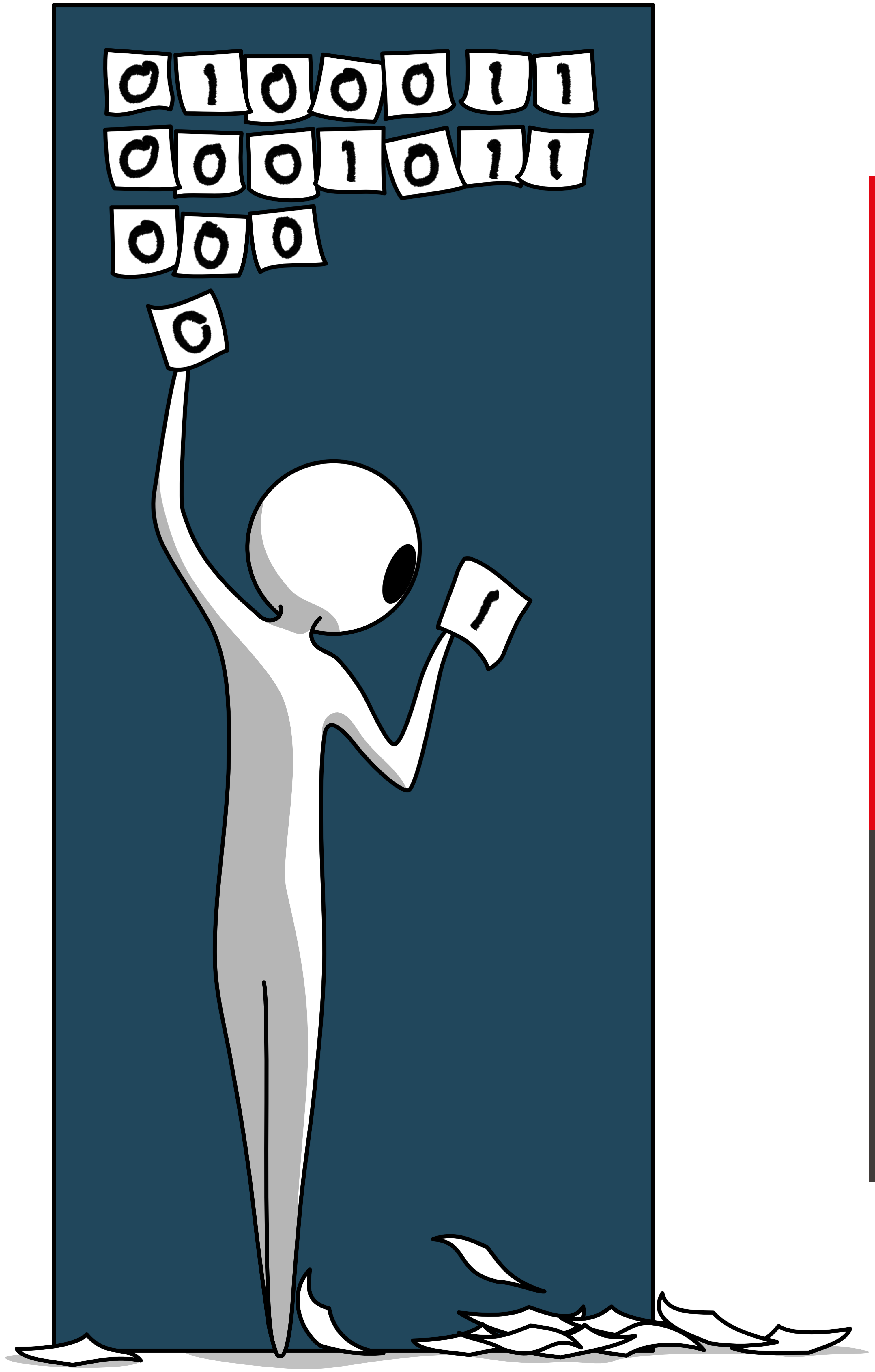


Information, Calcul et Communication

Introduction

Mirjana Stojilovic et Olivier Lévêque

École polytechnique fédérale de Lausanne

Pourquoi un cours d'introduction à l'informatique pour les future·e·s ingénieur·e·s en génie civil et matériaux?

