

IFT3912 - Développement et maintenance de logiciels

Introduction

Bruno Dufour
dufour@iro.umontreal.ca

Introduction

Les logiciels et la société

3

- Aujourd'hui la société dépend à tous les niveaux de systèmes informatiques
 - **Banque:** comptes, guichets auto., bourse, ...
 - **Bureau:** courriel, Word, Excel, ...
 - **Transport:** véhicules, routes, horaires, ...
 - **Communication:** téléphone, vidéo, web, ...
 - **Recherche:** bioinformatique, nanotechnologie, ...
 - **Divertissement:** films, jeux, musique, ...

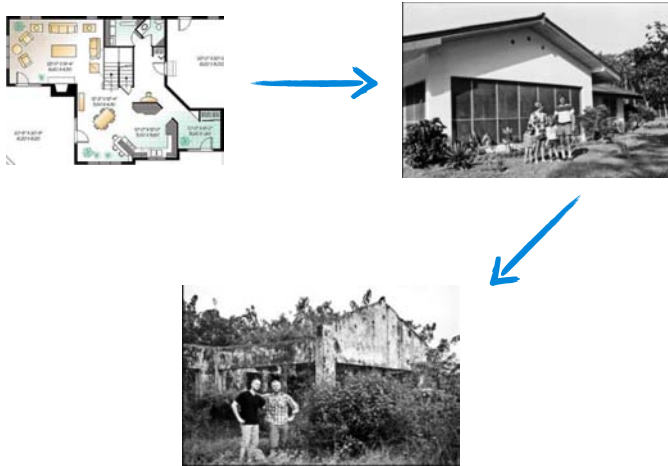
Qu'est-ce qu'un logiciel?

4

- Un logiciel est:
 - Du code exécutable
 - Les données associées au programme
 - Des documents: besoins des usagers, design, guide d'utilisateur, guide de programmation, etc.
- Les logiciels jouent un rôle clé:
 - Produisent, gèrent et présentent de l'information

Le rôle du génie logiciel

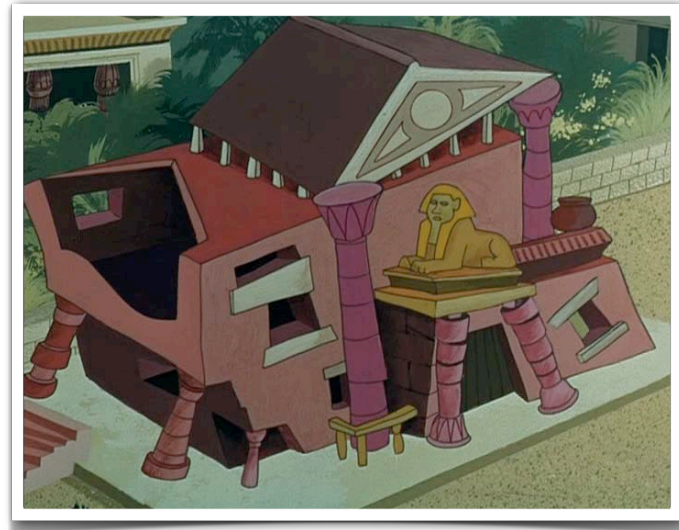
5



Bruno Dufour - Université de Montréal

Un logiciel qui fonctionne

6



Bruno Dufour - Université de Montréal

Un logiciel de qualité

7



Bruno Dufour - Université de Montréal

Qualités d'un bon logiciel

8

1. **Correct:** programme fiable sans "bogue"
 - Le programme est conforme à sa spécification
 - Il est testé sur plusieurs cas, normaux et extrêmes

Bruno Dufour - Université de Montréal

Ariane 5

9

- Fusée Ariane 5
- Construite par l'Agence Spatiale Européenne
- Première mise à feu en juin 1996
- A explosé 40 secondes après le lancement
 - Heureusement, pas de passagers à bord
- Coûts:
 - Fusée et contenu : 500 millions \$
 - Développement : 7 milliards \$
- Cause de l'explosion: faute du logiciel

<http://www.ima.umn.edu/~arnold/disasters/ariane.html>, <http://www.around.com/ariane.html>

Bruno Dufour - Université de Montréal

Que s'est-il passé?

