Introduction aux Composants Logiciels

Christian Pérez

LIP/INRIA

Année 2009-10

Plan

- Pourquoi des composants logiciels
- Notions de composants logiciels
- Aspects d'échelle et de granularité
- Structure de partage de la connaissance
- Relations entre entités
- Conclusion

Motivations: pourquoi des composants logiciels

Motivations

- Critères économiques :
  Développer des logiciels est une tâche chère et complexe
  - Augmenter la productivité des développeurs
    - Concurrence internationale/ mondialisation
  - Réduire la complexité des logiciels
    - Diminuer les coûts de développements
    - Diminuer les coûts de maintenance
  - Réduire le temps de mise sur le marché
    - Réutiliser plutôt que redévelopper
  - Capitaliser le savoir faire d'une entreprise
    - Réutiliser des codes réalisés dans l'entreprise
  - En bref :Passer du stade artisanal au stade industriel

Limites du développement sur mesure

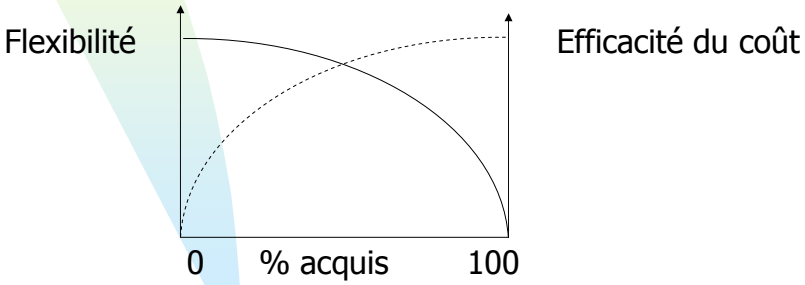
- Avantage
  - Très spécifique, très bien adapté quand ça marche
- Inconvénients
  - Très coûteux
    - Temps de développement considérable
  - Solution sous-optimale par manque de spécialistes
    - Il faut tout maîtriser : la partie « métier » et les parties « techniques »
  - Manque d'interopérabilité
  - Nécessite de redévelopper
    - Même des parties de programmes déjà écrites dans des contextes différents
- Exemples
  - Logiciels pour les administrations ou les grands comptes

Limite des logiciels standard

- Avantages
  - Temps de mise sur le marché plus court
  - Juste à configurer
  - Produit acquis
    - maintenance, évolution à la charge du « vendeur »
- Inconvénients
  - Réorganisation locale du « business » (adaptation)
  - Les concurrents ont aussi accès aux fonctionnalités
  - Adaptabilité aux besoins limitée
- Exemple
  - Excel

Entre les deux:

- Principe:
  - Acquérir ce qui est disponible et développer ce qui est spécifique



Le chaînon manquant ?

- La notion de composant est très largement répandue...
  - Composants électroniques
  - Composants d'une voiture (depuis Henry FORD)
  - Composants d'un meuble, d'une construction
  - On fait même de la cuisine « d ' assemblage »
- Des composants partout ... sauf en informatique !
  - On reste ainsi au stade artisanal …
- Et pourtant …c'est un ancien rêve de l'informatique
  - Les premiers travaux datent des années 60

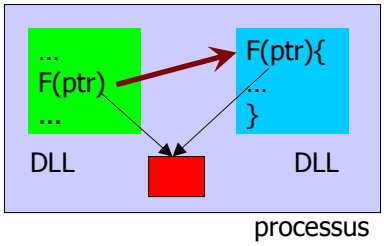
Notion fondamentale: la composition

- Les composants sont une vision qui met en avant l'opération de composition
  - Assembler des composants pour réaliser un logiciel plus complexe
- Rôle principal d'un composant : être composé !
  - Son fonctionnement interne importe peu
- Conséquence: Les composants prônent
  - la préfabrication (indépendante d'une application)
  - la réutilisation (dans plusieurs applications)

Une première « définition »

- *Un composant est une unité binaire indépendante de production, d'acquisition et de déploiement qui interagit via un canevas (framework).*

- Exemple
  - « Composants Logiciels »
    - fonctions dans une DLL
  - Canevas
    - un processus
  - Supports d'interaction
    - registre/mémoire
- Contre exemple: les macros en C



Quelle place pour les composants ?