- 4e pilier de la culture (après la lecture, l'écriture et l'arithmétique)
- Elle constitue désormais une discipline scientifique à part entière: la science du traitement automatique de l'information.
- L'informatique a non seulement changé notre société, mais aussi notre façon de faire de la science.
- De nos jours, tout·e ingénieur·e qui maîtrise les sciences du numérique a clairement un avantage sur les autres…

Programme du semestre

- Du vendredi 13 septembre au vendredi 18 octobre:
  6 semaines de cours

- Vendredi 1er novembre, 8h15-11h15:
  test intermédiaire (comptant pour 35% de la note finale) et un cours

- Du vendredi 8 novembre au vendredi 13 décembre:
  6 semaines de cours
  (inclus un projet de programmation, comptant pour 15% de la note finale)

- Vendredi 20 décembre, 8h15-11h15:
  test final (comptant pour 50% de la note finale)

Points de contact

- **EPFL:** venez au cours ET aux séances d'exercices!
- **Moodle:** matériel de cours, vidéos, exercices, références, annonces
- **Zoom:** cours retransmis en direct, séances d'exercices
- **Ed Discussion:** forum sur lequel vous pouvez poser des questions à tout moment: profitez-en!

Horaires (partie théorique)

- **Cours :**

  les vendredis après-midis de 13h15 à 15h, en salle CO 3 / sur Zoom

- **Exercices :**

  séances d'exercices régulières les vendredis de 15h15 à 16h15+,
  en salles CO 010, CO 011, CO 015, CO 016 et CO 017

- **Séances additionnelles de réponses aux questions :**

  les mardis de 15h00 à 17h00, en salle CM 1 104 (semaines 3 à 7 / 11 à 14)

Equipe pédagogique (partie théorique)

Lil Jost-Dalifard (bachelor GC)

Gauthier Ordonneau (bachelor GC)

Chaimâa Ouchicha (bachelor GC)

Léo Renfer (bachelor MX)

Alexis Bertrand (bachelor MX)

Clarisse Coulombeau (master GM)

Elie Houeis (master GC)

Thomas Bour (master MX)

Martina Gatti (master SC)

Jonathan Arnoult (master IN)

Jolanta De Cesare (gymnase de Renens)

Mohammed Bouriche (gymnase de la Cité)

Références

- Livre ``Découvrir le numérique", EPFL Press, 2016
- Vidéos pré-enregistrées sur mediaspace.epfl.ch
- MOOC sur courseware.epfl.ch
- Fichiers pdf avec transparents du cours

(Tous les liens sont disponibles sur la page Moodle du cours.)

Encore quelques conseils…

- Votre participation active au cours et aux exercices est cruciale !
- Prenez des notes !
- N’hésitez pas à poser des questions !
- Retravaillez le cours et les exercices à la maison !
- Ne ratez pas le train…

Contenu des prochaines six semaines de cours

Introduction aux algorithmes:

- Ingrédients de base
- Complexité temporelle
- Récursivité
- Classes de complexité
- Méthodes d’approximation

Représentation de l’information:

- Système binaire

Qu'est-ce qu'un algorithme ?

Al-Khwarizmi (~ 800)

Qu’est-ce qu’un algorithme ?

- Un algorithme n’est **pas** un programme.
- Un algorithme est la description des étapes **élémentaires** menant à la résolution d’un problème; c’est donc la description conceptuelle d’un programme.
- Un **programme** est l’implémentation d’un algorithme dans un langage donné et dans un système particulier.

Exemple 1: calcul du modulo 3 d'un grand nombre

↳ reste de la division par 3 du nombre $\in \{0, 1, 2\}$

Algo1

$$
\begin{array}{l|l}
975473 & 3 \\
\hline
-9 & 325157 \\
\quad 07 & \\
\quad -6 & \\
\quad\; 15 & \\
\quad -15 & \\
\qquad 04 & \\
\qquad -3 & \\
\qquad\; 17 & \\
\qquad -15 & \\
\qquad\quad 23 & \\
\qquad\; -21 & \\
\end{array}
\;\longrightarrow 2
$$