10

- Dépassement de capacité durant la conversion de la vélocité d'un entier de 64 bits à un entier de 16 bits
- L'exception n'a pas été captée
 - Le système de référence d'inertie a fait défaut (ainsi que le système de secours)
 - La fusée a dévié de sa trajectoire
 - Le module d'autodestruction s'est (correctement) activé
- Le code provenait d'Ariane 4
 - Même logiciel, mais des environnements d'exécution différents
 - Le code était demeuré actif après la phase de vol auquel il était dédié

Bruno Dufour - Université de Montréal

Ariane 5 – Un cas isolé?

11

Non.

Bruno Dufour - Université de Montréal

Autres bogues célèbres

12

- Mars Pathfinder (1997)
 - Concurrence
- Mars Spirit Rover (2003)
 - Manque de mémoire
- Inversion dans le système de bord du F16
 - L'avion se serait retourné à chaque fois qu'il traversait l'équateur
- Panne de courant en Amérique du nord (2003)
 - Problème de concurrence
- Samy / MySpace XSS (2005)
- Debian / OpenSSL (2008)

Bruno Dufour - Université de Montréal

Autres bogues célèbres (2)

13

Web Images Maps News Shopping Gmail more ▾

Google the register Search Advanced Search Preferences

Web R

The Register Sci/Tech News for the World
 This site may harm your computer.
 Independent news, views, opinions and reviews on the latest in the IT industry. Offices in London, Edinburgh, San Francisco and Mountain View.
www.theregister.co.uk/ - Similar pages - >

The Orange County Register
 This site may harm your computer.
 OCRRegister.com homepage covers local, State and National news, the latest local and shared videos, sports, entertainment, money, life, health and fitness, ...
www.ocregister.com/ - Similar pages - >

News: Home | **The Register-Guard**
 This site may harm your computer.
 Jan 30, 2009 ... **The Register-Guard**, the main daily newspaper for Eugene, Springfield, and Lane County, Oregon.
www.registerguard.com/ - Similar pages - >

The Register-Herald, Beckley, West Virginia - Home Page
 This site may harm your computer.
 Daily local and state news, sports, opinion and features. Includes community calendar and subscriber services.
www.register-herald.com/ - Similar pages - >

The A&T Register
 This site may harm your computer.
 Student weekly of North Carolina Agricultural and Technical State University in Greensboro.

Source: <http://www.theregister.co.uk/>

Autres bogues célèbres (3)

14

The Making of a Fly: The Genetics of Animal Design (Paperback)
 by Peter A. Lawrence

Price at a Glance
 List: \$30.00
 Price:
 Used: from \$35.54
 New: from \$1,730,045.91
 Have one to sell? [Sell yours here](#)

← [Return to product information](#)
 Always pay through Amazon.com's Shopping Cart or 1-Click.
 Learn more about [Safe Online Shopping](#) and our [safe buying guarantee](#).

All New (2 from \$1,730,045.91) Used (15 from \$35.54)

Show ▾ New ▾ Prime offers only (0) Sorted by Price + Shipping ▾

New: 1-2 of 2 offers

Price + Shipping	Condition	Seller Information	Buying Options
\$1,730,045.91 + \$3.99 shipping	New	Seller: profmath Seller Rating: 99% 93% positive over the past 12 months. (8,193 total ratings) In Stock. Ships from NJ, United States. Domestic shipping rates and return policy. Brand new. Perfect condition. Satisfaction Guaranteed.	Add to Cart or Sign in to turn on 1-Click ordering
\$2,198,177.95 + \$3.99 shipping	New	Seller: bordeebok Seller Rating: 99% 93% positive over the past 12 months. (235,891 total ratings) In Stock. Ships from United States. Domestic shipping rates and return policy. New item in excellent condition. Not used. May be a publisher overstock or have slight shelf wear. Satisfaction guaranteed!	Add to Cart or Sign in to turn on 1-Click ordering

	profmath	bordeebok	profmath over previous	bordeebok over profmath
8-Apr	\$1,730,045.91	\$2,198,177.95		1.27059
9-Apr	\$2,194,443.04	\$2,788,233.00	0.99830	1.27059
10-Apr	\$2,783,493.00	\$3,536,675.57	0.99830	1.27059
11-Apr	\$3,530,663.65	\$4,486,021.69	0.99830	1.27059
12-Apr	\$4,478,395.76	\$5,690,199.43	0.99830	1.27059
13-Apr	\$5,680,526.66	\$7,217,612.38	0.99830	1.27059

