Du Web de services au Web des objets

Michaël Mrissa, Lionel Médini

Université Claude Bernard Lyon 1

Laboratoire d'**I**nfoRmatique en **I**mage et **S**ystèmes d'information

LIRIS UMR 5205 CNRS/INSA de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1/Université Lumière Lyon 2/Ecole Centrale de Lyon

http://liris.cnrs.fr/

Vue d'ensemble

- Contexte et rappel historique
  - Des SI distribués aux services
- Les services Web
  - Définition
  - Retour sur XML
- Architectures orientées services (SOA)
  - Présentation générale
- Services ”classiques”
  - Protocoles et langages (SOAP, WSDL, UDDI)
- Services RESTful
  - L'approche REST et les services

Contexte et rappel historique

- SI répartis sur le réseau (Internet)
  - Technologies client/serveur (parfois P2P)
  - Accès à des données distribuées
- Différents moyens d'accès
  - Mobile (Wap - WML)
  - Web (HTTP – HTML)
  - Autres (minitel, news, etc...)
- Plusieurs sources de données
- Plusieurs mises en formes

Contexte et rappel historique

- Notion de B2B
  - Interconnection entre organisations
  - Valeur ajoutée par aggrégation d'applications
- Exemple de l'agence de voyage
  - Transport, logement, activités sur place
- Un produit, plusieurs services
  - Adaptation au client, notion de profil
  - Choix de différents services selon la demande
- Aggrégation et transformation d'information

Contexte et rappel historique

- Notion de service dans les SI distribués
  - Fournisseur de fonctionnalité
- Combinaison entre services
  - Interne: Enterprise Application Integration (EAI)
  - Externe: portails d'entreprises
- Problématiques ”réactualisées”
  - Interopérabilité (échange de données)
  - disponibilité, fiabilité, sécurité, QoS, etc.

Contexte et rappel historique

- Tentatives précédentes
  - CORBA => très (trop?) complexe
  - COM, DCOM => dépendant de la plateforme (M$)
  - RMI => dépendant du langage (Java)
- Problèmes généraux
  - Clients lourds, implémentations complexes
  - Dépendances nombreuses
- Avantages généraux
  - Efficacité de fonctionnement après installation

Contexte et rappel historique

- De quoi a-t-on besoin?
  - Modèle de communication clair
  - Simplicité de mise en œuvre ET d'exploitation
  - Indépendance plateforme ET langage
  - Adoption rapide par les responsables des SI (!)
- La solution? Le Web, i.e. HTTP et XML
  - Plus quelques langages et protocoles (1ère gen)...
  - ...ou pas (2de gen) !

Contexte et rappel historique

- Le Web comme support
  - HTTP est universel (et simple?) + SSL possible
  - Peut être adopté même intra muros
  - Passe les firewalls (port 80)
  - Client standardisé? (cf browser wars)
  - Moins performant qu'un RMI ou CORBA
  - Débit, qualité des communications...
- XML comme langage
  - HTTP transporte (entre autres) de l'hypertexte...
  - Informations structurées en mode texte => XML

Les Services Web

- Objectif des services Web
  - Simplifier la complexité inhérente aux SI
  - Exploiter au mieux les avantages du Web
- Définition du W3C:

> .A Web Service is a **software application** identified by a **URI**, whose **interfaces** and **bindings** are capable of being **defined**, **described** and **discovered** by XML artefacts and support **direct interactions** with other software applications using **XML-based messages** via I**nternet-based protocols**.

Les Services Web

- Interactions client/serveur
  - Au dessus de TCP/IP
  - Utilisent HTTP (même si tout est permis)
- Passage du Web client au Web machine
  - L'information n'est plus destinée à être affichée
  - Échanges et traitements automatisés
- Passage des techno ”adhoc” au Web
  - CORBA, RMI, DCOM, => HTTP & XML

Retour sur XML

- HTML
  - Sémantique stricte et définie une fois pour toutes
  - Mise en forme de documents Web
- Problèmes
  - Pas extensible
  - Ne décrit pas (ou peu) la sémantique du contenu
  - Mélange mise en forme et contenu (jusqu'à CSS)
- Par rapport à HTML, XML apporte
  - Définition libre des balises => schéma
  - Support de structures complexes
  - Séparation contenu/mise en page

Retour sur XML

- Grands principes de XML
  - Lisible par l'homme et la machine
    - Full-text (non binaire, donc portable)
  - Structure non ambigüe
    - balisage strict parsable + schéma associé
  - Séparation entre document et relations inter-doc
    - Notion d'espace de nommage
  - Séparation structure des données et mise en forme
    - XML => structure, association avec CSS/XSLT

Retour sur XML

- XML Schéma
  - Support de nombreux types de données
  - Possibilité de définir ses propres types de données
  - Ajout de contraintes sur les données
  - Notion d'héritage
  - Support des espaces de nommage
  - Indicateurs d'occurences des éléments
  - Conception modulaire des schémas
- Défini sur: http://www.w3.org/XML/Schema

Architectures orientées services

- Utilisation des services Web
  - XML (description), XML (messages)
  - Web (HTTP) pour le transport
  - Découverte à l'aide d'annuaires (ou registres)
  - Invocation d'une fonction à distance
- Notion de faible couplage
  - Indépendance des plateformes sous-jacentes
  - Indépendance des langages sous-jacents