Algo2

$$\cancel{9}+7+\cancel{5+4}+7+\cancel{3} = 35$$

$$35 = 3 \times 11 + 2$$

expl: $43 = 4 \cdot 10 + 3$

$$= \underbrace{\cancel{4 \cdot 9}}_{\text{multiple de 3}} + 4 \cdot 1 + 3 \qquad 4+3$$

$$157 = 100 + 5 \cdot 10 + 7$$

$$= \cancel{99} + 1 + \cancel{5 \cdot 9} + 5 + 7$$

Information, Calcul et Communication

Exemple 2: recherche du minimum dans une liste

$L = (13, 18, 22, 11, 15, 8, 37, 12, 11)$

$L(1) \quad L(2) \quad L(3) \quad L(4) \quad \text{———} \quad L(n)$

$x \leftarrow L(1)$

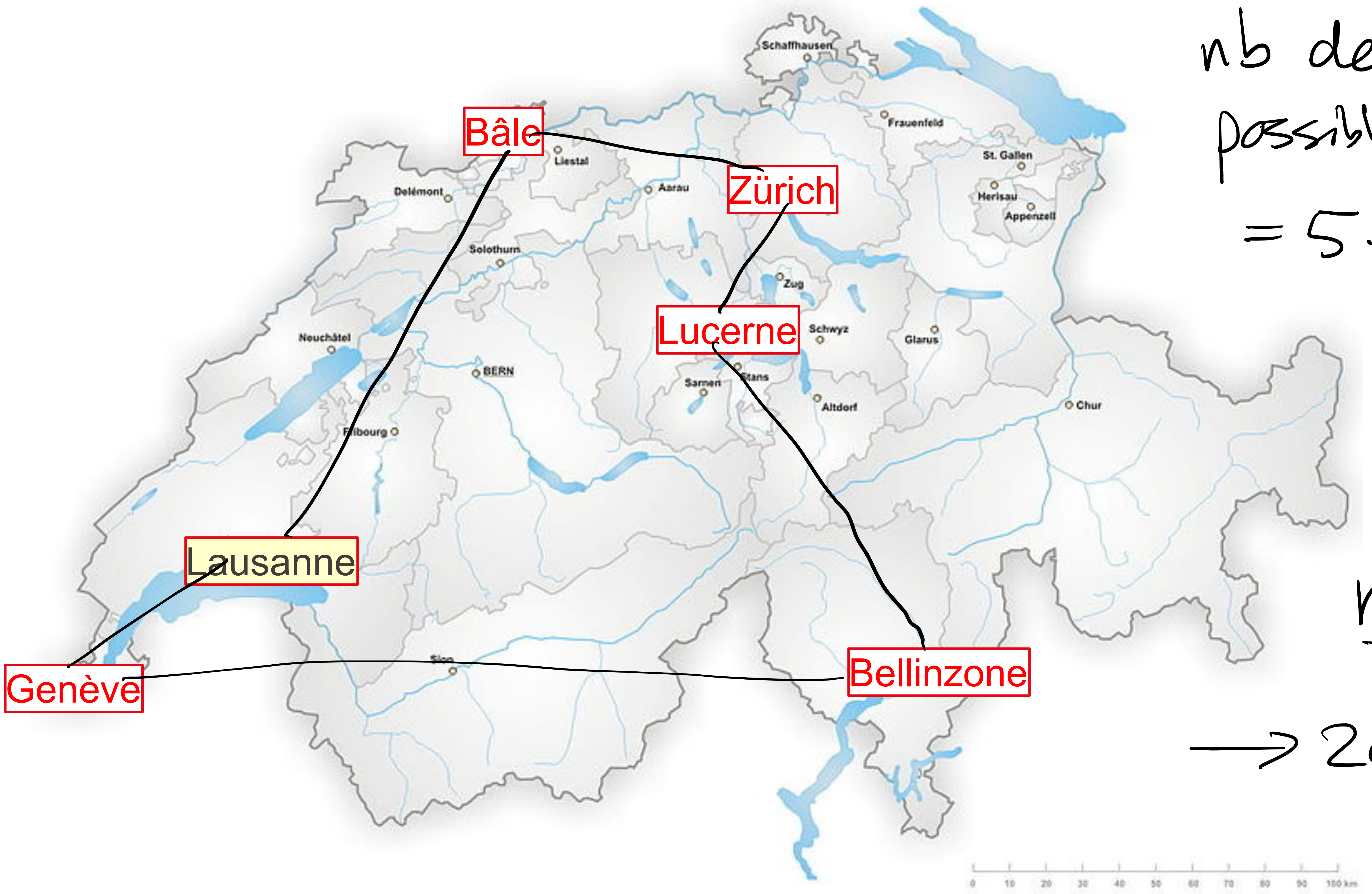
Pour i allant de 2 à n :

