UML
1/5 – Contexte, méthodes et processus

Aurélien Tabard
Département Informatique
Université Claude Bernard Lyon 1

Basé sur les cours de Yannick Prié, Florian Echtler

Aspects pratiques

Aurélien Tabard - http://tabard.fr/cours/

5 Cours, 2 TDs et 2 TPs :

- .: Aujourd'hui (cours)
- .: Mercredi 6 novembre (cours)
- .: Mercredi 13 novembre (TD)
- .: Mercredi 20 novembre (cours)
- .: Mercredi 27 novembre (TP)
- .: Mercredi 4 décembre (cours) *ignorer le cours de l'après midi*
- .: Mercredi 11 décembre (TP + cours)
- .: Mercredi 18 décembre (TD)

Un examen de 45 minutes

Objectifs du cours global

Notions de méthodes de conception de Système Informatique (SI)

Plan des 5 séances :

- Généralités sur les méthodes + Processus unifié
- UML : Cas d'utilisation
- UML : Diagrammes statiques
- UML : Diagrammes dynamiques
- Processus agiles

Est ce que vous connaissez

Un langage de programmation ?

- .: Java
- .: C++

Un système de gestion de code ?

- .: SVN
- .: Git

Des outils de modélisation ?

- .: UML

Des méthodes d'organisation ?

- .: Méthodes agiles

Ou vous voyez vous dans 10 ans ?

.: Dev. senior

.: Chercheur

.: Chef de projet

.: Data scientist

.: Consultant

.: Dev ops

.: Product Owner/Manager

.: CEO

.: CTO

.: Pas dans l’info

Pourquoi le génie logiciel ?

Le développement est une activité (relativement) facile

https://www.flickr.com/photos/jacobavanzato/16152519186

Pourquoi le génie logiciel ?

On peut créer rapidement un premier prototype

https://www.flickr.com/photos/78044378@N00/364003706

Pourquoi le génie logiciel ?

Mais l'étendre devient rapidement compliqué…

https://www.flickr.com/photos/10402746@N04/7165270428

Pourquoi le génie logiciel

L’informatique est partout

→ des risques énormes de catastrophes

Des milliards d’€/$ de perdu

Des personnes frustrées, blessés ou mortes…

Therac-25

Machine de thérapie par rayons pour des malades du cancer

Au moins 6 morts d'overdose de radiations

→ blessures sérieuses et morts

http://cr4.globalspec.com/blogentry/19025/Failure-of-the-Therac-25-Medical-Linear-Accelerator

Bug d'accélération de Toyota

Provoque des "accélération non désirées"

A peut être causé jusqu'à 89 morts

MONEYWATCH Markets | Money | Work | Small Business | Retirement | Te

By CBSNEWS / AP / May 25, 2010, 7:08 PM

Toyota "Unintended Acceleration" Has Killed 89

A 2005 Toyota Prius, which was in an accident, is seen at a police station in Harrison, New York, Wednesday, March 10, 2010. The driver of the Toyota Prius told police that the car accelerated on its own, then lurched down a driveway, across a road and into a stone wall. (AP Photo/Seth Wenig) / AP PHOTO/SETH WENIG

Comments / Share / Tweet / Stumble / Email

Unintended acceleration in Toyota vehicles may have been involved in the deaths of 89 people over the past decade, upgrading the number of deaths possibly linked to the massive recalls, the government said Tuesday.

Le crash du réseau d'AT&T

Crash du réseau d'AT&T aux États Unis en 1990

11h de downtime, ~ 60 million de $ de dommages

www.att.com/gen/press-room?pid=6158&cat=46&u=484

WoW Corrupted Blood Incident

Peste virtuelle dans WoW

Déploiement de healthcare.gov

Lancement de la plateforme d'assurance santé aux États Unis

Retards et crash à répétition :

.: cout politique et personnes non assurées

Mikey Dickerson Velocity NY 2014 Keynote: "One Year After healthcare.gov..."

dotScale 2014 - Robert Kennedy - Life in the Trenches of healthcare.gov

Échec des méthodes agiles à la Macif

Mauvais application de méthodes de développement :

“Alors qu’elle était plaignante, la Macif vient d’être condamnée à payer à un éditeur de logiciel 1.45 millions d’euros” (et 4 ans de développement).

https://www.linkedin.com/pulse/saffranchir-du-cycle-en-v-agile-canada-dry-ou-comment-maxime-blanc

Objectifs du cours

Comprendre les enjeux du Génie Logiciel et de la gestion de projet

Méthodes agiles

Conception par les cas d'utilisations

Modélisation UML

Plan de ce cours

Avant-propos

Génie logiciel

Méthodes

Activités

Outils

Documentation de projet

La chose à retenir

1. Les systèmes informatique sont complexes et demandent des méthodes de conception pour être menés à bien.

2. Ces méthodes doivent combiner rigueur et adaptation à l'inconnu et au changement.

UML?

