

Histoire et actualité de l'informatique

Évolution, problèmes, perspectives

Sacha Krakowiak

Université de Grenoble

Séance 6
Progrès et défis actuels

Progrès et défis actuels

❖ Quelques sujets d'actualité ...

De nouveaux visages pour l'informatique

L'informatique à grande échelle : grappes, grilles, nuages, ...

Vers des programmes garantis «sans bugs» ?

Les systèmes de calcul du futur

Informatique biologique, informatique quantique ?

❖ Quelques impacts sociétaux ...

Réseaux sociaux

Confidentialité et vie privée

Vote électronique

Livres et journaux électroniques

Propriété intellectuelle et partage de la connaissance

Logiciel libre

De nouveaux visages pour l'informatique

❖ L'ère des services

pour l'utilisateur final : les «services» accessibles via le web

une exigence : la qualité de service (disponibilité, réactivité, adéquation aux besoins)

pour le prestataire de services : l'infrastructure (virtuelle)

déconnexion entre puissance de calcul et localisation physique

de nouveaux acteurs : les fournisseurs d'infrastructures

❖ L'informatique omniprésente

informatique embarquée (dans les objets les plus divers)

l'Internet des objets

informatique ubiquitaire

mobilité, géolocalisation, adaptation au contexte local

Le défi de la puissance à bon marché : des grappes aux nuages

❖ Les grappes (*clusters*)

Groupe de machines sur un réseau local (dizaines, centaines)

Puissance et disponibilité pour la réalisation de services

❖ Les grilles (*grids*)

Calcul parallèle à grande échelle (milliers, dizaine de milliers)

Grappes réparties sur l'Internet, gestion globale des ressources

Concurrentes des supercalculateurs pour grandes applications scientifiques

❖ Les nuages (*clouds*)

Virtualisation des ressources de calcul

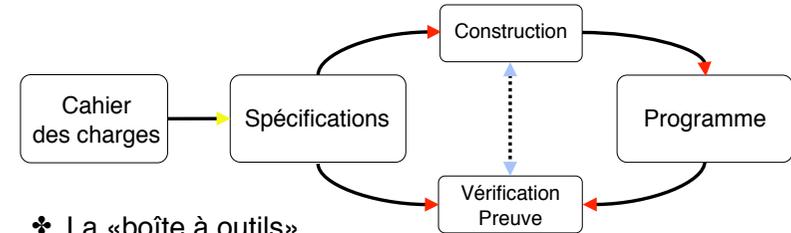
Cloud Computing : l'informatique dans les nuages

- ❖ La virtualisation des ressources
Dissociation entre l'interface offerte et les ressources physiques
- ❖ On peut virtualiser ...
 - ... le matériel : *Infrastructure as a Service* (Amazon EC2)
 - ... l'environnement d'exécution : *Platform as a Service* (Microsoft Azure)
 - ... le support d'applications : *Software as a Service* (Google Docs)
- ❖ Avantages et risques
 - + «Élasticité» : le client paie ce qu'il consomme, facturation à grain fin
 - + Réactivité aux variations de la demande
 - + Investissement remplacé par fonctionnement
 - Perte de contrôle sur les données
 - ? Garantie de qualité de service, responsabilité

Quel bilan
énergétique ?

Vers des programmes sans bugs ? (1)

- ❖ Qu'est-ce qu'un programme correct ?
Un programme conforme à sa spécification
il fait ce qu'on veut qu'il fasse (et seulement cela)



- ❖ La «boîte à outils»
 - Une base formelle (logique)
 - Un langage d'expression
 - Des outils d'aide à la construction
 - Des outils d'aide à la preuve

Vers des programmes sans bugs ? (2)

- ❖ Analyse statique
Vérifier des propriétés de l'exécution *sans exécuter le programme*
Repose sur une modélisation abstraite du programme
 - Model checking* (Ed Clarke, Ralph Emerson, Joseph Sifakis)
 - Interprétation abstraite (Patrick Cousot)
- ❖ Construction raisonnée : la méthode B (Jean-Raymond Abrial)
Construire une suite de modèles de plus en plus raffinés
Prouver la validité à chaque étape
- ❖ Construction = preuve !
Exemple : Coq (Gérard Huet, Christine Paulin-Mohring)
Départ : une spécification dans une logique appropriée
Un «assistant de preuve» aide à prouver la validité ...
... et le programme est construit en même temps

Les systèmes de calcul du futur

Deux pistes pour un futur encore lointain ...

- ❖ Informatique biologique
Utiliser l'ADN comme moyen de calcul et de stockage d'information ?
calculer en parallèle avec une faible consommation d'énergie
Couplage entre calculateur biologique et calculateur électronique ?
- ❖ Informatique quantique
Des résultats théoriques ...
Une vitesse de calcul inaccessible aux machines «classiques»
Des lois différentes ...
Phénomènes probabilistes
L'observation interfère avec l'objet observé
Un thème de recherche pour des décennies

Les réseaux sociaux

- ❖ Un phénomène de société
 - Bien avant Facebook ...
 - Avant le web : les forums (*newsgroups*) sur l'Internet (1978)
 - Sur le web : Geocities (1994) ; TheGlobe.com (1995) , etc.
- ❖ Un enjeu commercial
 - Un vecteur puissant pour la publicité
 - Un outil pour les entreprises (image, recrutement, ...)
- ❖ Un enjeu politique
 - Un espace de communication non contrôlé
- ❖ Quelques effets néfastes ...
 - Consommation de ressources et de temps humain
 - Risque de désinformation
 - Menaces pour la vie privée ?