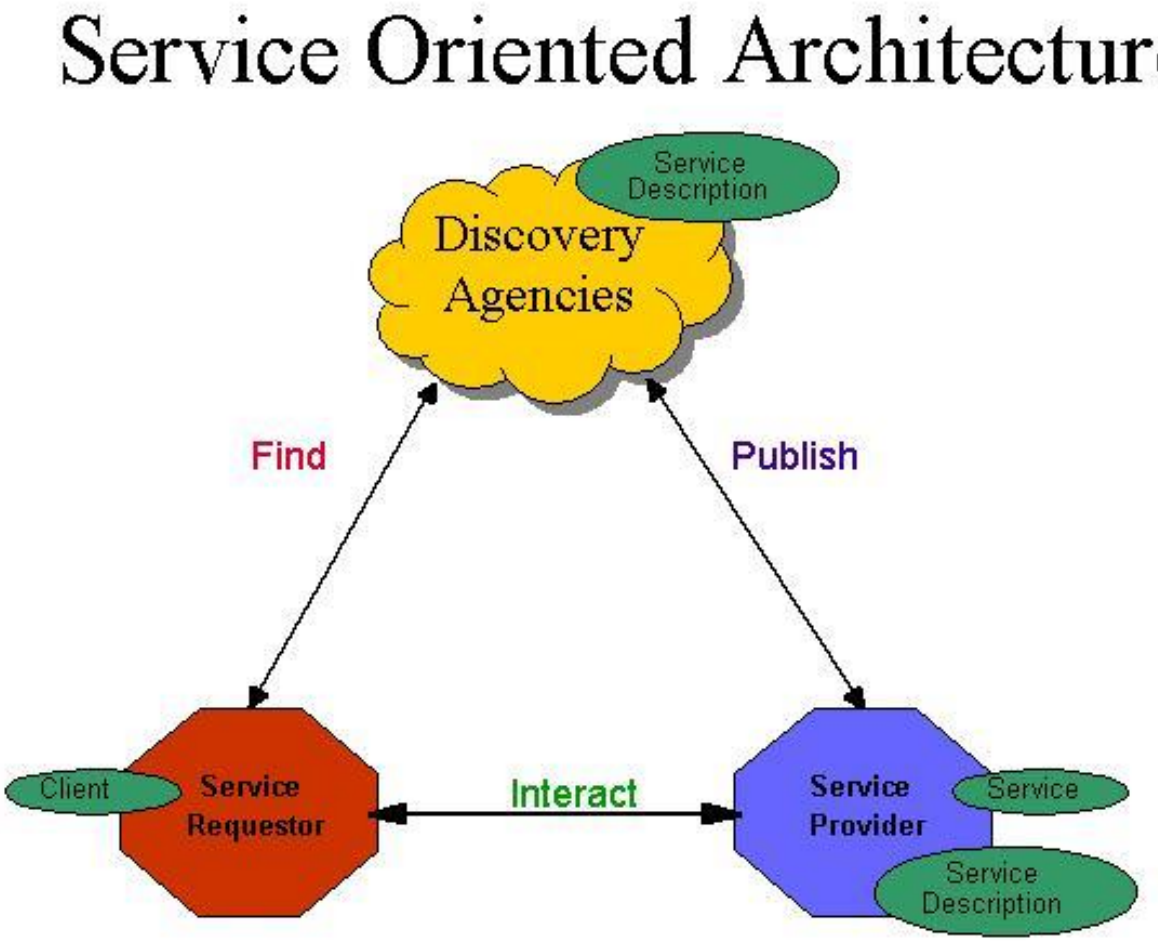
Architectures orientées services

- Nouveau modèle de développement
  - Service-oriented architectures (SOA)
  - Rationalisation des SI par domaines
  - Décomposition abstraite des fonctionnalités
- Combinaison de services => composition
  - Fonctionnalités avancées
  - Cross-domain apps...
- Interactions dans les SOA
  - 3 acteurs: le fournisseur, le registre, le client
  - Actions: publication, découverte, exécution

Architectures orientées services

- Le client cherche dans l'annuaire un WS correspondant à ses besoins en termes de
  - Fonctionnalité
  - Qualité de service (QoS): fiabilité, rapidité, etc...
  - Sélection parmi plusieurs WS fournissant la même fonctionnalité
- Plusieurs cas d'utilisation
  - Entre applications distribuées
  - Entre une application et un client Web