UML : No silver bullet

- Connaître UML n'est pas suffisant pour réaliser de bonnes conceptions
  - UML n'est qu'un langage
- Il faut en plus
  - savoir penser / coder en termes d'objets
  - maîtriser des techniques de conception et de programmation objet
- Méthodes de conception
  - propositions de cheminements à suivre pour concevoir
  - pas de méthode ultime non plus
    - certains bon principes se retrouvent cependant partout

(B. Morand)

Ce qu'il faut aimer pour arriver à concevoir

.: Être à l'écoute du monde extérieur

.: Dialoguer et communiquer avec
les gens qui utiliseront le système

.: Observer et expérimenter :
une conception n'est jamais bonne du premier coup

.: Travailler sans filet :
en général, il y a très peu de recettes toutes faites

.: Abstraire

.: Travailler à plusieurs : un projet n'est jamais réalisé tout seul

.: Aller au résultat :
le client doit être satisfait, il y a des enjeux financiers

Avertissement

- Beaucoup de concepts dans ce cours
  - proviennent du domaine du développement logiciel
    - ancien (plusieurs décennies)
    - plus récent
- Tout l'enjeu est de comprendre
  - ce qu'ils décrivent / signifient
  - comment ils s'articulent
- Méthode
  - construire petit à petit une compréhension globale
    - lire et relire
    - chercher de l'information par soi même
    - poser des questions
    - pratiquer

A propos

.: Interaction Humain Machine (IHM)

.: UX Design

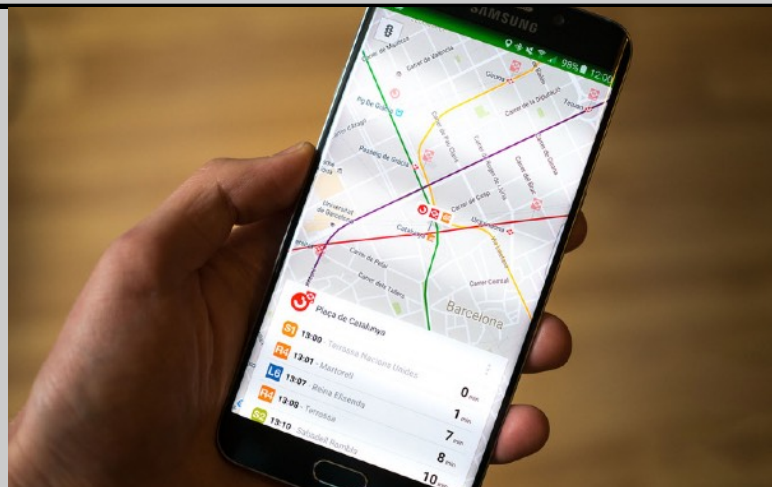
.: Visualisation de données

http://tabard.fr

Interaction multi-dispositifs

Visualisation de l’activité
dans les lieux publics

Faciliter les déplacements à Paris



Plan

Avant-propos

Génie logiciel

Méthodes

Activités

Outils

Documentation de projet

(O. Boissier)

Génie logiciel

Définition

.: ensemble de méthodes, techniques et outils pour la production et la maintenance de composants logiciels de qualité

Pourquoi ?

.: logiciels de plus en plus gros, technologies en évolution, architectures multiples

Principes

.: rigueur et formalisation, séparation des problèmes, modularité, abstraction, prévision du changement, généricité, incréments

(O. Boissier)

Qualité du logiciel (1)

Facteur externes (usages)

- .: Correction (validité)
  - .: aptitude à répondre aux besoins et à remplir les fonctions définies dans le cahier des charges
- .: Utilisabilité
  - .: facilité d'apprentissage et d'utilisation, de préparation des données, de correction des erreurs d'utilisation, d'interprétation des retours
- .: Robustesse (fiabilité)
  - .: aptitude à fonctionner dans des conditions non prévues au cahier des charges, éventuellement anormales

(O. Boissier)

Qualité du logiciel (2)

Facteurs externes (environnement)

- .: Compatibilité
  - .: facilité avec laquelle un logiciel peut être combiné avec d'autres
- .: Extensibilité
  - .: facilité avec laquelle de nouvelles fonctionnalités peuvent être ajoutées
- .: Efficacité
  - .: utilisation optimale des ressources matérielles (processeur, mémoires, réseau, …)
- .: Intégrité (sécurité)
  - .: aptitude d'un logiciel à se protéger contre des accès non autorisés.

(O. Boissier)

Qualité du logiciel (3)

Facteurs internes (concepteur)

- .: Ré-utilisabilité
  - .: aptitude d'un logiciel à être réutilisé, en tout ou en partie, pour d'autres applications
- .: Vérifiabilité
  - .: aptitude d'un logiciel à être testé (optimisation de la préparation et de la vérification des jeux d'essai)
- .: Portabilité
  - .: aptitude d'un logiciel à être transféré dans des environnements logiciels et matériels différents
- .: Lisibilité
- .: Modularité

(O. Boissier)

Projet en général (1/2)

Définition

.: ensemble d'actions à entreprendre afin de répondre à un besoin défini (avec une qualité suffisante), dans un délai fixé, mobilisant des ressources humaines et matérielles, possédant un coût.