Être branché ...
... ou ne pas être

Confidentialité et vie privée (1)

- ❖ L'évolution de l'Internet
 - de 1980 au milieu des années 90 :
 - une communauté restreinte (informaticiens, scientifiques, ...)
 - depuis 1995 (et surtout les années 2000)
 - un lieu de partage et d'échange largement ouvert
 - un grand marché
 - un enjeu politique
 - un territoire à risques ...
- ❖ Menaces sur la vie privée ?
 - les *cookies*
 - la géolocalisation
 - la sous-traitance des traitements («nuages»)
 - le discours de Google, Facebook : «Il n'y a plus de vie privée»

Un enjeu commercial de
taille : la publicité ciblée

Confidentialité et vie privée (2)

- ❖ La collecte continue des données personnelles
 - Pas toujours justifiée ...
- ❖ La criminalité sur l'Internet
 - Violation de la confidentialité (espionnage)
 - Vol de données
 - Usurpation d'identité
 - Escroquerie
- ❖ Réponses institutionnelles
 - La loi «Informatique et libertés»
 - pas toujours respectée, des évolutions sont nécessaires
 - La directive européenne sur la protection des données à caractère personnel
 - première version en 1995, révision prévue en 2011

Le respect de la vie privée doit
être pris en compte dès la
conception des applications

Vote électronique

- ❖ Pourquoi le vote électronique ?
 - Machines à voter : gain de temps, économie de papier (?)
 - Par l'Internet : évite les déplacements pour les personnes peu mobiles
- ❖ Le cahier des charges
 - Tout vote remplissant les conditions légales doit être validé
 - Le résultat du vote doit refléter le choix de chaque électeur
 - Le vote est anonyme (il est impossible de faire le lien entre un électeur et un vote)
 - Le vote est vérifiable (par chaque électeur, par une autorité)
- ❖ Une histoire mouvementée ...
 - Les *bugs* des machines à voter ...
- ❖ Peut-on se fier au vote électronique ?

L'Internet, nouveau médium

❖ L'Internet a transformé le paysage de la communication :

Presse électronique
Publications scientifiques
Radio et vidéo sur l'Internet
Livres électroniques
Blogs et autres espaces d'échange
Le phénomène Wikipedia
...

Cette révolution n'en est qu'à ses débuts
Les usages doivent s'adapter



❖ Des mutations en cours

Propriété intellectuelle
Conservation et archivage

L'information conservée sera-t-elle lisible dans 100 ans ?

Droit et informatique

❖ Un dialogue nécessaire

Le droit et l'informatique évoluent ...
... mais selon des rythmes et des modalités différents

❖ Aujourd'hui, beaucoup d'incertitudes ...

Concilier droits nationaux et globalisation
Revoir les notions d'identité, de vie privée, de propriété intellectuelle
Définir le partage des responsabilités (fournisseur d'accès, éditeur de logiciel, etc.)
Redéfinir la notion de preuve (signature électronique, etc.)
Définir les droits des individus face aux nouvelles technologies
...

Voir : Daniel Le Métayer et Antoinette Rouvroy, STIC et droits : défis, conflits et complémentarités, *Interstices*. <http://interstices.info/stic-droit>

Partage et propriété intellectuelle

❖ La propriété intellectuelle : des aspects très divers

Besoin de reconnaissance
Protection de droits d'invention et d'exploitation : brevets, licences, propriété industrielle
Protection de droits d'auteur : privilège, *copyright*

❖ Ce qu'ont changé l'informatique et l'Internet

Création collective
Facilité de modification et d'extension
Reproduction et diffusion à coût quasi nul
Une culture du libre partage

❖ Des dangers ...

Extension du domaine des brevets : le vivant, le logiciel, ...

❖ De nouvelles pratiques

Le *copyleft*, les licences *Creative Commons*, ...

Partage et propriété intellectuelle : un cas type

❖ Un problème : le téléchargement illégal

Musique, films, etc., protégés par des droits

❖ Une réponse controversée : la loi Hadopi

Censée protéger les droits des artistes, elle protège surtout les intérêts des grands distributeurs

Elle est, de plus, techniquement difficile à appliquer, et sera contournée

Un droit global de licence aurait mieux favorisé les créateurs !

"Totalitarian governments aren't the only ones violating the network rights of their citizens. In France a law created in 2009, named *Hadopi*, allowed a new agency by the same name to disconnect a household from the Internet for a year if someone in the household was *alleged* by a media company to have ripped off music or video."

Tim Berners-Lee, *Scientific American*, Dec. 2010

Le logiciel libre

❖ Définitions

Logiciel libre : qui peut être librement utilisé, étudié, modifié, redistribué (avec ou sans modifications)

Le logiciel libre est aussi *open source* (il est disponible sous forme de code source)

Il existe différentes licences pour le logiciel libre
BSD («permissif»), GPL («viral»), LGPL, ...

❖ Pourquoi le logiciel libre ?

Un facteur de progrès et de diffusion de la connaissance

Un facteur de qualité

Une aide à la formation

❖ Controverses ...

Quel modèle commercial ?
Logiciel libre contre monopoles ?
Quelles limites ?

Remarques finales

❖ L'informatique parmi les sciences

L'informatique a acquis un statut de science ...

... mais ce n'est pas encore évident pour tout le monde
et notamment en France

Les autres sciences intègrent la démarche informatique
ce qui ouvre de nombreuses voies de recherche

❖ L'informatique dans la société

L'informatique est présente partout ...

... mais elle reste au fond mal connue et mal comprise
notamment du monde politique

Il faut promouvoir une vraie culture informatique ...

pas seulement apprendre à utiliser un traitement de textes ou l'Internet

... donc un enseignement de l'informatique comme science
dès le lycée

L'évolution du droit et des usages est un défi majeur