  si $L(i) < x$, alors $x \leftarrow L(i)$

Sortir x

x : 13, 11, 8 ———

Exemple 3: problème du voyageur de commerce



nb de trajets possibles : $\underline{n=5}$

$= 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$

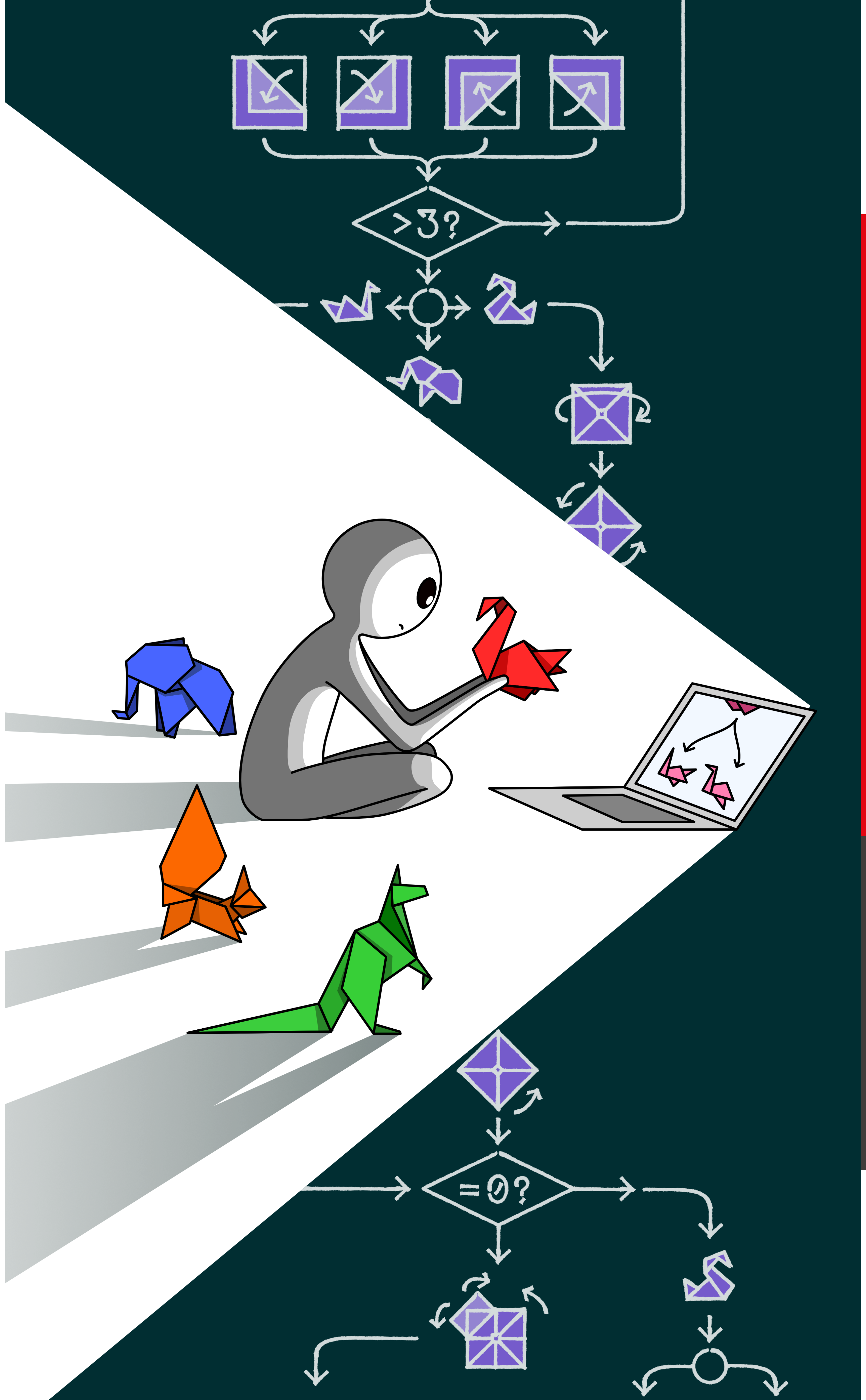
$= 5!$

$= 120$

$\underline{n=26}$

$\longrightarrow 26! \sim \underline{4 \cdot 10^{26}}$

EPFL



Information, Calcul et Communication

Algorithmes : ingrédients de base

Olivier Lévêque

École polytechnique fédérale de Lausanne

Algorithmes : ingrédients de base

Pb : étant $a, b, c \in \mathbb{R}$, avec $a \neq 0$

trouver $\{x \in \mathbb{R} : ax^2 + bx + c = 0\}$

Données

- Entrées → $\{a, b, c\}$
- Sorties $\{x \in \mathbb{R} : \ldots\}$
- Variables internes Δ

$\Delta \leftarrow b^2 - 4ac$

Si $\Delta < 0$, sortir $\emptyset$

(sinon) si $\Delta = 0$, sortir $\left\{-\frac{b}{2a}\right\}$

(sinon) sortir $\left\{-\frac{b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}\right\}$

Instructions

- Affectations $\Delta \leftarrow b^2 - 4ac$