Maître d'ouvrage (MOA)

.: personne physique ou morale propriétaire de l'ouvrage. Il détermine les objectifs, le budget et les délais de réalisation.

Maître d'oeuvre (MOE)

.: personne physique ou morale qui reçoit mission du maître d'ouvrage pour assurer la conception et la réalisation de l'ouvrage.

(O. Boissier)

Projet en général (2/2)

Conduite de projet

.: organisation méthodologique mise en oeuvre pour faire en sorte que l'ouvrage réalisé par le maître d'oeuvre réponde aux attentes du maître d'ouvrage dans les contraintes de délai, coût et qualité.

Direction de projet

.: gestion des hommes : organisation, communication, animation

.: gestion technique : objectifs, méthode, qualité

.: gestion de moyens : planification, contrôle, coûts, délais

.: prise de décision : analyse, reporting, synthèse

Projet logiciel

Problème

.: comment piloter un projet de développement logiciel ?

-> Définir et utiliser des méthodes

.: spécifiant des processus de développement

.: organisant les activités du projet

.: définissant les artefacts du projet

.: se basant sur des modèles

(O. Boissier)

Cycle de vie d'un logiciel

Cycle de vie d'un logiciel

.: débute avec la spécification et s'achève sur les phases d'exploitation et de maintenance

Modèles de cycle de vie

.: organiser les différentes phases du cycle de vie pour l'obtention d'un logiciel fiable, adaptable et efficace

.: guider le développeur dans ses activités techniques

.: fournir des moyens pour gérer le développement et la maintenance

.: ressources, délais, avancement, etc.