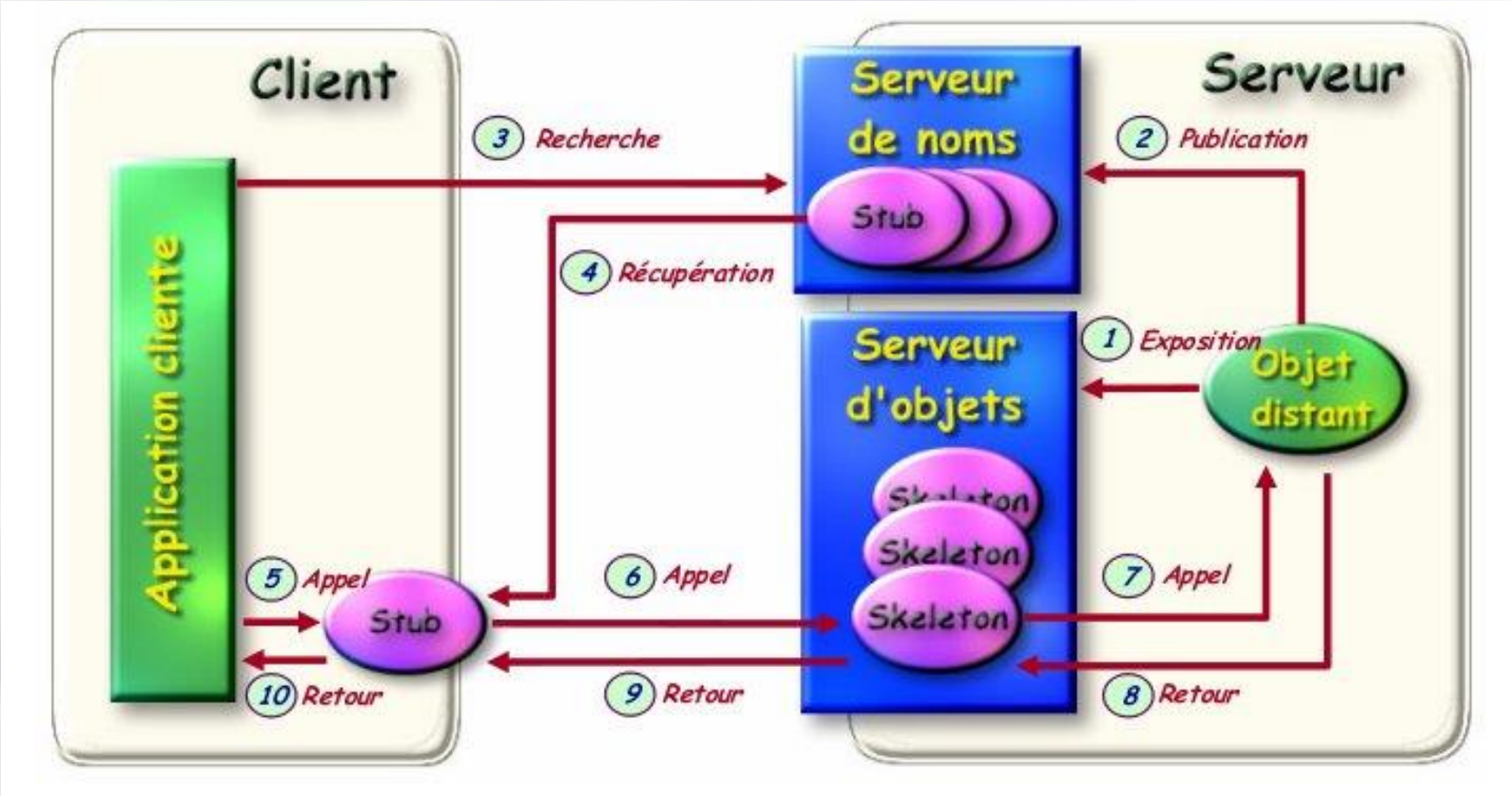
Architectures orientées services



Source W3C

Architectures orientées services

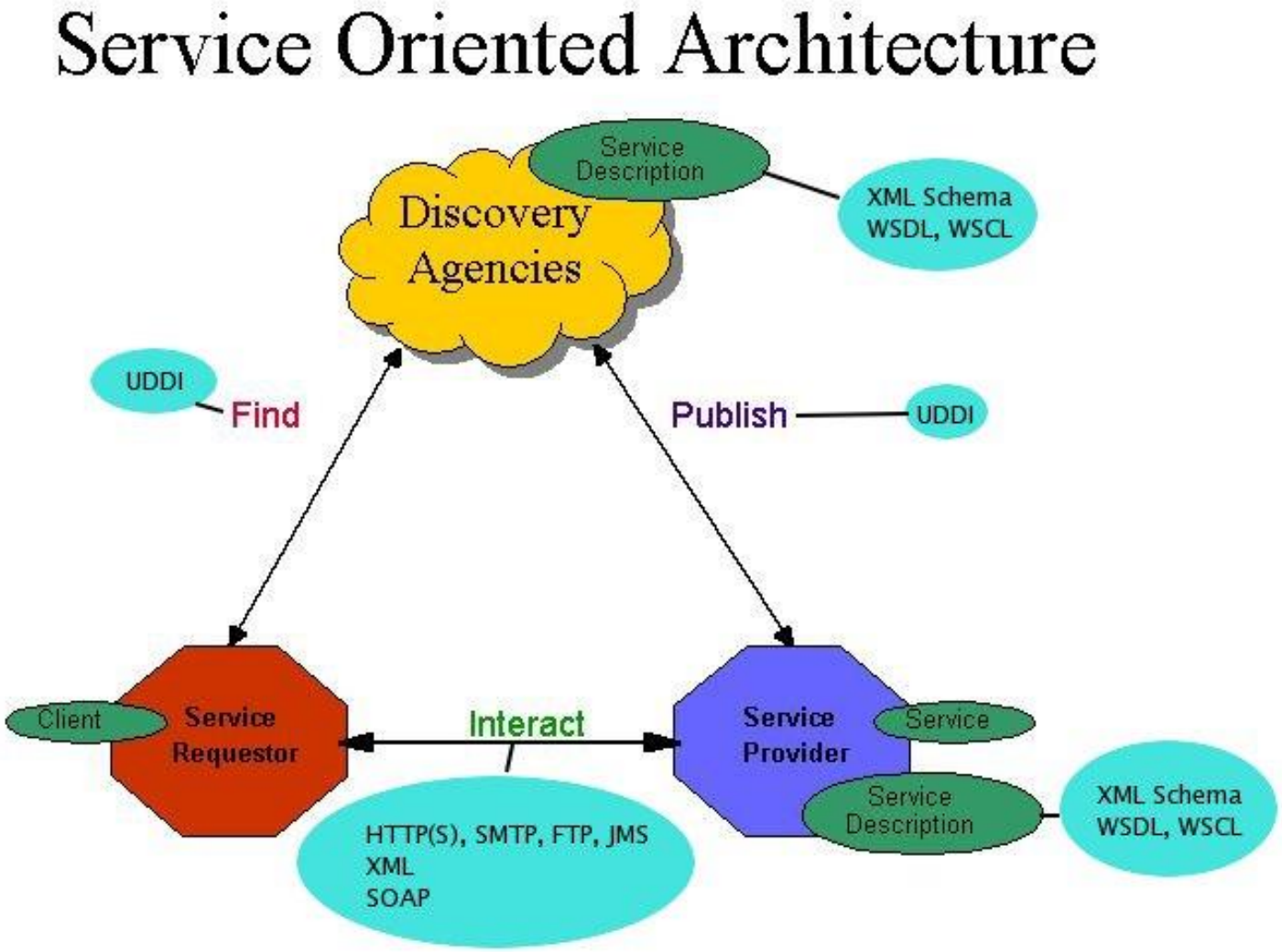
- Quoi de nouveau ?



Architectures orientées services

- Alors qu'apportent les services Web?
  - Les technologies utilisées
    - SOAP (Simple Object Access **Protocol**)
      - Remplace IIOP (CORBA) et RMI-IIOP (RMI)
    - WSDL (Web Service Description **Language**)
      - Remplace IDL (CORBA) et interface Java (RMI)
    - UDDI (Universal Description, Discovery and Integration)
      - Remplace CosNaming (CORBA) et JNDI (RMI)
  - L'indépendance des langages et plateformes
    - Interopérabilité, flexibilité, la notion de composant
    - La rationalisation des SI
  - Le soutien des grands acteurs du Web...