- Marché
  - Masse critique à atteindre
  - Qualité des composants
- Supériorité face à d'autres solutions
  - Facilité de la composition
  - Unité de déploiement (« d'installation »)
    - Analogie: composants ~ lego !
- On n'a jamais vu d'objet vendu/acheté/déployé !

Les succès du passé

- Les systèmes d'exploitation
  - "Composants logiciels » :
    - Les applications
  - Supports d'interaction
    - le système de fichier (format de fichier commun), les pipes
    - OLE, COM
- Les applications à plug-in
    - Photoshop/Gimp
    - IE/Mozilla, ...

Analyse de ces succès

- Mise à disposition de canevas
  - Disposant de fonctionnalités importantes
  - Différents « composants » peuvent
    - s'exécuter en même temps
    - provenir de différents vendeurs
  - Abstraction pour le client
    - juste des propriétés à configurer sur les « composants »

Composants vs standards

- Les composants ont besoin de standards
  - C'est la base de l'interopérabilité
- Standard ~ accord sur un modèle commun
- En général, créé par les besoins
  - Innovation -> produit -> standard -> marché ↗
  - Exemple: Microsoft, SUN
  - Contre exemple: OMG: standard -> produit !

Un standard ou des standards ?

- Un seul standard ~ un seul modèle de connexion
  - facile en théorie ☺
    - Mais est-il libre ? Accepté de tous ?
- Plusieurs en pratique ☹
    - Exemple: courant et prises électriques, télévision, tel portables
- Solution: adaptateur = passerelle entre standards
  - Exemple:
    - Adaptateur 110V/220V
    - passerelle CORBA/COM définie par l'OMG
  - Difficile si les expressivités sont différentes

En résumé

- Besoin économique
- Composant = outil pour faciliter
  - La réutilisation
  - La composition
  - Le déploiement
- Ce n'est pas une idée neuve
  - Mais c'est quoi alors ?

. . .

Notion de composants logiciels

Composant ≠ objet !

- Attention: les composants et les objets sont différents (voir plus loin) **MAIS** ils utilisent un même vocabulaire avec des sens différents !

- Exemple: interface
  - Objet: Interface ~ Classe totalement abstraite
  - Composant: Une spécification d'un point d'accès

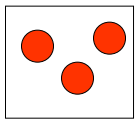
Définition par les propriétés

- Un composant est défini par ses propriétés:
  - *1. c'est une unité de déploiement indépendant*
  - *2. c'est une unité de composition par une tierce entité*
  - *3. un composant n'a pas d'état persistant*
- Remarques
  - dépl. ind. ⇒ bien séparé par rapport à l'environnement
  - unité de dépl. ⇒ pas de déploiement partiel
  - tierce entité ⇒ non accès aux détails
  - pas d'état ⇒ notion de copie non défini
    - Soit le composant est disponible soit il ne l'est pas

Et les objets ?

- Propriétés d'un objet
  - *1. Un objet est une unité d'instanciation; il a un identifiant unique*
  - *2. Un objet a un état; cet état peut être persistant*
  - *3. Un objet encapsule son état et son comportement*
- Remarques
  - Unité d'instanciation ⇒ ne peut être partiellement instancié
  - État change, pas son identifiant
  - Plan pour construire un objet: en général, une classe

Relations entre composants et objets



- Un composant peut être constitué d'un ensemble d'objets
- Un composant peut ne contenir aucun objet
- Un objet ne peut pas contenir de composant

- Composants ~ interfaces, réutilisabilité, comportement à l'exécution
- Approche objet ~ langage de programmation
- Composant et objets se complètent car ils abordent des questions différentes

Couleurs de boîtes

- Boîte blanche : tout est visible
  - Analogie en C++ : structure
- Boîte noire : rien n'est visible à part l'interface
  - Analogie en C++ : classe sans variable publique

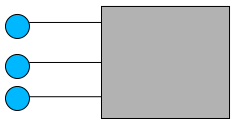
- Quelle est la bonne couleur pour les composants ?
  - En pratique: boîte grise
    - On aimerait que rien ne soit visible mais pour diverses raisons (performance, ...) ce n'est pas le cas.