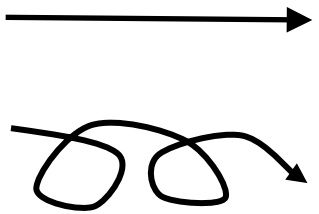
Deux types principaux de modèles

.: Modèle linéaires

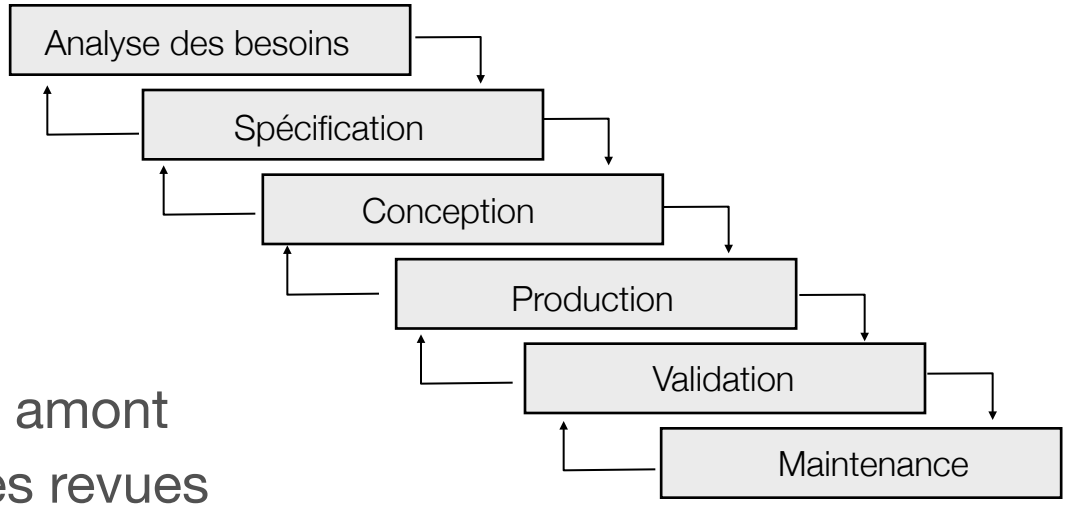
.: en cascade et variantes

.: Modèles non linéaires

.: en spirale, incrémentaux, itératifs



Modèle en cascade



Années 70

Linéaire, flot descendant

Retour limité à une phase en amont

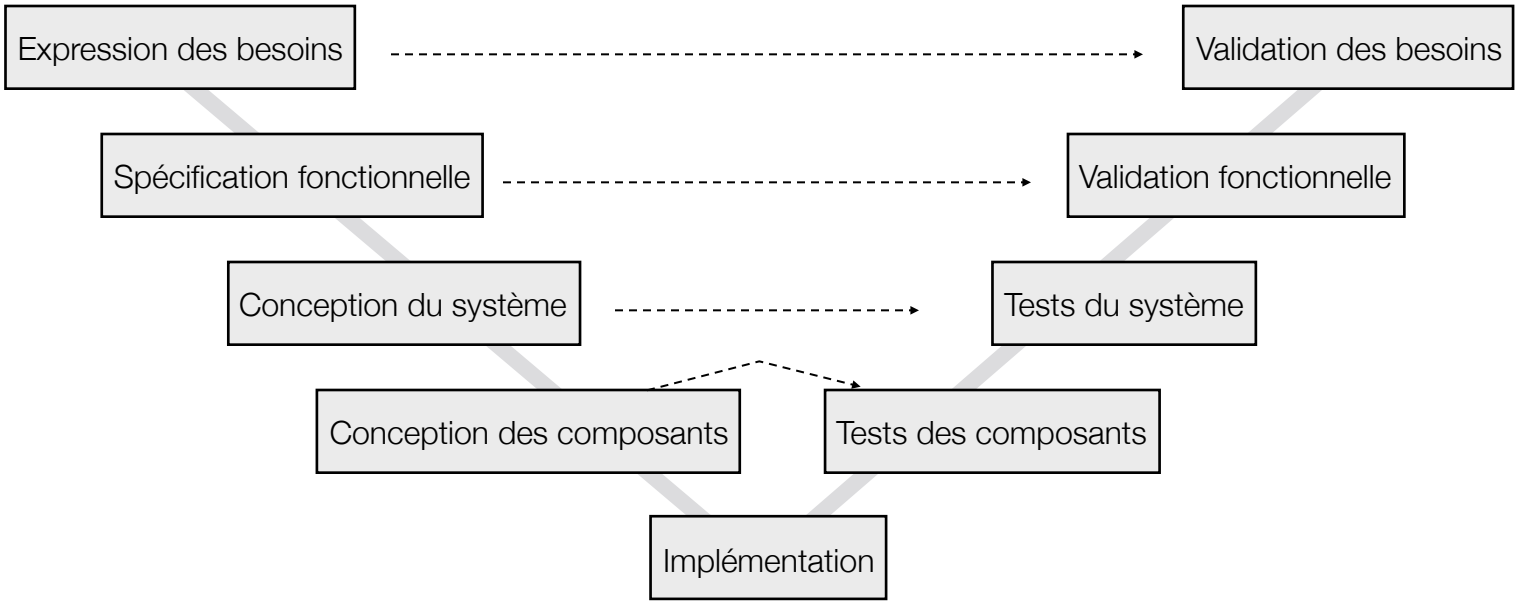
Validation des phases par des revues

Échecs majeurs sur de gros systèmes

- .: délais longs pour voir quelque chose qui tourne
- .: test de l'application globale uniquement à la fin
- .: difficulté de définir tous les besoins au début du projet

Bien adapté lorsque les besoins sont clairement identifiés et stables

Modèle en V



Variante du modèle en cascade

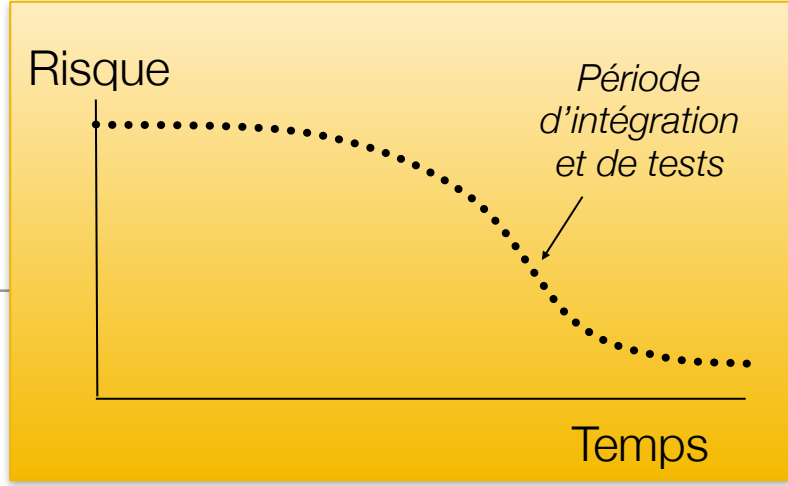
Tests bien structurés

Hiérarchisation du système (composants)

Validation finale trop tardive (très coûteuse s'il y a des erreurs)

Variante : W (validation d'un maquette avant conception)

Les problèmes du cycle en cascade



- Risques élevés et non contrôlés
  - identification tardive des problèmes
  - preuve tardive de bon fonctionnement
- Grand laps de temps entre début de fabrication et sortie du produit
- Décisions stratégiques prise au moment où le système est le moins bien connu
- Non-prise en compte de l'évolution des besoins pendant le cycle

Échecs des cycles en cascades

.: 25 % des exigences d'un projet type sont modifiées (35-50 % pour les gros projet) (Larman 2005)