Architectures orientées services



Source W3C

Architectures orientées services

- Le protocole SOAP
  - Assure les appels de procédure
  - Au dessus d'un protocole de transport (svt HTTP)
  - Simple enveloppe autour des données à transmettre via HTTP

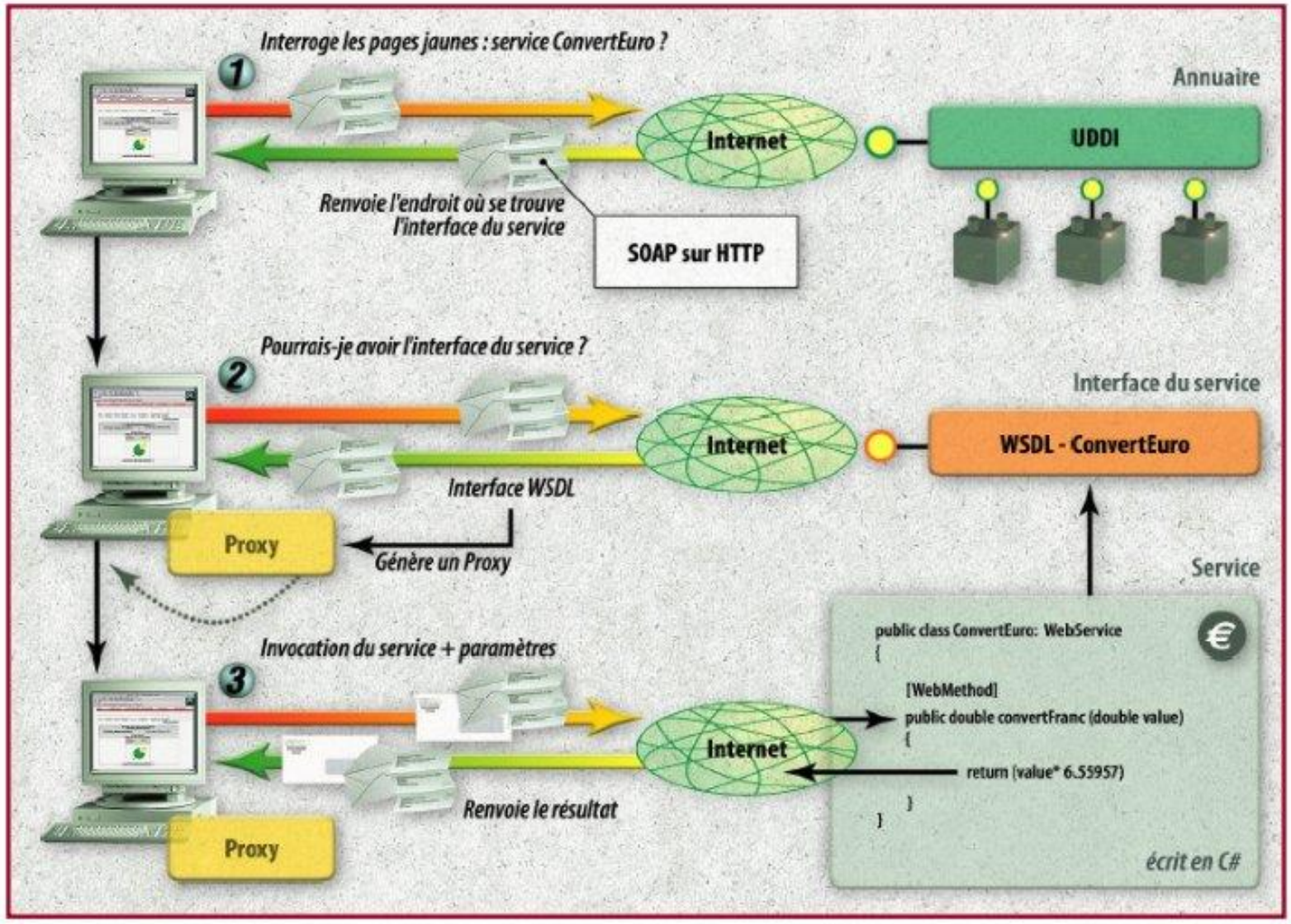
Architectures orientées services

- SOAP Côté client
  - Ouverture d'une connexion HTTP
  - Requête SOAP: document XML décrivant
    - la méthode à invoquer sur la machine distante
    - les paramètres de la méthode
- SOAP Côté Serveur
  - Récupère la requête
  - Exécution de la méthode avec les paramètres
  - Renvoie une réponse SOAP (document XML) au client

Architectures orientées services

- Le langage WSDL
  - Souvent généré par les outils de développement
  - Décrit l'interface du service au format XML
    - les méthodes, les paramètres et valeurs retournées, les protocoles de transport possibles, et la localisation du service
  - De manière abstraite et concrète
    - Indépendance des 2 parties
- On reste indépendant des plateformes et langages d'implémentation des services
  - => Faible couplage

Architectures orientées services



Le protocole SOAP

- Transparence complète côté serveur
  - BD Oracle ?
  - Autre service Web ?
  - C, C++, Java ?
  - UNIX, Windows ?
  - => boîte noire => faible couplage
- Et de même côté client
- Que voit-on du serveur?
  - On ne voit que les ports ouverts
  - Nécessite un serveur de type Apache Tomcat

Le protocole SOAP

- Avantages de SOAP
  - Séparation des traitements de données
  - Pas besoin de ”stub” et ”skeleton” comme avec CORBA et RMI
  - Passage de firewall dans HTTP
- Inconvénients
  - Verbeux (bande passante)
  - Pas si ”simple”

Le protocole SOAP

- Histoire jusqu'a SOAP
  - 80's: DCOM et CORBA
    - Couplage fort, très orienté objet
  - 99': XML-RPC
    - Messages XML, envoi de formulaire (HTTP/POST), pas extensible, types de données limités
- SOAP
  - Standardisé par le W3C
  - Protocol-independent
  - Extensible, et basé sur XML

Le protocole SOAP

- 2 styles de communication
  - RPC: Appels de procédures distants
    - Paramètres proches des types des langages de programmation
    - Degré élevé d'automatisation
  - DOC: Echanges de messages conformes à des schémas arbitraires (Ex: Demande d'achat).
    - Plus de flexibilité au niveau des datatypes
    - La fonction manque dans le message SOAP
    - Encouragé par .Net
- Voir: http://www.eherenow.com/soapfight.htm

Le protocole SOAP

- 2 types de communication
  - Synchrone (par dessus HTTP)
    - Appels bloquants, pb de timeout...
  - Asynchrones (SMTP, JMS...)
    - Appels non bloquants
    - garantie de service (messages recus une et une seule fois)

