

# Histoire et actualité de l'informatique

Évolution, problèmes, perspectives

Sacha Krakowiak

Université de Grenoble

Séance 5  
Le World Wide Web,  
les nouvelles applications  
Années 1990-2000

dimanche 6 février 2011

## Les années 1990-2000

- ❖ Naissance et expansion du World Wide Web
- ❖ Les applications réparties
- ❖ Les systèmes embarqués
- ❖ Sécurité de fonctionnement  
Disponibilité, sécurité, qualité de service
- ❖ La bio-informatique
- ❖ Les applications médicales
- ❖ Les applications «grand public» et la numérisation du monde

© 2011, S. Krakowiak

Histoire de l'informatique

5 -2

dimanche 6 février 2011

## Naissance du World Wide Web

### ❖ Un besoin d'utilisateurs ...

Des physiciens du CERN (Centre Européen de Recherche Nucléaire) souhaitent partager des données réparties dans le monde (sur des machines hétérogènes)



En 1990, Tim Berners-Lee (avec Robert Cailliau) propose un outil à base de liens hypertexte, le World Wide Web

En 1991, le système est ouvert à tous sur l'Internet, mais ses principaux utilisateurs restent des physiciens



### ❖ Le début de l'essor

1993 : Le premier navigateur graphique, Mosaic, est créé à l'université d'Illinois par Marc Andreessen et Eric Bina

1994 : Mosaic est à la base de la création de  Netscape  
Première conférence internationale sur le Web  
Création du World Wide Web Consortium 

© 2011, S. Krakowiak

Histoire de l'informatique

5 -3

dimanche 6 février 2011

## C'est quoi, au juste, le Web ?

### ❖ La notion de base, le lien hypertexte

Idée ancienne : Vannevar Bush, *As We May Think*, 1945

Forme courante, l'URL (*Uniform Resource Locator*) [aussi l'URN]

http:// ... pour une «page» sur un site de l'Internet

file:/// ... pour un fichier sur une machine, mailto:// pour une adresse mail, ...

### ❖ Un langage de description de documents : HTML

Utilise des marqueurs (annotations dans le texte)

Permet d'insérer des liens dans le texte des pages Web

### ❖ Un protocole de communication : HTTP

### ❖ Il faut aussi des outils ...

Le navigateur : pour se déplacer en suivant les liens

Le moteur de recherche : pour chercher l'information

L'éditeur : pour fabriquer des pages Web

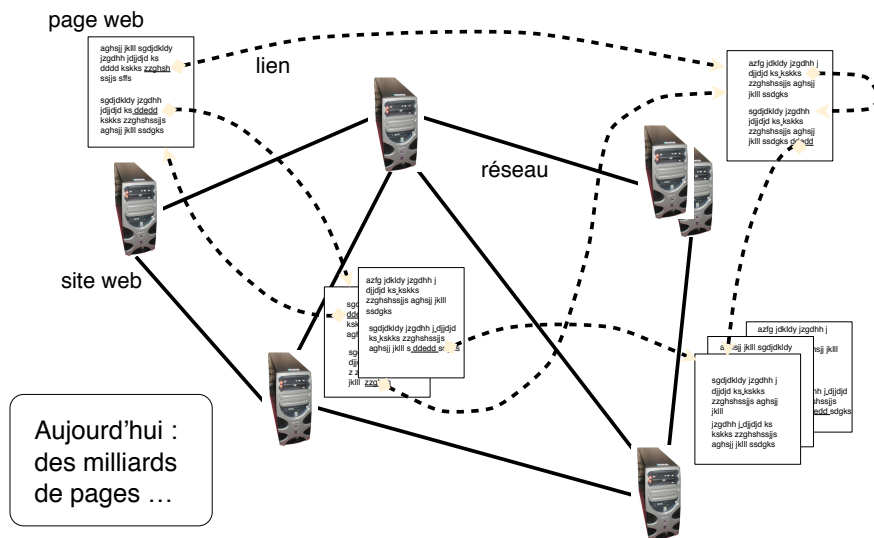
© 2011, S. Krakowiak

Histoire de l'informatique

5 -4

dimanche 6 février 2011

## Organisation du Web



## Brève histoire du développement du Web

### ❖ Les outils de base

#### Navigateurs :

Netscape (1994), Internet Explorer (1995), Mozilla (1998) et Firefox (2005), Chrome (2008), ...

#### Moteurs de recherche et annuaires :

AltaVista (1995), Yahoo! (1995), Google (1998), Exalead (2006), Bing (2009)

Construction de sites : des centaines, beaucoup de livres, PHP-MySQL, ...

Un langage : Java (Sun, 1995) - dépasse beaucoup le cadre du Web

### ❖ Les applications

Commerce électronique

Services : Transports, voyages, banque, météo, ...

Administration : Impôts, information, inscriptions, ...

Diffusion de contenu : Presse, agences, radio, vidéo, publication scientifique, bibliothèques, ...

