

Partie I : Principes du génie logiciel

1.1 Contexte général et objectifs

Le génie logiciel (anglais software engineering) est une science de génie industriel qui étudie les méthodes de travail et les bonnes pratiques des ingénieurs qui développent des logiciels. Il a été défini du 7 au 11 octobre 1968 sous le parrainage de L'OTAN.

Le génie logiciel s'intéresse en particulier aux procédures systématiques qui permettent d'arriver à ce que des logiciels de grande taille correspondent aux attentes du client, soient fiables, aient un coût d'entretien réduit et de bonnes performances tout en respectant les délais et les coûts de construction.

Il existe maintenant des millions de pages sur le sujet GL, des centaines de conférences chaque année, plusieurs programmes universitaires et des millions de praticiens partout dans le monde

1.1.1 La crise du logiciel

A la fin des années 60, avec l'avènement des machines de 3^{ème} génération est apparu la crise du logiciel. Ces machines rendaient possible des applications jusqu'alors jamais réalisées. Les mécanismes utilisés pour les petits systèmes voyaient leur limite sur ces grosses applications. Les systèmes étaient peu fiables, difficiles à maintenir et avec de faible performance.

De nouvelles techniques et méthodes pour concevoir et maîtriser ces nouveaux logiciels devenaient indispensables. Il y avait donc une nécessité de passer d'une démarche artisanale à une discipline d'ingénieur.

Pour sortir de la crise, en 1968 sous le parrainage de l'OTAN, un groupe de chercheurs et de praticiens crée le génie logiciel (anglais, software engineering).

Le génie logiciel est défini comme un domaine qui couvre les méthodes, la modélisation, les techniques, les outils, les activités, les biens livrables et la gestion de projets relatifs au développement et à la maintenance du logiciel.

En s'appuyant sur une approche méthodique, l'équipe de développement accroît sa productivité et réalise des logiciels de qualité. De plus, il devient plus facile aux gestionnaires de « prédire » l'échéancier puisque les étapes sont connues.

Depuis 1968, on assiste à une prolifération et à une évolution continue :

- des méthodes d'analyse et des notations pour spécifier les fonctionnalités d'un logiciel;
- des techniques de conception et des notations pour exprimer la solution;
- des techniques et des langages de programmation;
- des procédures de validation et de vérification pour assurer la qualité du logiciel;
- des procédures de maintenance.

1.1.2 Définitions

Génie = science de l'ingénieur à l'instar des génies aéronautiques, maritime, civil...

Logiciel = objet manufacturé complexe avec ses propres techniques de fabrication

Selon l'ISO (organisation internationale de normalisation) :

« le génie logiciel est une création intellectuelle rassemblant des programmes, des procédures, des règles et de la documentation utilisée pour faire fonctionner un système informatique ».

Voici une autre définition :

« Le génie logiciel est un ensemble de procédures, de méthodes, de langages, d'ateliers, imposés ou préconisés par normes, adaptées à l'environnement d'utilisation afin de favoriser la production et la maintenance de composants logiciels de qualité »

En d'autres termes, le génie logiciel se base sur des principes, propose des méthodes et offre des techniques permettant de développer des logiciels de qualité, de façon économique et dans des délais fixés. De plus, le génie logiciel traite aussi bien des aspects d'organisation des équipes que des problèmes techniques liés au développement.

1.1.3 Objectifs et intérêts

Objectifs:

- Maîtrise des coûts, des délais, de la qualité.
- Etude des lois, méthodes suivies par le logiciel.

Intérêts:

- Prise en compte du coût exorbitant d'une erreur (humain ou financier).
- Prise en compte du cycle de vie.

1.1.4 Différents types du logiciel

- Logiciel système (utilitaires pour d'autres systèmes).
- Logiciel temps réels
- Logiciel de gestion (applications classiques).
- Logiciel scientifique.
- Logiciel critique.
- Logiciel combinatoire (IA).

1.1.5 Thèmes de recherches et approches apparus

De nombreux thèmes de recherche se sont alors développés et ont contribué à l'élaboration de ce nouveau domaine :

- La spécification et analyse des besoins
- La conception et la modélisation
- Les langages de programmation et les environnements de développement
- La validation et le test
- L'ingénierie inverse et la maintenance
- La gestion de projets
- Etc.

Parallèlement aux avancées réalisées au niveau du génie logiciel, le matériel et les technologies ont considérablement été améliorés. Avec l'arrivée de ces nouvelles machines plus puissantes, il était possible

d'imaginer des applications encore plus puissantes en taille et en complexité afin de répondre aux besoins sans cesse grandissant des utilisateurs. Les stations de travail étaient devenues de plus en plus un outil de travail indispensable et les ordinateurs personnels faisaient leur apparition. Les applications de gestion et les applications assistées par ordinateur se sont développées. Les premiers réseaux d'entreprise sont apparus ouvrant la porte au travail collaboratif et aux applications distribuées.

Les recherches en GL étaient donc toujours d'actualité et de nouvelles approches sont apparues dans les années 90:

- Les systèmes distribués
- Les modèles de composants
- La création d'un standard de modélisation à travers UML
- L'architecture logicielle
- Etc.