Le langage WSDL

- WSDL cache le détail de l'implémentation du service, permet une utilisation indépendante
  - de la plate-forme et du langage utilisé
- Regroupe les informations nécessaires pour interagir avec le service :
  - les méthodes, les paramètres et valeurs retournées, le protocole de transport utilisé, la localisation du service
- Les documents WSDL sont générés par les outils de développement et favorisent une intégration rapide du service

Le langage WSDL

- Un document WSDL contient 6 parties
  - Les quatre premières parties décrivent des informations abstraites indépendantes d'un contexte de mise en œuvre. On y trouve :
    - les types de données envoyées et reçues
    - les opérations utilisables
    - le protocole qui sera utilisé,
  - Les deux dernières parties décrivent des informations liées à un usage contextel du service. On y trouve :
    - Le point d'accès du service, les protocoles utilisés et le lien entre les 2

L'annuaire UDDI

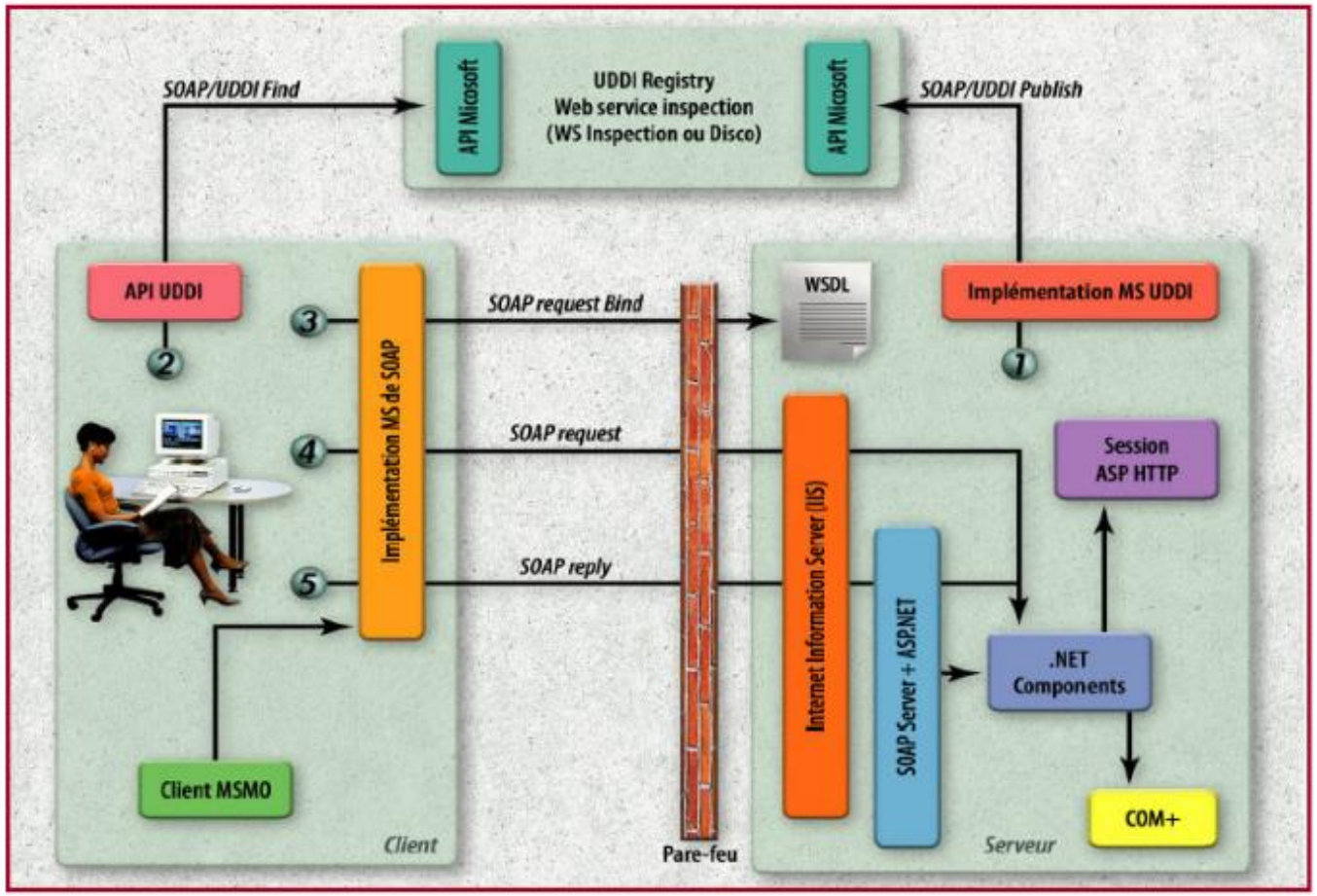
- UDDI (Universal Description, Discovery and Integration), standard né sous l'initiation de Microsoft, IBM, Sun, Oracle, Compaq, HP, Intel, SAP, etc.
- Standard pour faciliter la collaboration entre partenaires dans le cadre d'échanges commerciaux
- Le cœur de UDDI est un annuaire qui contient des informations techniques et administratives sur les entreprises et les services qu'elles publient

L'annuaire UDDI

- L’annuaire UDDI permet de :
  - Publier, découvrir des informations sur une entreprise et ses services
- L’inscription sur UDDI permet à une entreprise de se présenter ainsi que ses services
- L’adoption de UDDI facilite le développement des échanges de type « B2B »
  - L’enregistrement des services dans un annuaire s’effectue après d’un opérateur (Microsoft ou IBM actuellement) à travers son site mais on peut créer ses propres registres UDDI (UDDI4J, jUDDI)

