$$\begin{aligned}x_1 + x_2 &= 4 \\ 6x_1 - 2x_2 &= 8\end{aligned}$$

In practice:

- Electrical circuits



- Buildings, (steady) fluid flow, acoustics, ...

Chapter 2. Calcul matriciel

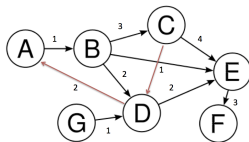
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 6 & 2 \end{bmatrix}$$

In lecture: Basic calculus with matrices, in particular, matrix multiplication. Allows us to rewrite linear system as

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 6 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 8 \end{bmatrix}$$

In practice:

- Images, Excel tables, graphs



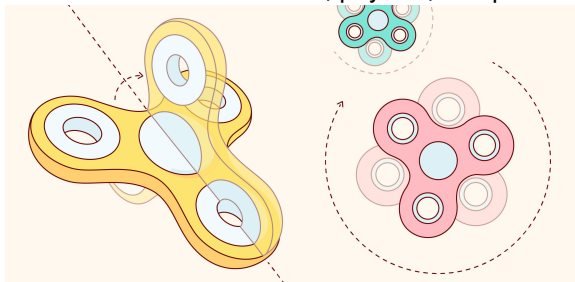
Chapter 3. Structures algébriques

In the lecture:

- ▶ Basic algebraic structures: groups, rings, fields.
- ▶ Captures similarities and differences between objects like real numbers, complex numbers, binary numbers, integers, polynomials, matrices, maps, . . .
- ▶ Foundation of vector spaces and linear maps.
- ▶ Connects to Géométrie 1

In practice:

- ▶ Foundation of mathematics, physics, computer science, . . .



Chapter 4. La forme échelonnée

In the lecture:

- ▶ Variation of Gaussian elimination $\rightsquigarrow$ simplification of matrices and linear systems.
- ▶ Leads to characterization of solvability for linear systems and practical method for determining set of solutions.
- ▶ Definition of rank.

In practice:

- ▶ Echelon form behind modern solvers for large-scale linear systems (LU, sparse LU, Cholesky, \ in MATLAB)
- ▶ LU used for determining ranking of supercomputers.

ACCUEIL > HIGH-TECH

Supercalculateurs: L'ordinateur le plus puissant du monde est 100% chinois

INFORMATIQUE Baptisé Sunway TaihuLight, il possède 10,65 millions de cœurs et dispose d'une puissance de plus de 93 pétaflops par seconde...

20 Minutes avec agence | Publié le 20/06/16 à 18h32 — Mis à jour le 21/06/16 à 17h30

0 COMMENTAIRE 22 PARTAGES



À LIRE AUSSI



20/10/10 | HIGH-TECH
Ce superordinateur chinois est 30 % plus rapide que le recordman américain



04/12/08 | HIGH-TECH
Le Sequoia d'IBM sera plus puissant que les 500 plus puissants...



26/04/16 | EMPLOI
Intel va supprimer jusqu'à 12.000 postes

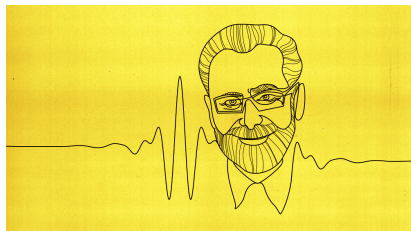
Chapter 5. Espaces vectoriels

In the lecture:

- ▶ Vector space = far-reaching abstraction of vectors in geometry.
- ▶ Bases, **dimension**.
- ▶ Foundation of functional analysis (= Analysis+Linear Algebra)

In practice:

- ▶ Orthogonal bases, frames, etc. used in image compression, signal processing, discretization of differential equations, ...



Yves Meyer receives the Doctor Honoris Causa from EPFL
TODAY! Talk at 12.15 in CM4.

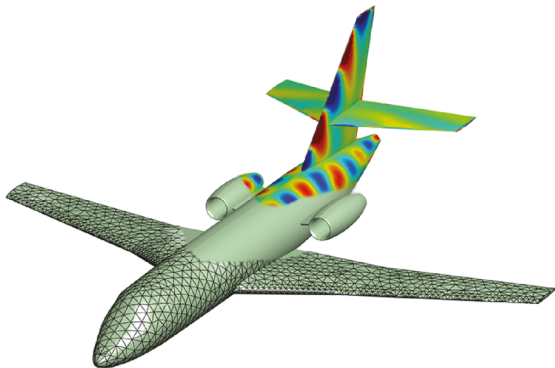
Chapter 6. Applications linéaires

In the lecture:

- ▶ Linear map = far-reaching abstraction of matrix-vector product.
- ▶ Representation of linear maps by matrices.

In practice:

- ▶ Finite element discretization = (truncated) matrix representation of differential operator.



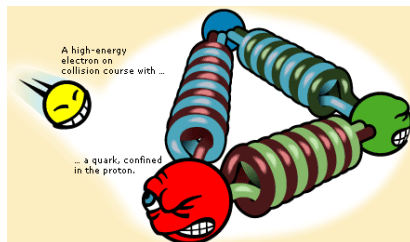
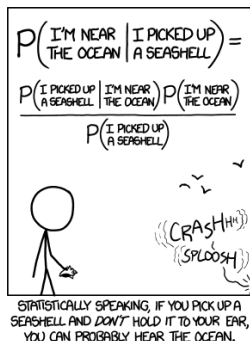
Chapter 7. Determinants

In the lecture:

- ▶ Definition and computation of determinants.
- ▶ $\det(AB) = \det(A) \det(B)$.

In practice:

- ▶ log det important quantity in Bayesian statistics and quantum chromodynamics (QCD)



Chapter 8. Valeurs propres

In the lecture:

- ▶ Definition and computation eigenvalues and eigenvectors.
- ▶ Diagonalization of matrices.

In practice:

- ▶ Eigenvalues measure stability of mechanical structures.



- ▶ Eigenvalues / singular values for dimensionality reduction techniques (principal component analysis, ...)

Chapter 9. Matrices stochastiques

In the lecture:

- ▶ Properties of eigenvalues/eigenvectors for nonnegative matrices.
- ▶ Perron-Frobenius theorem

In practice:

- ▶ Markov chain models
- ▶ Sergey Brin and Larry Page used it to change the world of search engines and become rich.