.: 45% de fonctionnalités spécifiées ne sont jamais utilisées (Larman 2005, citant une étude 2002 sur des milliers de projets)

.: le développement d'un nouveau produit informatique n'est pas une activité prévisible ou de production de masse

.: la stabilité des spécifications est une illusion

.: Distinction entre activités trop stricte

.: modèle théoriquement parfait, mais inadapté aux humains

Anti-cascade

Nécessité de reconnaître que le changement est une constante (normale) des projets logiciels

.: feedback et adaptation : décision tout au long du processus

.: convergence vers un système satisfaisant

Idées

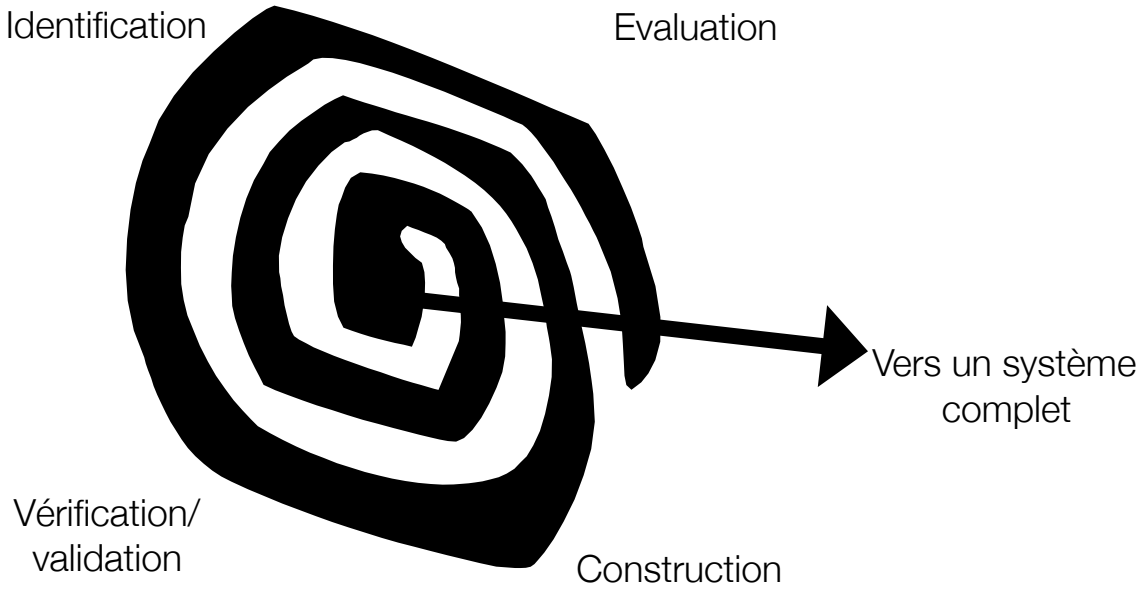
.: construction du système par incréments

.: gestion des risques

.: passage d'une culture produit à une culture projet

.: souplesse de la démarche

Modèle en spirale



Incréments successifs → itérations

Approche souvent à base de prototypes

Nécessite de bien spécifier les incréments

Figement progressif de l'application

Gestion de projet pas évidente

Les méthodes objet en dérivent

Plan de ce cours

Avant-propos

Génie logiciel

Méthodes

Activités

Outils

Documentation de projet

Qu’est ce qu’une méthode ?

Définitions

- .: guide plus ou moins formalisé
- .: démarche reproductible permettant d’obtenir des solutions fiables à un problème donné

Capitalise

- .: l’expérience de projets antérieurs
- .: les règles dans le domaine du problème

Une méthode définit

- .: des concepts de modélisation (obtenir des modèles à partir d’éléments de modélisation, sous un angle particulier, représenter les modèles de façon graphique)
- .: une chronologie des activités (construction de modèles)
- .: un ensemble de règles et de conseils pour tous les participants

Description d’une méthode

- .: des gens, des activités, des résultats

Méthodes en génie logiciel

Grandes classes de méthodes (Bézivin)

- .: méthodes pour l'organisation stratégique
- .: méthodes de développement
- .: méthodes de conduite de projet
- .: méthodes d'assurance et de contrôle qualité

Méthodes de développement pour

- .: construire des systèmes opérationnels
- .: organiser le travail dans le projet
- .: gérer le cycle de vie complet
- .: gérer les coûts
- .: gérer les risques
- .: obtenir de manière répétitive des produits de qualité constante

Évolution des méthodes

4 vagues :

- Méthodes de modélisation par les fonctions
- Méthodes de modélisation par les données
- Méthodes de modélisation orientée-objet
- Méthodes agiles

1ère génération : Modélisation par les fonctions

Décomposition d'un problème en sous-problèmes

Analyse fonctionnelle hiérarchique : fonctions et sous-fonctions

.: avec fonctions entrées, sorties, contrôles (proche du fonctionnement de la machine)

.: les fonctions contrôlent la structure : si la fonction bouge, tout bouge

.: données non centralisées

Méthodes de programmation structurée

.: IDEF0 puis SADT

Points faibles

.: focus sur fonctions en oubliant les données, règles de décomposition non explicitées, réutilisation hasardeuse

2ème génération : Modélisation par les données

Approches dites « systémiques »

SI = structure + comportement

Modélisation des données et des traitements

.: privilégie les flots de données et les relations entre structures de données (apparition des SGBD)

.: traitements = transformations de données dans un flux (notion de processus)

Exemple : MERISE

.: plusieurs niveaux d'abstraction

.: plusieurs modèles

Points forts

.: cohérence des données, niveaux d'abstraction bien définis.