- Structures de contrôle
  - Branchements conditionnels (tests) "si .. alors .. sinon"
  - Itérations (boucles) "pour i allant de 1 à n ..."
  - Boucles conditionnelles "tant que ..., répéter .."

" Pour i allant de 2 à n :

Si $L(i) < x$, alors $x \leftarrow L(i)$ "

$\equiv$

" $i \leftarrow 2$

Tant que $i \leq n$:

|| Si $L(i) < x$, alors $x \leftarrow L(i)$

|| $i \leftarrow i+1$ "

Illustration

- **Question :**

Est-ce que tous les objets visibles sur cette photo sont différents les uns des autres ?

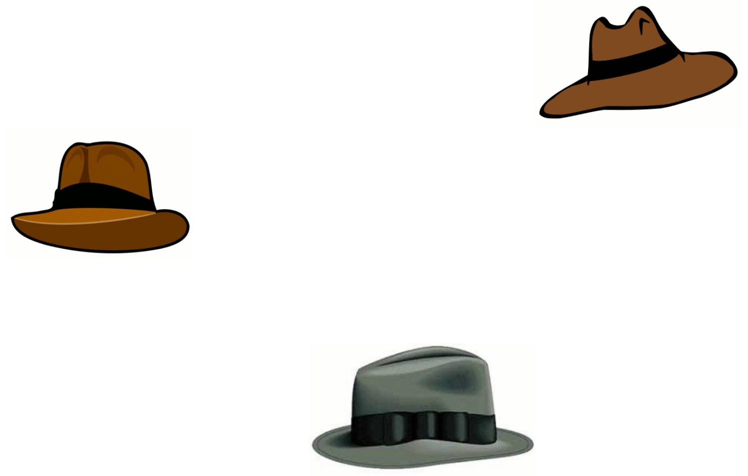
- **Question réciproque :**

Y a-t-il au moins deux objets identiques sur cette photo ?

Tous différents ?

Problème à résoudre:

Parmi une liste de 3 objets, identifier si ceux-ci sont tous différents les uns des autres.



Algorithme

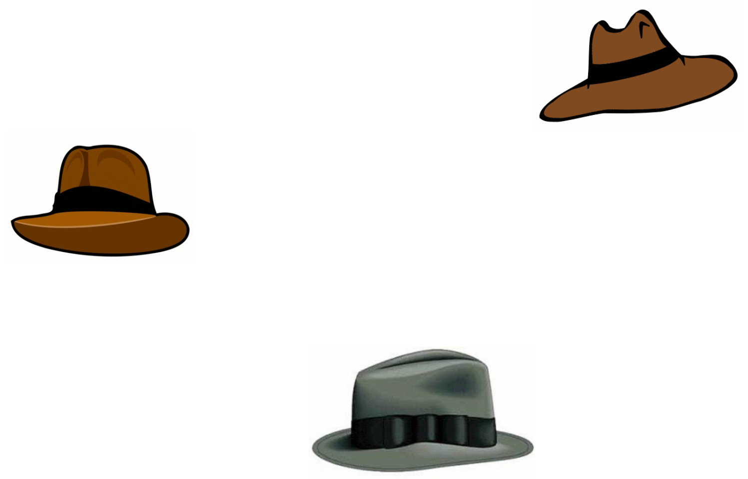
entrée : $L = (L(1), L(2), L(3))$ liste de 3 objets
sortie : valeur binaire oui/non

Si $L(1) = L(2)$, sortir non
Si $L(2) = L(3)$, sortir non
Si $L(1) = L(3)$, sortir non
Sortir oui

Tous différents ?