Source: <http://www.michaeleisen.org>

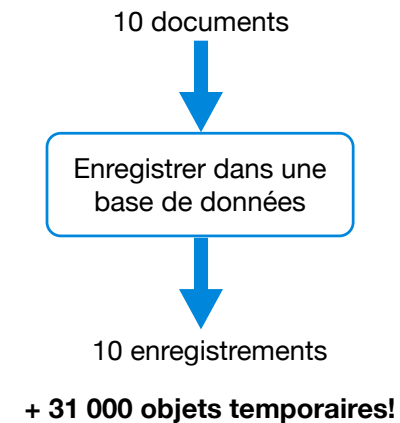
Qualités d'un bon logiciel

15

- Convivial:** facile à utiliser
 - Interface usager intuitive, cohérente et esthétique
 - IFT2905 - Interfaces personne-machine
- Performant:** rapide et économe en mémoire
 - Pas besoin d'un ordinateur coûteux
 - Logiciel "réactif" (contrôle, jeux, ...)
 - "Scalable"

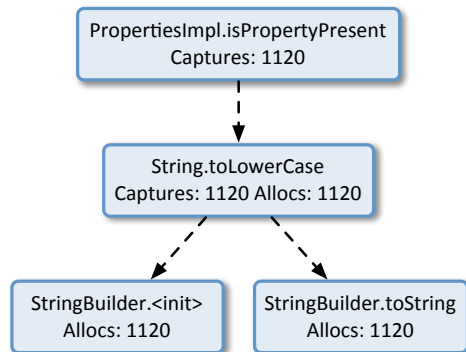
"Bloat"

16



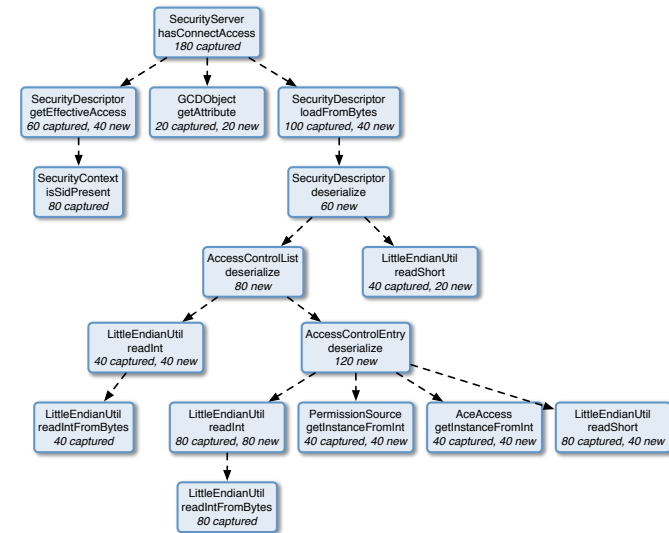
“Bloat” (2)

17



“Bloat” (3)

18



Qualités d'un bon logiciel

19

4. Facile à maintenir: modifiable et extensible

- Chaque logiciel a un cycle de vie
 1. **Analyse** et conception: analyse des besoins, spécification.
 2. **Implémentation**: développement d'algorithmes, codage
 3. **Maintenance**: réparer bogues, extension
- Cycle de vie: quelques minutes à des dizaines d'années, un seul programmeur à des milliers
- Concepts de: portabilité, réutilisabilité, modularité, tests de régression, lisibilité, standards et styles de programmation

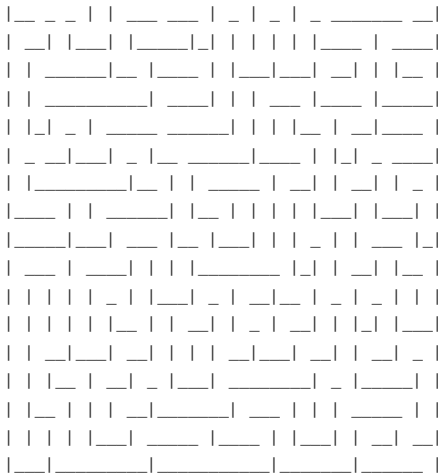
Que fait ce programme?