Points faibles

.: manque de cohérence entre données et traitements, faiblesse de la modélisation de traitement (mélange de contraintes et de contrôles), cycles de développement trop figés (cascade)

génération actuelle : Modélisation orientée-objet

Mutation due au changement de la nature des logiciels

.: gestion > bureautique, télécommunications

Approche « systémique » avec grande cohérence données/traitements

Système

.: ensemble d'objets qui collaborent

.: considérés de façon statique (ce que le système est : données) et dynamique (ce que le système fait : fonctions)

.: évolution fonctionnelle possible sans remise en cause de la structure statique du logiciel

Démarche

.: passer du monde des objets (du discours) à celui de l'application en complétant des modèles (pas de transfert d'un modèle à l'autre)

.: à la fois ascendante et descendante, récursive, encapsulation

.: abstraction forte

.: orientée vers la réutilisation : notion de composants, modularité, extensibilité, adaptabilité (objets du monde), souples

génération émergente : Méthodes agiles

Méthodes adaptatives (vs. prédictives)

.: itérations courtes

.: lien fort avec le client

.: fixer les délais et les coûts, mais pas la portée

Insistance sur les hommes

.: les programmeurs sont des spécialistes, et pas des unités interchangeables

.: attention à la communication humaine

.: équipes auto-organisées

Processus auto-adaptatif

.: révision du processus à chaque itération

Plan de ce cours

Avant-propos

Génie logiciel

Méthodes

Activités

Outils

Documentation de projet

Développement logiciel et activités

Cinq grandes activités qui ont émergé de la pratique et des projets

- spécification des besoins
- analyse
- conception
- implémentation
- tests

Spécification des besoins

Fondamentale mais difficile

Règle d'or

.: les informaticiens sont au service du client, et pas l'inverse

Deux types d'exigences

.: Exigences fonctionnelles

.: à quoi sert le système

.: ce qu'il doit faire

.: Exigences non fonctionnelles

.: performance, sûreté, portabilité, etc.

.: critères souvent mesurable

Notion de conception participative

Besoins : modèle FURPS

Fonctionnalités

.: fonctions, capacité et sécurité

Utilisabilité

.: facteurs humains, aide et documentation

Fiabilité (Reliability)

.: fréquence des pannes, possibilité de récupération et prévisibilité

Performance

.: temps de réponse, débit, exactitude, disponibilité et utilisation des ressources

Possibilité de prise en charge (Supportability)

.: adaptabilité, facilité de maintenance, internationalisation et configurabilité

Besoins : modèle FURPS+

FURPS mais aussi :

- .: implémentation : limitation des ressources, langages et outils, matériel, etc.
- .: interface : contraintes d'interfaçage avec des systèmes externes
- .: exploitation : gestion du système dans l'environnement de production
- .: conditionnement
- .: aspects juridiques : attribution de licences, etc.

Activités : analyse / conception

Un seule chose est sûre :

.: l'analyse vient avant la conception

Analyse

.: plus liée à l'investigation du domaine, à la compréhension du problème et des besoins, au quoi

.: recherche du bon système

Conception

.: plus liée à l'implémentation, à la mise en place de solutions, au comment

.: construction du système

Frontière floue entre les deux activités

.: certains auteurs ne les différencient pas

.: et doutent qu'il soit possible de distinguer

.: d'autres placent des limites

.: ex. : analyse hors technologie / conception orientée langage spécifique

Activités : implémentation / tests

Implémentation

- .: dans un ou plusieurs langage(s)
- .: activité la plus coûteuse

Tests

- .: tests unitaires
  - .: classe, composant
- .: test du système intégré
- .: non régression
  - .: ce qui était valide à un moment doit le rester
  - .: impossible à réaliser sans outils

Plan de ce cours

Avant-propos

Génie logiciel

Méthodes

Activités

Outils

Documentation de projet

Outils et processus

Une méthode spécifie

- .: des activités
- .: des artefacts à réaliser

Il est souvent vital de disposer d'outil(s) soutenant le processus en

- .: pilotant / permettant les activités
- .: gérant les artefacts du projet

Les outils peuvent être plus ou moins

- .: intégrés à la méthode
- .: inter-opérables
- .: achetés / fabriqués / transformés…