Définition d'un composant logiciel

- *Un composant logiciel est une **unité de composition** qui a , par **contrat**, spécifié uniquement ses **interfaces** et ses **dépendances** explicites de contextes. Un composant logiciel peut être **déployé** indépendamment et est sujet à **composition** par des tierces entités.*

- Définition de Szyperski et Pfister, 1997.

Interfaces

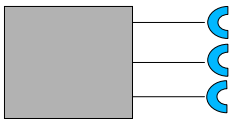


- Un composant peut contenir plusieurs interfaces
  - Exemple: distributeur de boissons
- Interface ~ point d'accès
  - Nom d'un point d'accès
  - Définie description et protocole du point d'accès
  - N'offre pas d'implémentation
- Conséquence: composant peut être changé
- Interface décrite dans un langage: par ex IDL
  - Seulement propriétés fonctionnelles
  - Interface importée/exportée vers/de l'environnement

Contrats

- Explicite le comportement d'une interface
- Exemple:
  - Contrainte de fonctionnement
  - Pré-condition
  - Post-condition
- Problème ouvert:
  - Comment spécifier les propriétés non fonctionnelles
    - Sécurité, transaction, performance (temps réel), ...

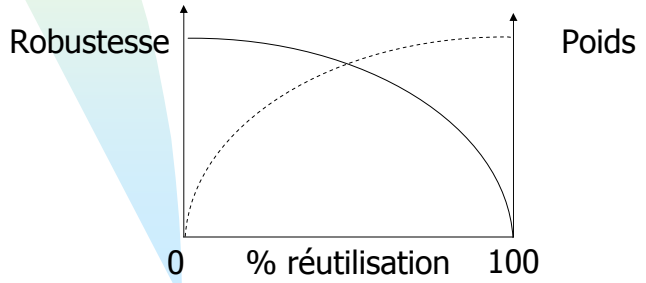
Dépendances de contextes explicites



- Contextes inclus les contextes de composition et de déploiement
- Objectif: vérifier si un composant est déployable
- Problème: plusieurs mondes (COM, CORBA ,...) qui contiennent plusieurs environnement (OS, ...)
  - Problème difficile à résoudre

Poids d'un composant logiciel

- Compromis entre
  - Interfaces importantes -> réutilisation et dépendance ↗ mais poids ↗
  - Interfaces petites -> réutilisation et dépendances ↘
- Remarque: maximiser la réutilisation minimise l'utilisation



Standard et norme

- La question de la taille d'un composant peut être simplifié par des normes
  - Objectif: Standardiser par domaine afin de simplifier dépendances
    - Délégation d'une partie des fonctionnalités
  - Exemple: STL en C++, POSIX Thread
- Mais on retrouve le même problème si trop de standards !

Aspects d'échelle et de granularité

Comment partitionner une application ?

- En général, la partition dépend de 2 considérations:
  - les besoins
  - le catalogue des composants disponibles
- Même si le catalogue est petit, l'approche composant force
  - une architecture modulaire
  - une gestion explicite des dépendances
- Question : taille d'un composant ?
- Unité traditionnelle : bibliothèque, classe, module
  - Pas de solution générale

Structure de partage de la connaissance

De quoi parle-t-on ?

- La programmation est une tâche difficile
- Lorsque des bonnes solutions sont trouvées, il est important de garder trace de ces solutions pour ne pas les rechercher par la suite.
- C'est la notion de réutilisabilité
  - Mettre une solution sous une forme telle qu'elle puissent servir à l'avenir
  - Remarque: on n'a plus besoin de redécouvrir la roue chaque matin !

Les différents niveaux de partages

- Partage de la cohérence: les langages de programmation
  - Les langages n'empêchent pas la mauvaise programmation mais ils peuvent l'éviter
  - Programmation structuré, objet, vérification de type, exception, héritage, concurrence, ...
  - Attention: il faut des mécanismes pour sortir exceptionnellement des rails du langage
    - Exemple: goto/asssembleur en C, appel d'une fonction native depuis Java,...