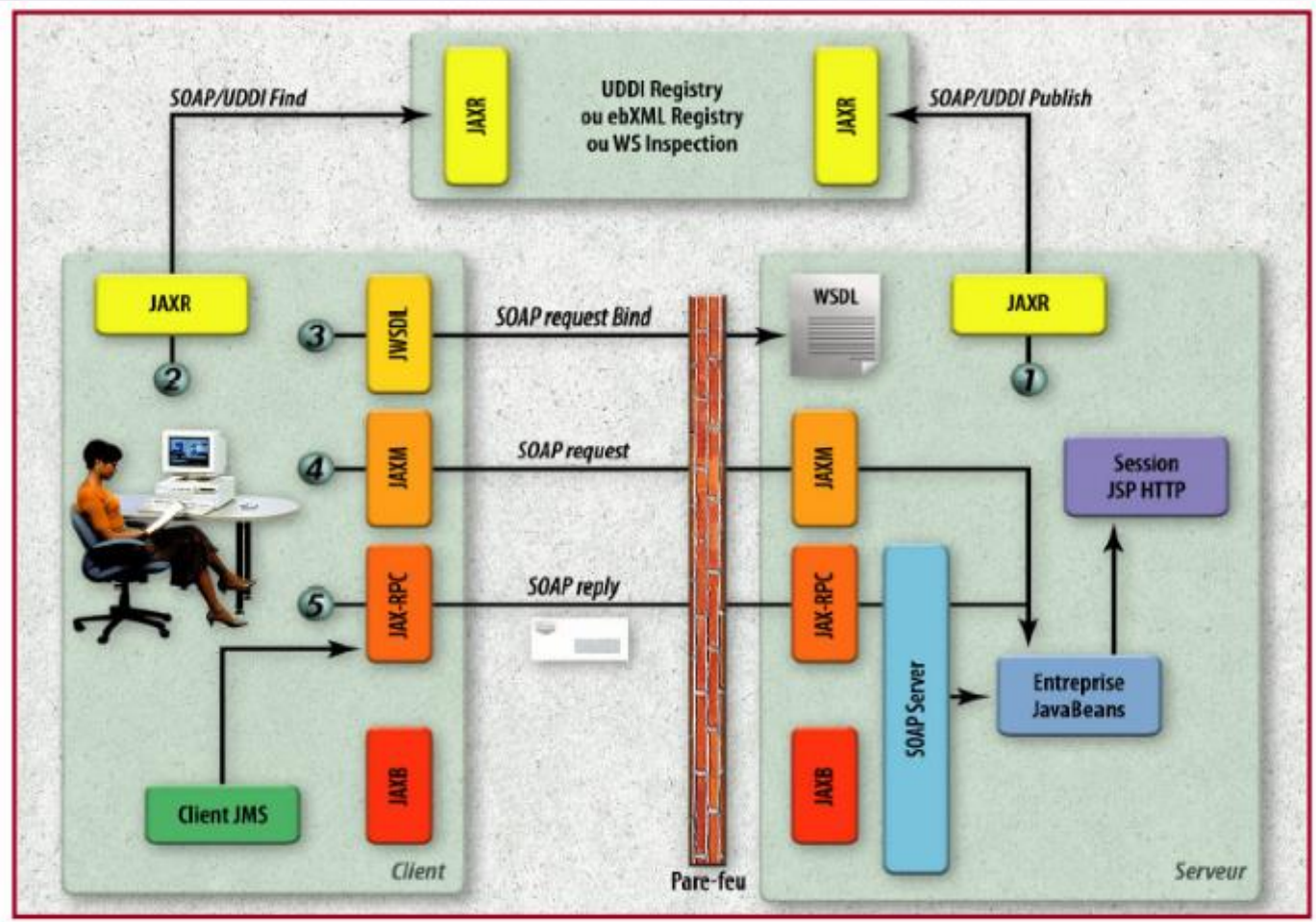
Implémentations

- Architecture .NET



Implémentations

- Architecture J2EE



Conclusion

- Bilan
  - Beaucoup de technologies
  - Poussées par les grosses firmes
    - Trop de standards tuent la standardisation
    - Trop de variantes sur les implémentations
    - Encore des problèmes entre J2EE et .NET
- Questions ouvertes...pour la suite
  - Et les services RESTful?
  - Quid de la sémantique?

REpresentational State Transfer

- Contexte historique
  - REST : Une alternative à SOAP
    - Proposée dans la thèse de Fielding en 2000
    - En 2006, Google change son API pour REST
    - De nombreux fournisseurs de services suivent
- Aujourd'hui
  - Sur programmableweb.com
    - 6279 APIs REST
    - 2052 APIs SOAP
- Pourquoi ce changement ?

SOAP : inconvénients

- Problèmes d'implémentation
  - Diverses implémentations incomplètes ou bancales
  - Sérialisations des types XML complexes incompatibles
- Profusion d'extensions
  - La fameuse pile WS-* (policy, security, trust)
  - Connue pour sa mauvaise lisibilité
- Avantage initial de SOAP
  - => indépendance du protocole de transport sous-jacent
  - Constat à l'utilisation => HTTP standard de facto
  - => redondance, utilisation contre nature du HTTP

REST: définition et objectifs

- Définition
  - Style architectural : ensemble de contraintes pour qu'un système vérifie un certain nombre de propriétés
  - L'idée étant de conserver les « bonnes » propriétés du Web et d'en éviter les erreurs
- Objectifs
  - Passage à l'échelle (performance, disponibilité)
    - => fonctionnement décentralisé
  - Interface la plus générique possible
  - faible couplage (une notion venus des services)
    - => verbes HTTP
- Mise en valeur de HTTP par son utilisation

REST: définition et objectifs

- Contraintes techniques à respecter
  - Connexions sans état (stateless)
    - L'état n'est plus sauvegardé sur le serveurs
    - => allègement du serveur, passage à l'échelle favorisé
  - Communications Client/Serveur
    - Problématique pour les notifications au client
  - Interface uniforme
    - WSDL ??
  - Principle of partial understanding (Michael Hausenblas)
- Cf thèse Roy Fielding…

REST : principes généraux

Ressource

- Une ressource est une entité abstraite.
  - → Ce n'est pas un fichier.
- Une ressource est identifiée par un URI (Uniform Resource Identifier).
  - → Un URI/URL n'identifie pas un fichier !

Représentation

- Une ressource a une ou plusieurs représentation(s).
  - → négociation de contenu
- Ces représentations peuvent varier dans le temps.
- Les ressources sont toujours manipulées via leurs représentations.