Des outils pour gérer un projet (1)

Outils de planification

Outils de gestion des versions

Outils de gestion de documentation

Outils de maquettage

Outils de gestion des tests

Des outils pour gérer un projet (2)

Outils de modélisation

Ateliers de développement logiciel

Outils de vérification

Outils de communication

…

Plan de ce cours

Avant-propos

Génie logiciel

Méthodes

Activités

Outils

Documentation de projet

- .: Spécification fonctionnelles
- .: Document d'Architecture logicielle

Cahier des charges

Spécification d'un système à réaliser

- .: Fonctionnalités, description du contexte, contraintes de délais, de prix, préférences…

Document très important

- .: Permet de se mettre d'accord en interne sur le système à construire
- .: Permet de lancer un appel d'offre
- .: Est une partie du contrat entre le demandeur et le prestataire
- .: Sert de base et de guide au chef de projet
- .: …

Cahier des charges fonctionnel

Préciser les orientations et le champ du domaine étudié,

Analyser l'existant au niveau organisation, documents utilisés, traitements effectués, données manipulées,

Proposer des solutions d'organisation, fonctionnelles et techniques répondant aux exigences et besoins exprimés,

Cahier des charges fonctionnel

Obtenir une description globale du système (organisationnelle, fonctionnelle, technique, contraintes majeures de sécurité, de performance, interfaces avec d'autres systèmes...),

Vérifier la faisabilité organisationnelle et technique,

Aboutir à un choix argumenté d'une solution type de développement.

Spécifications fonctionnelles

Besoins fonctionnels métier

.: Liste de fonctions que le système devra remplir

.: Scénarios

.: Cas d'utilisation

.: ...

.: Ne pas parler de réalisation technique

Spécifications techniques

Comment réaliser les choses

- Liste de fonctions à coder
- Architecture
- ...

Attention

- le mélange technique / métier est facile à faire !
- Un exemple
  - http://www.pcinpact.com/actu/news/63190-hadopi-specification-fonctionnelles.htm

Architecture ?

Difficile à définir

.: Ex. bâtiment : plombier, électricien, peintre, ne voient pas la même chose.

Définitions

.: Software architecture is not only concerned with structure and behavior, but also with usage, functionality, performance, resilience, reuse, comprehensibility, economic and technological constraints and tradeoffs, and esthetics. (RUP, 98)

.: A Technical Architecture is the minimal set of rules governing the arrangement, interaction, and interdependance of the parts or elements that together may be used to form an information system. (U.S. Army 1996)