Les différents niveaux de partages (suite et fin)

- Partage de fragment concret de solution : les bibliothèques
- Partage de contrats individuels : les interfaces
- Partage d'architecture individuel d'interaction : les *patrons*
- Partage d'architecture : les *frameworks*
- Partage de toute l'architecture : les architectures de systèmes

Les patrons (patterns)

- Un patron, c'est
  - un nom
  - le problème que le patron résout + conditions
  - la solution apportée par le patron
    - les éléments impliqués, leur rôle, leur responsabilité, leur relation, leur collaboration
    - pas de design/implémentation concrèt
  - les conséquences (compromis)
    - compromis espace-temps
    - problème (connu!) avec les langages d'implémentaion
    - les effets sur la flexibilité, l'extensibilité, la portabilité
- Exemple: Patron de l'écouteur, du proxy, ...
- Voir « Design Pattern » de Gamma et cie (GoF)

Les canevas (frameworks)

- Canevas = *ensemble d' « objets », certains pouvant être abstraits, qui réalise un design réutilisable pour une classe spécifique de logiciel*
- Parfois vu comme un squelette d'application
  - Fournit des mécanismes de transports des messages et de cycle de vie pour les "objets" du framework.
- Notion vitale pour les composants
  - Les composants ne peuvent s'exécuter que dans un framework
- Exemple: Un OS, Photoshop/Gimp, Mozilla/IE, ...

Relations entre entités

Liens entre canevas et composant

- Canevas ~ tableau de connexion avec des emplacements libres pour recevoir des composants
- Composant ~ partie atomique qui peut être utilisée (et non modifiée) dans un canevas
- Canevas fournit des services
  - de base comme l'acheminement des messages
  - spécifiques, obtenus de composants spécifiques (ex: sécurité)
- Distinction entre canevas d'assemblage et canevas d'exécution
- Instanciation d'un canevas -> conteneur de composant, qui est un fait un composant
- Un canevas spécifie les contraintes pour qu'un composant puissent y être inséré

Liens entre canevas et contrats

- Un canevas spécifie des propriétés générales pour les composants
- Un contrat spécifie les relations entre deux composants concrets

Liens entre patrons et canevas

- Les patrons sont de nature logique
  - Ils représentent la connaissance et l'expérience accumulée
- Les canevas sont de nature physique
  - Ce sont des logiciels exécutables
  - Ils sont utilisés soit à l'assemblage, soit à l'exécution
- Ils sont en relation mutuelle
  - Les canevas sont la réalisation d'un ou plusieurs patrons
  - Les patrons décrivent des solutions concrétes

Liens entre contrats et interfaces

- Contrats et interfaces sont très fortement liés
- MAIS ce sont des concepts différents
- Différents objectifs
  - Interface = collection d'opérations qui spécifie les services fournit par un composant
  - Contrats spécifient l'aspect comportementale d'un composant ou entre composants
- Différents niveaux d'abstraction
  - Interfaces ~ aspects syntaxiques de propriétés fonctionnelles d'un composant
  - Contrats se focalisent sur les aspects sémantiques des ces propriétés

Conclusion

Conclusion

- Les composants logiciels abordent des problèmes non pris en compte jusqu'à présent
- Ils présentent une vision particulière de comment développer des logiciels
- Ils ne disent pas comment programmer : l'approche orientée objet est complémentaire
- Analogie avec l'approche orienté objet et la programmation structurée

Bibliographie

- *Software Component : Beyond object oriented programming*, par C. Szyperski, Addison-Wesley, Reading, MA, 1998
- *Design patterns, element of Reusable Object-Oriented Software*, par E. Gamma, R. Helm, R. Jonhson et J. Vlissidies, Addison-Wesley, Reading, MA, 1995
- *Developing and Integrating Enterprise Components and Services*, série d'articles dans «Communication of the ACM », octobre 2002, volume 45:10