Aujourd'hui, les gros logiciels représentent des millions de lignes de code. Réaliser et faire évoluer de tels logiciels reste encore un défi.

1.1.6 Contenu des normes

Comme toutes sciences de l'ingénieur, le génie logiciel est régi par des règles et des normes (des standards). IEEE a défini quatre mots clés pour caractériser les contenus des normes du génie logiciel :

- Procédé
- Produits
- Profession
- notation

Voici une classification de ces normes d'après le contenu :

Procédé :

- Méthode
- Technique
- Outil
- Mesure

Un procédé consiste à créer la suite des actions et opérations à entreprendre pour développer un produit. Les actions et opérations utilisent des méthodes, technique et outils. Pour évaluer un procédé ou un produit, on effectue des mesures.

Produits :

- Analyse
- Conception
- Composant
- Plan
- Rapport

Les produits sont les résultats documentés des activités de développement et de maintenance, et fournissent les bases pour des activités futures. La norme d'un produit précise son format et son contenu.

Profession :

- Titre et fonction
- Code de déontologie
- Certification
- Licence
- Formation

Les normes de la profession traitent des aspects du génie logiciel qui en font une profession (une spécialité de l'informatique).

Notation :

- Terminologie
- Présentation
- Langage

Les notations constituent le moyen de communication entre professionnels.

1.1.7 Questions généralement posés à propos du GL

Question	Réponse
Qu'est-ce qu'un logiciel ?	Les programmes informatiques et la documentation associée.
Quels sont les attributs d'un bon logiciel ?	Un bon logiciel doit offrir la fonctionnalité et les performances requises pour l'utilisateur et doit être maintenable, fiable et utilisable.
Qu'est-ce que le génie logiciel ?	Le génie logiciel est une discipline d'ingénierie qui s'occupe de tous les aspects de la production de logiciels.
Quelles sont les activités fondamentales du génie logiciel ?	Spécification du logiciel, développement du logiciel (conception et implémentation), validation du logiciel et évolution du logiciel.
Quels sont les principaux défis de l'ingénierie logicielle ?	Faire face à la diversité croissante, les demandes de délais de livraison réduits et le développement de logiciels dignes de confiance.
Quels sont les coûts du génie logiciel ?	Environ 60% des coûts liés aux logiciels sont les coûts de développement, 40% sont les coûts des tests.
Quelles sont les meilleures techniques et méthodes du génie logiciel ?	Bien que tous les projets logiciels doivent être gérés et développés par des professionnels, différentes techniques sont appropriées pour différents types de systèmes. Par exemple, les jeux doivent toujours être développés en utilisant une série de prototypes alors que les systèmes de contrôle critiques sécurisés exigent

	une spécification complète et analysable à développer. Par conséquent, on ne peut pas dire qu'une méthode est meilleure qu'une autre.
Quelles différences a réalisé le Web pour le génie logiciel ?	Le Web a conduit à la disponibilité de services logiciels et la possibilité de développer des systèmes à base de services hautement distribués. Le développement de systèmes basés sur le Web a conduit à d'importants progrès dans les langages de programmation et la réutilisation du logiciel.
Quels sont les coûts du génie logiciel ?	Environ 60% des coûts liés aux logiciels sont les coûts de développement, 40% sont les coûts des tests.

1.1.8 Activités du processus logiciel

- ✓ **Spécifications du logiciel**, où les clients et les ingénieurs définissent le logiciel qui doit être produit et les contraintes sur son fonctionnement.
- ✓ **Développement du logiciel**, où le logiciel est conçu et programmé.
- ✓ **Validation du logiciel**, où le logiciel est vérifié pour s'assurer que c'est ce que le client demande.
- ✓ **Evolution du logiciel**, où le logiciel est modifié pour tenir compte de l'évolution des besoins des clients et du marché.

1.1.9 Types d'applications

- ✓ **Applications autonomes** : Ce sont des systèmes d'application s'exécutant sur un ordinateur local, tel qu'un PC. Elles comprennent toutes les fonctionnalités nécessaires et n'ont pas besoin d'être connecté à un réseau.
- ✓ **Applications interactives basées transactions** : Les applications qui s'exécutent sur un ordinateur distant et sont accessibles par les utilisateurs à partir de leurs propres ordinateurs ou terminaux. Il s'agit notamment des applications Web telles que les applications de commerce électronique.
- ✓ **Systèmes embarqués de contrôle** : Ce sont des systèmes de contrôle des logiciels qui contrôlent et gèrent les périphériques matériels. En nombre, il ya probablement plus de systèmes embarqués que n'importe quel autre type de système.
- ✓ **Systèmes de modélisation et de simulation** : Ce sont des systèmes qui sont développés par des scientifiques et des ingénieurs pour modéliser des processus ou des situations physiques.
- ✓ **Systèmes de systèmes** : Ce sont des systèmes qui sont composés d'un certain nombre d'autres systèmes logiciels.
- ✓ Etc.