20

```
#define P(X)j=write(1,X,1)
#define C 21
int M[5000]={2},*u=M,N[5000],R=17,a[4],l[ ]=
{0,-1,C-1,-1},m[ ]={1,-
C,-1,C},*b=N,*d=N,c,e,f,g,i,j,k,s;main()
{for(M[i=C*R-1]=24;f|d>= b;)
{c=M[g=i];i=e;for(s=f=0;s<4;s++)if((k=m[s]
+g)>=0&&k<C*R&&l[s]!=k%C&&(M[k]||j&&c>= 16)
=M[k]>=16))a[f++]=s;rand();if(f){f=M[e=m
[s=a[rand()%f]+g];j=j<f?f:j;f+=c&-16*!j;M[g]=c|
1<s;M[*d++=e]=f|1<<(s+2)%4;}else e=d b++?
b[-1]:e;}P(" ");P(" ");for(s=C;--
s;P("_"
))P("_");for(;P("\n"),R--;P("|"))for(e=C;e-- ;P("_"
"+(*u++/8)%2))P("|_"+(*u/4)%2);}
```

Ceci, bien sûr!

21



Que fait ce programme?

22

```
public List<int[]> getThem() {  
    List<int[]> list1 = new ArrayList<int[]>();  
    for (int[] x : theList)  
        if (x[0] == 4)  
            list1.add(x);  
    return list1;  
}
```

Que fait ce programme?

23

```
public List<int[]> getFlaggedCells() {  
    List<int[]> flaggedCells = new ArrayList<int[]>();  
    for (int[] cell : gameBoard)  
        if (cell[STATUS_VALUE] == FLAGGED)  
            flaggedCells.add(cell);  
    return flaggedCells;  
}
```

Maintenabilité

24

- Définition
 - ensemble d'attributs portant sur l'effort nécessaire pour faire des modifications données
- Sous-caractéristiques
 - Facilité d'analyse : effort nécessaire pour diagnostiquer les déficiences et causes de défaillance ou pour identifier les parties à modifier
 - Facilité de modification : effort nécessaire pour modifier, remédier aux défauts ou changer d'environnement
 - Stabilité : risque des effets inattendus des modifications
 - Facilité de test : effort nécessaire pour valider le logiciel modifié

Qualité du processus

25

- Le génie logiciel doit aussi assurer la qualité du processus de développement :
 - Productivité
 - diminuer les coûts
 - réutilisation (compromis)
 - utilisation d'outils et environnements
 - Ponctualité
 - livrer logiciel d' "actualité"
 - développement incrémental: livraison rapide d'un logiciel partiellement complété
 - Visibilité (transparence)
 - documentation

Exigences de qualité

26

- Systèmes d'information et de commerce électronique
 - Gestion d'information: création/destruction, consultation et mise à jour de données.
 - Ex: systèmes bancaires, catalogue informatisé (biblio)
 - Caractéristiques importantes
 - Intégrité des données
 - Sécurité
 - Disponibilité des données
 - Performance des transactions
 - Convivialité

Qualités du logiciel

27

- Systèmes temps réel
 - Doit répondre aux événements dans un laps de temps limité.
 - Temps de réponse fait partie de la fonctionnalité du logiciel
 - Ex.: système d'injection d'un moteur à combustion, système de guidage d'une sonde
 - Caractéristiques importantes
 - Correction, fiabilité, robustesse
 - Interopérabilité, convivialité

Qualités du logiciel

28

- Systèmes distribués
 - Ordinateurs indépendants connectés par un réseau de communication.
 - Aspects à considérer
 - Distribution: données ou contrôle?
 - Tolérance aux fautes
 - Caractéristiques importantes
 - Fiabilité, robustesse
 - Performance
 - Interopérabilité

Qualités du logiciel

29

- Systèmes embarqués
 - Système intégré à un dispositif, une machine ou un autre système pour le piloter.
 - Exemples: système de freinage automobile, tableau de commande d'un micro-ondes, etc.
 - Aspect à considérer
 - Interface avec autre système (non humain).
 - Caractéristiques importantes
 - Interopérabilité
 - Réutilisation

Comment mesure-t-on la qualité?