Réseaux sociaux : TheGlobe, Geocities (1994), ... Facebook (2005)

2001 : la bulle  
des «dot-com»

## La numérisation du monde

### ❖ Le passage des informations sous forme numérique ...

Documents

Dessins, graphiques, photos, ...

Vidéo, films

Son (parole, musique)

### ❖ ... et ses conséquences

L'accès à l'information devient indépendant du matériel

L'ordinateur comme moyen d'accès et moyen de production

L'importance des normes publiques (PDF, JPEG, MP3, etc.)

### ❖ Un nouveau paysage

Les services : le web comme point d'entrée universel

Les systèmes embarqués : l'informatique interagit avec le monde

## Le Web aujourd'hui

### ❖ Le Web interactif

Les utilisateurs ne se contentent pas de lire : ils interagissent et apportent du contenu

#### Exemples

les blogs (*weblog*), les forums, ...

les réseaux sociaux

la publication en ligne (articles, cours, ...)

### ❖ Le Web sémantique

Objectif ambitieux, à long terme

Idee : fournir un meilleur service aux utilisateurs, en automatisant davantage de tâches par un «raisonnement» sur le sens

Exemple : moteur de recherche plus «intelligent»

Moyens : intelligence artificielle, nouveaux langages permettant des associations, ...

## Les systèmes embarqués

### ❖ Quelques définitions

Système embarqué : système informatique associé à un objet physique

Interaction dans les deux sens : mesure (capteurs), commande (actionneurs)

Système en temps réel : système soumis à des contraintes de temps

Système critique : système dont la défaillance peut entraîner des conséquences catastrophiques (pertes de vie humaines, ...)

Beaucoup de systèmes embarqués sont aussi temps réel et critiques

### ❖ Brève histoire

Années 60 : systèmes de guidage de missiles (militaires)

Années 70 : routeurs, guidage de fusées (Apollo), fabrication automatisée, chimie

Années 80 et 90 : large extension (transports, énergie, télécommunications, satellites, carte à puce, terminaux de paiement, etc.)

Années 2000 : croissance explosive (téléphones, électro-ménager, puces radio (RFID), réseaux de capteurs, voitures, trains, avions, équipements médicaux, ...)

## Les systèmes embarqués

### ❖ Des problèmes ...

Les s.e. sont soumis à des contraintes : coût (d'où limites sur mémoire, processeurs), consommation d'énergie, environnement

S'y ajoutent les aspects «temps réel» : respect des échéances

Pour les systèmes critiques, la sûreté de fonctionnement est cruciale

### ❖ ... et quelques voies d'approche

Conception conjointe matériel-logiciel

«Durcissement» du matériel (pour environnement hostile)

Programmes optimisés (taille, élimination des fonctions inutiles)

Modèles d'exécution spécifiques (langages synchrones)

Vérification rigoureuse (*model checking*)

Noyaux de systèmes spécialisés et certifiés

Tolérance aux fautes

Confiance *justifiée* dans le bon fonctionnement

## Tolérance aux fautes

### ❖ Les systèmes informatiques, comme tout système, sont sujets à des défaillances ...

Défaillance : le système ne remplit pas sa fonction

il ne fonctionne pas du tout (et ne fait rien)

il fonctionne, mais donne des résultats incorrects, ou pas à temps

il fait «n'importe quoi» ...

### ❖ À l'origine d'une défaillance, il y a toujours une «faute»

Usure du matériel, circonstances extérieures (météo, etc.)

Erreur humaine (conception, programmation, ...) ou malveillance

### ❖ Il n'est pas possible d'éliminer toutes les fautes

Il faut donc vivre avec !

La tolérance aux fautes repose sur la redondance

Données et traitements en double, triple, ...

Solutions techniquement complexes, progrès dans les années 1990

## Les bugs (bogues)

### ❖ Il n'y a pas de *bugs* informatiques, il n'y a que des erreurs humaines

“Les programmeurs parlent de *bugs* pour préserver leur santé mentale. Reconnaître un pareil nombre d'erreurs serait psychologiquement insupportable.”

Martin Hopkins, 1968

### ❖ Quelques *bugs* (tristement) célèbres

Les accidents d'irradiation de Therac 25 (1985-87)

Le ver de Morris (exploitation malveillante d'un *bug* d'Unix, 1988)

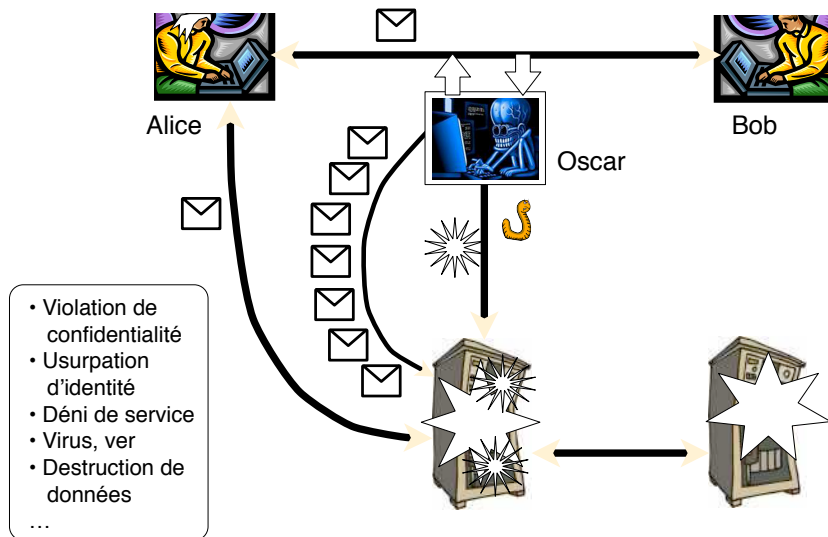
La panne du réseau téléphonique ATT (1990)