Architecture

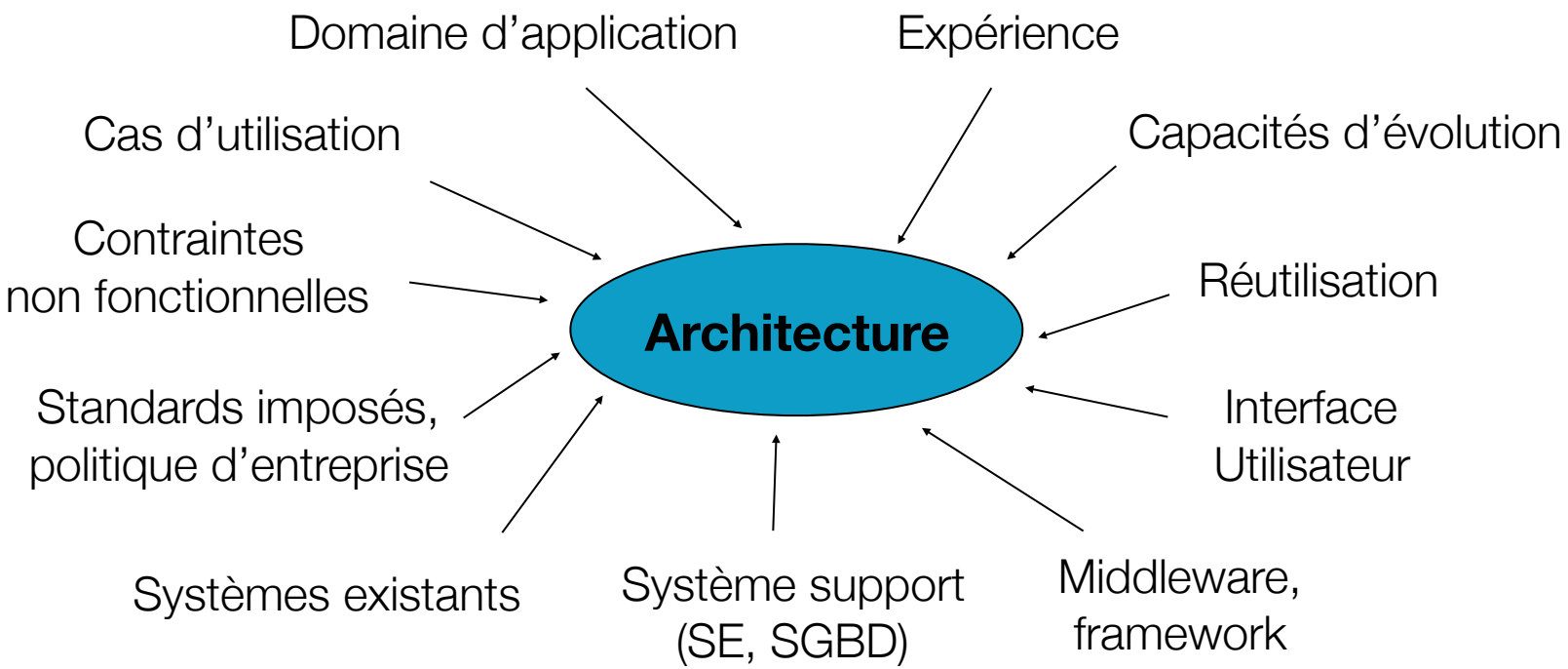
Définition pour ce cours

.: art d'assembler des composants en respectant des contraintes, ensemble des décisions significatives sur

- .: l'organisation du système
- .: les éléments qui structurent le système
- .: la composition des sous-systèmes en systèmes
- .: le style architectural guidant l'organisation (couches…)

.: ensemble des éléments de modélisation les plus signifiants qui constituent les fondations du système à développer

Facteurs influençant l'architecture



Points à considérer

Performances, qualité, testabilité, convivialité, sûreté, disponibilité, extensibilité, exactitude, tolérance aux changements, robustesse, facilité de maintenance, fiabilité, portabilité, risque minimum, rentabilité économique…

Axes pour considérer l'architecture

Architecture logicielle (ou architecture logique) :

- organisation à grande échelle des classes logicielles en packages, sous-systèmes et couches
  - architectures client/serveurs en niveaux (tiers)
  - architectures en couches
  - architecture à base de composants

Architecture de déploiement

- décision de déploiement des différents éléments
- déploiement des fonctions sur les postes de travail des utilisateurs (entreprise : central/départemental/local)

Existence de patterns architecturaux

Description de l’architecture (1)

L’architecture doit être une vision partagée

.: sur un système très complexe

.: pour guider le développement

.: tout en restant compréhensible

Il faut donc mettre en place une description (ou documentation) explicite de l’architecture

.: qui servira de référence jusqu’à la fin du cycle (et après)

.: qui doit rester aussi stable que l’architecture de référence

(Larman, 2004)

Description de l'architecture (2)

Comment décrire l'architecture ?

- décrire les facteurs qui influencent l'architecture
  - facteurs architecturaux
- décrire les choix qui ont été faits
  - mémos techniques
- décrire l'architecture
  - document d'architecture du logiciel

(Larman, 2004)

Description de l'architecture
Mémos techniques

Les choix architecturaux doivent prendre en compte les facteurs architecturaux

Il est important de décrire les solutions choisies et leur motivation

- .: assurer la traçabilité des décisions architecturales
  - .: raisons des choix
  - .: alternatives étudiées, etc.
- .: Les « mémos techniques » décrivent les choix architecturaux
  - .: texte + diagrammes

Mémo technique :	Solution
Nom du problème étudié	Motivation
Résumé de la solution	Problèmes non résolus
Facteurs architecturaux	Autres solutions envisagées

(Larman, 2004)

Description de l'architecture

Vue architecturale

- .: vue de l'architecture du système depuis un point de vue particulier
  - .: texte + diagrammes
- .: se concentre sur les informations essentielles et documente la motivation
  - .: « ce que vous diriez en 1 minute dans un ascenseur à un collègue »
- .: description a posteriori

http://www.codingthearchitecture.com/pages/book/software-architecture-document-guidelines.html

DAL : Document d'Architecture du Logiciel

Récapitulatif des décisions architecturales

- .: Résumé rapide de l'architecture
  - .: 1 diagramme + texte
- .: Facteurs architecturaux
  - .: quels sont les points qui ont eu une influence importante sur les choix d'architecture ?
- .: Ensemble de vues architecturales
  - .: description du matériel et du logiciel utilisés
- .: Mémos techniques
  - .: quelles sont les décisions qui ont été prises, pourquoi, etc.

http://www.codingthearchitecture.com/pages/book/software-architecture-document-guidelines.html

DAL : Contenu possible

- .: Context
- .: Functional View
- .: Process View
- .: Non-functional View
- .: Constraints
- .: Principles
- .: Logical View
- .: Interface View
- .: Design View
- .: Infrastructure View
- .: Deployment View
- .: Operational View
- .: Security View
- .: Data View
- .: Technology Selection
- .: Architecture Justification

On a vu :

Avant-propos

Génie logiciel

Méthodes

Activités

Outils

Documentation de projet