30

- Ex. On évalue la fiabilité d'un pont en mesurant par exemple la pression qu'il peut supporter, la résistance au vent, etc.
1. Définir avec précision la caractéristique de qualité à évaluer
 2. Établir un ensemble de métriques et un modèle qui permet d'évaluer cette caractéristique à partir des valeurs des métriques

L'informatique et l'ingénierie

31

- Les autres disciplines de génie
 - manipulent des composantes:
 - réelles
 - qui interagissent de façon prévisible
 - sont moins sujettes aux changements
- Développer un logiciel n'obéit pas aux contraintes du monde réel
 - Le développement de logiciels est difficile
 - 1/3 des projets sont abandonnés, la moitié dépassent leur budget, et presque tous se terminent avec du retard
 - Le matériel excède souvent ses objectifs alors que le logiciel nécessite plusieurs ajustements

Évolution du génie logiciel

32

- Réalité moderne : "gros" logiciels, "frameworks"
 - La maintenance est très importante pour les logiciels de grande taille
 - Quelques exemples:
 - F-22 Raptor: 1.7M LOC
 - Linux kernel: ~6M LOC
 - Boeing 787: 6.5M LOC
 - Windows Vista: ~50M LOC
 - Automobile: ~100 MLOC (30-100 microprocesseurs), GM Volt : ~10 MLOC
 - ▶ 50% des coûts de garantie



Pourquoi pas de “code & fix”?

33

- Écart croissant entre l'utilisateur et le programmeur.
- Taille et complexité des systèmes augmentent
 - Plus grande puissance de calcul
- Développement du logiciel en équipe élargie
- Temps d'accès au marché de plus en plus critique
- Changement de l'économie informatique:
 - Coût du matériel diminue
 - Coûts de développement et maintenance augmentent

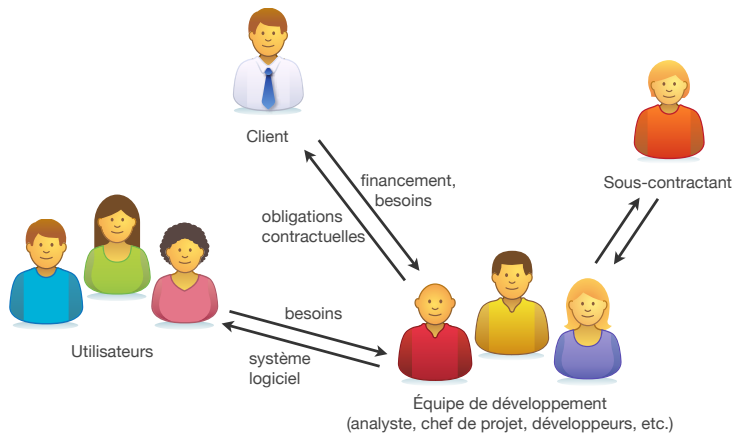
Génie logiciel

34

- Une discipline qui comprend:
 - Le processus de développement de logiciels
 - La méthodologie pour l'analyse, la conception, le développement, la vérification et la maintenance de logiciels
 - Des outils qui supportent le processus et la méthodologie

Les acteurs du génie logiciel

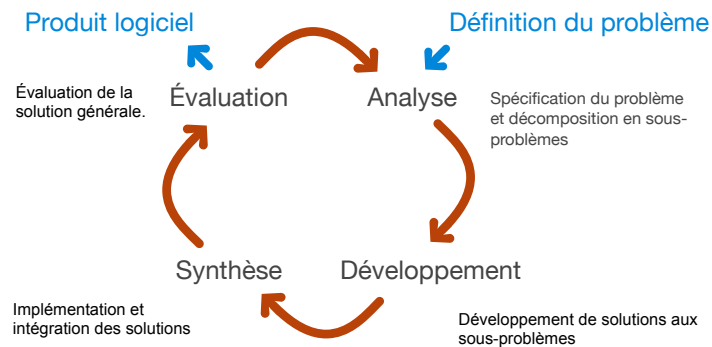
35



Les outils du génie logiciel

36

- Lorsqu'un logiciel ne se comporte pas correctement, il est difficile de trouver la cause
- Le génie logiciel propose une méthodologie et des outils qui permettent :
 - de prévoir les problèmes
 - de prévenir les problèmes
 - d'identifier et de corriger les problèmes
 - d'éviter les défaillances en présence de problèmes
- La technologie développée pour les compilateurs est très utile pour ces tâches



- Assurer la qualité des logiciels produits
- Minimiser les coûts de développement tout en répondant aux exigences croissantes
- Réduire les temps de développement
- Instituer l'usage des nouvelles technologies (méthodes et outils) du génie logiciel
- Arriver à simultanément:
 - Assurer la maintenance du nombre croissant de logiciels (vieillissants!)
 - Conserver un rythme de production logicielle qui puisse répondre à la demande