La perte d'Ariane 5 lors de son premier vol (1996)

La perte de la sonde Mars Climate Orbiter (1999)

La panne d'électricité au Nord-Est des États-Unis (2003)

## Problèmes de sécurité informatique



## Quelques instruments de la sécurité

- ❖ Dissimuler une information
  - La rendre indéchiffrable même si elle est captée (cryptographie)
  - La cacher dans une autre information d'apparence anodine (stéganographie)
- ❖ Authentifier une personne ou une organisation
  - Fournir une preuve certifiée de son identité
- ❖ Authentifier un document
  - Signature électronique
- ❖ Protéger l'accès à une ressource
- ❖ Détecter une intrusion
  - Au besoin, la provoquer pour piéger l'adversaire ...
- ❖ Détecter et détruire un virus

La sécurité reste un problème encore mal maîtrisé ...

## Une avancée importante pour la sécurité

- ❖ La cryptographie à clé publique
  - Diffie, Hellman, Merkle (1976) ; Rivest, Shamir, Adleman (1978)
  - La cryptographie «classique» repose sur le *partage* d'une clé secrète
  - Mais un secret partagé risque de ne pas rester secret
- ❖ Deux clés pour chacun ...
  - Une clé publique, connue de tous
  - Elle sert à chiffrer les messages envoyés
  - Une clé privée, *connue de son détenteur seul*
  - Elle sert à déchiffrer les messages reçus
  - Il est (bien sûr) *très difficile* de trouver la clé privée ...
- ❖ Une propriété remarquable
  - Le même principe permet aussi l'authentification (preuve d'identité)



RSA : un protocole très utilisé dans le commerce électronique, la banque, etc. (le petit cadenas sur les pages web)

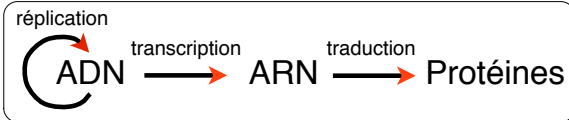


## Aspects de la sécurité informatique

- ❖ Aspects scientifiques et techniques
  - Les outils techniques existent ...
  - ... mais des progrès à faire sur les aspects fondamentaux
  - Une base logique pour la sécurité ?
- ❖ Aspects légaux et réglementaires
  - Infrastructure à clés publiques
  - Signature électronique, certificats
  - Tiers de confiance
- ❖ Aspects sociétaux
  - Des progrès à faire sur la diffusion de la culture de sécurité ...
  - Appréciation des risques, comportements dangereux
  - Utilisation des outils
  - ... et sur l'équilibre entre sécurité et respect de la vie privée

## La bio-informatique

- ❖ Schéma de base de la biologie moléculaire



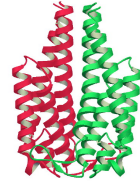
- ❖ Analyse de l'information génétique

Séquencement du génome humain (2004)

3,2 milliards de paires de bases, environ 30 000 gènes

- ❖ Analyse de la structure des protéines

Repliement des protéines, analyse en 3 dimensions



- ❖ Dynamique de la transcription

- ❖ Bio-informatique des populations

- ❖ Qu'apporte l'informatique ?

Algorithmique, analyse d'images, fouille de données, analyse statistique, ...

Une discipline en développement rapide

## L'informatique médicale

- ❖ Imagerie médicale

une révolution : scanner, IRM

- ❖ Chirurgie assistée par ordinateur

assistance aux gestes diagnostique ou thérapeutique

objectif : réduire l'invasivité, augmenter la précision

s'appuie sur les techniques d'imagerie et de modélisation

- ❖ Traitement et stockage de l'information médicale

informatisation des dossiers médicaux

systèmes d'information hospitaliers

- ❖ Aide à la décision

aide au diagnostic

aide à la prescription

- ❖ Assistance en temps réel

*monitoring*

télésurveillance

## Bilan des années 1990-2000

- ❖ Avancées

L'explosion du Web et l'informatique grand public

La «numérisation du monde»

Le développement des systèmes embarqués

Des progrès dans la construction de programmes corrects

Des avancées en bio-informatique et informatique médicale

- ❖ Limites

La sécurité reste un problème mal résolu

Le calcul parallèle est encore mal compris

Les impacts sociétaux sont mal évalués et mal maîtrisés