Problème à résoudre:

Parmi une liste de 3 objets, identifier si ceux-ci sont tous différents les uns des autres.



Algorithme

entrée : $L = (L(1), L(2), L(3))$ liste de 3 objets
sortie : valeur binaire oui/non

$s \leftarrow$ oui
Si $L(1) = L(2)$, alors : $s \leftarrow$ non
Si $L(1) = L(3)$, alors : $s \leftarrow$ non
Si $L(2) = L(3)$, alors : $s \leftarrow$ non
Sortir : s

Tous différents ? (bis)

Problème à résoudre:

Parmi une liste de n objets, identifier si ceux-ci sont tous différents les uns des autres.

Algorithme

entrée : L liste de n objets, n taille de la liste
sortie : valeur binaire oui/non

Pour i allant de 1 à $n-1$:
    Pour j allant de $i+1$ à n :
        si $L(i) = L(j)$, sortir non

Sortir oui

EPFL

Tous différents ? (bis)

Problème à résoudre:

Parmi une liste de n objets, identifier si ceux-ci sont tous différents les uns des autres.

Algorithme
entrée : L liste de n objets, n taille de la liste sortie : valeur binaire oui/non

$s \leftarrow$ oui
Pour i allant de 1 à $n-1$:
    Pour j allant de $i+1$ à n :
        Si $L(i) = L(j)$, alors : $s \leftarrow$ non
Sortir : s

$(n-1) + (n-2) + (n-3) + \ldots + 2 + 1 = \frac{n(n-1)}{2}$

$i=1$: $\underbrace{j=2,\ j=3\ \ldots\ j=n}_{n-1}$

$i=2$: $\underbrace{j=3,\ j=4\ \ldots\ j=n}_{n-2}$

$i=3$: $\underbrace{j=4\ \ldots\ j=n}_{n-3}$

$\ldots$

$i=n-2$: $\underbrace{j=n-1,\ j=n}_{2}$

$i=n-1$: $\underbrace{j=n}_{1}$

Algorithme d’Euclide

L’algorithme d’Euclide utilise une boucle conditionnelle pour trouver le plus grand diviseur commun (pgdc) de deux nombres entiers.

$$\begin{array}{r|l} 60 & 2 \\ 30 & 2 \\ 15 & 3 \\ 5 & 5 \\ 1 & \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 27 & 3 \\ 9 & 3 \\ 3 & 3 \\ 1 & \end{array}$$

inefficace!

$\mathrm{pgcd}(60,27) = 3$

Algorithme d'Euclide

L'algorithme d'Euclide utilise une boucle conditionnelle pour trouver le plus grand diviseur commun (pgdc) de deux nombres entiers.

Algorithme

entrée : a, b deux nombres entiers positifs
sortie : $pgdc(a, b)$

Tant que $b \neq 0$:
    $temp \leftarrow b$
    $b \leftarrow a \bmod b$
    $a \leftarrow temp$
Sortir : a

$a > b$

$pgdc(a, b)$
$= pgdc(a-b, b)$
$= pgdc(a - kb, b)$
quotient de a/b
$= pgdc(a \bmod b, b)$
reste de a/b

$pgdc(a, b) = pdgc(a \bmod b, b)$
$= pgdc(b, a \bmod b)$

Tant que $b \neq 0$:

$temp \leftarrow b$

$b \leftarrow a \bmod b$

$a \leftarrow temp$

Sortir a

Sortir 3

Ex : $a = 60$, $b = 27$

$27 > 0$? oui

$temp \leftarrow 27$

$b \leftarrow 6$

$a \leftarrow 27$

$6 > 0$? oui

$temp \leftarrow 6$

$b \leftarrow 27 \bmod 6 = 3$

$a \leftarrow 6$

$3 > 0$? oui

$temp \leftarrow 3$

$b \leftarrow 6 \bmod 3 = 0$

$a \leftarrow 3$

fin