Les Services RESTful

- Adaptation des services « classiques »
  - Censés respecter les contraintes REST
  - Lesquelles ne sont souvent pas toutes respectées
- Navigation via les liens hypertextes
  - L'état d'un échange long est transmis avec la connexion
  - Nombreuses implémentations (repose sur HTTP)
    - JAX-RS, PHP, .net, Python…
- Conclusion
  - Nombreux avantages par rapport à SOAP
  - Bonne adoption par la communauté
  - Futur prometteur
  - Ne résout pas les problèmes « classiques »
    - Interopérabilité, sémantique…

Le Web sémantique

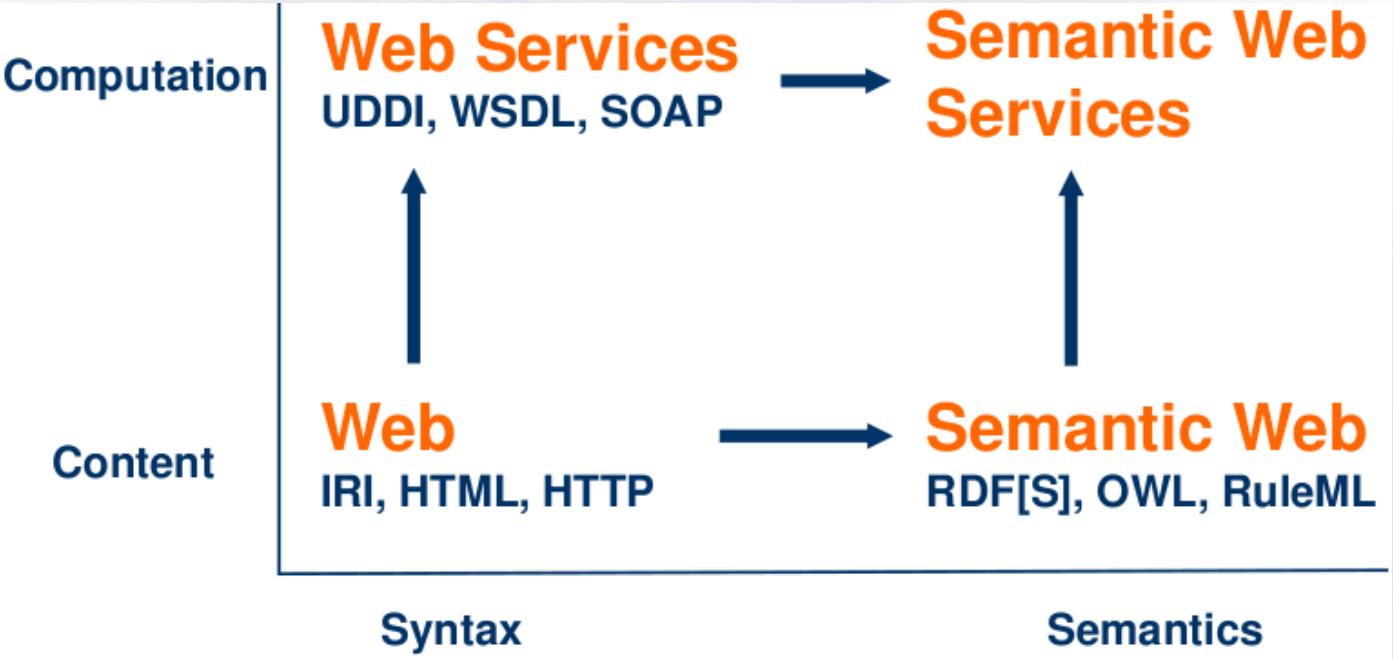
- **Tout est ici :**

http://liris.cnrs.fr/~pchampin/2012/semweb/rdf.html

Services Web sémantiques

- D'un côté le Web sémantique
  - Plusieurs langages (RDF(S) – OWL)
  - Ajout d'une sémantique (machine-)explicite
  - Annotation sur le Web (GRDDL, µformats, RDFa)
- De l'autre côté les services Web
  - Notion de SOA: passage au Web orienté service
  - Les technologies (SOAP/WSDL/UDDI)
  - Basé sur XML/HTTP
- Combiner les deux ?

Services Web sémantiques



Source:www.icec06.net/WorkshopsAndTutorials/SOATutorial/ICEC06-Tutorial-Semantic-Web-Services.pdf

Services Web sémantiques

- Limitations des services Web
  - Tout est manuel (!)
  - Souvent l'appel aux services est figé dans le code
  - La sémantique est là, mais pas pour les machines
- Objectifs de la sémantique ajoutée:
  - Automatiser et rendre dynamiques les tâches liées aux services Web
  - Découverte, sélection, composition, négociation, invocation, monitoring, reprise sur erreur, etc...

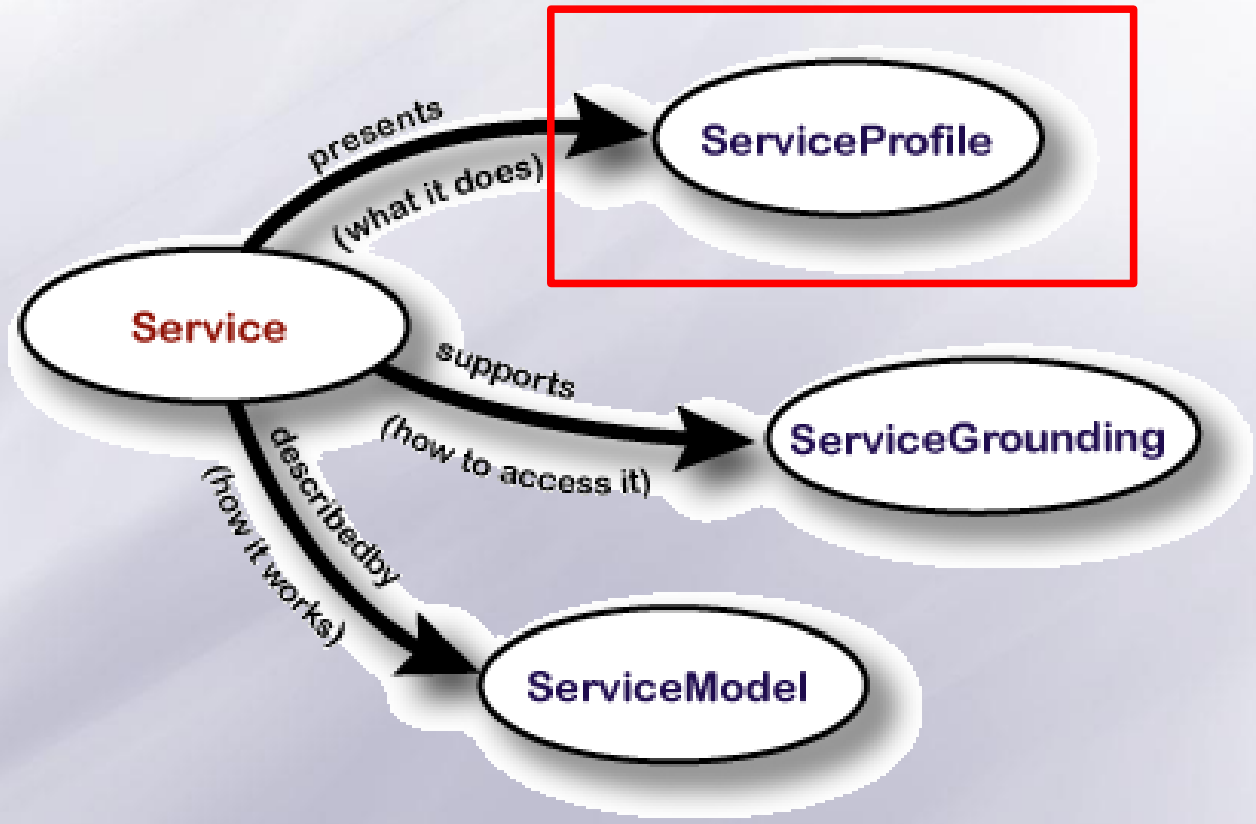
Services Web sémantiques

- Annotation des descriptions de services
  - Ajout de sémantique interprétable par les machines
  - Références à des ontologies (OWL)
- 2 approches
  - Bottom-up: Extension de WSDL (SAWSDL, hREST...)
  - Top-down: intégration de WSDL (OWL-S, WSMO...)
  - avantages/inconvénients...
- W3C porteur des projets

Services Web sémantiques

- OWL for Services (OWL-S)
  - Description formelle des services
    - Capacité, interface, etc...
  - Intègre le langage WSDL
- Objectifs
  - Raisonnement automatique sur les descriptions
  - Composition automatique
  - OWL-S est exprimé via OWL
  - Il définit comment décrire un service par un ensemble de structures

OWL-S

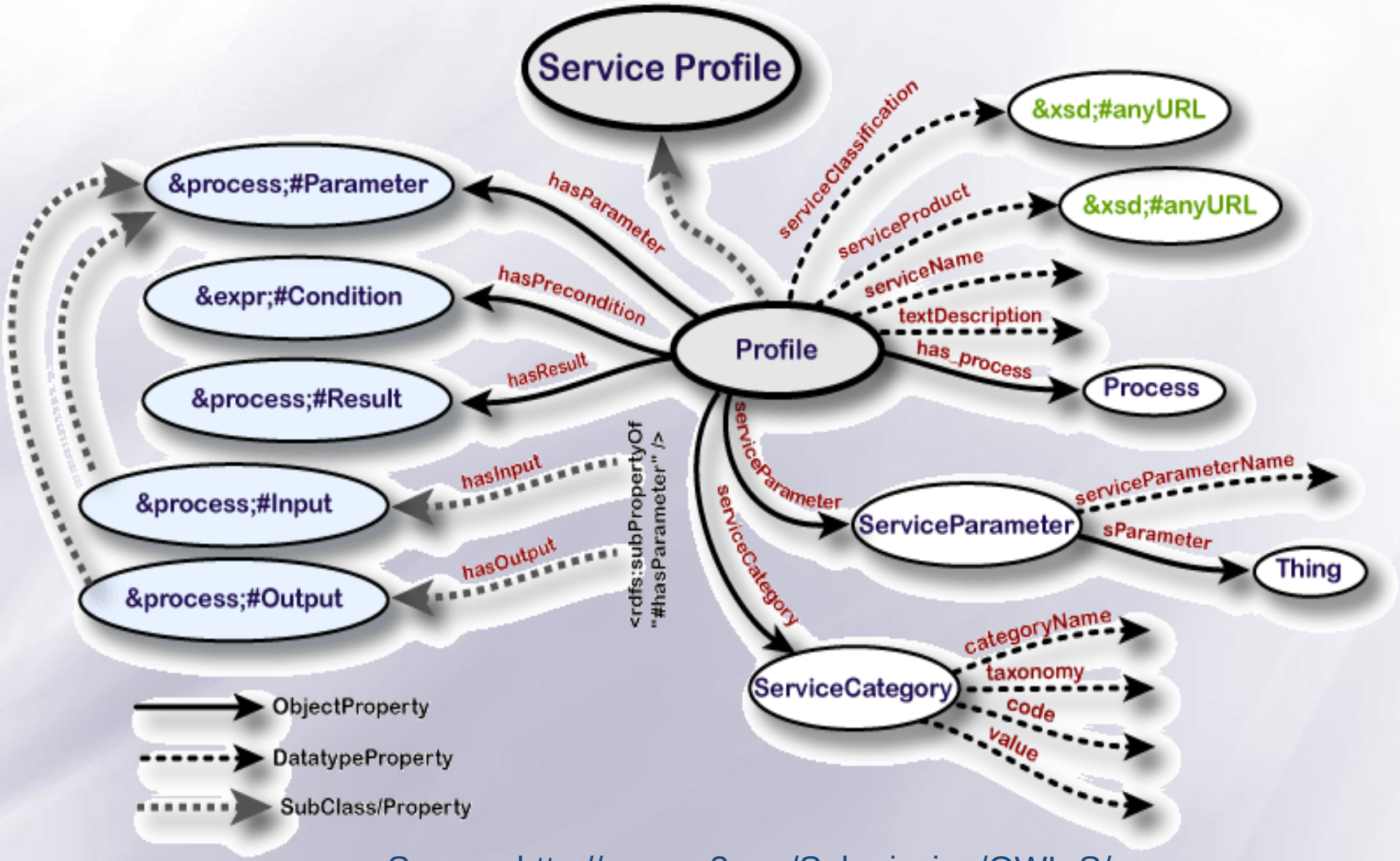


Source: http://www.w3.org/Submission/OWL-S/

OWL-S

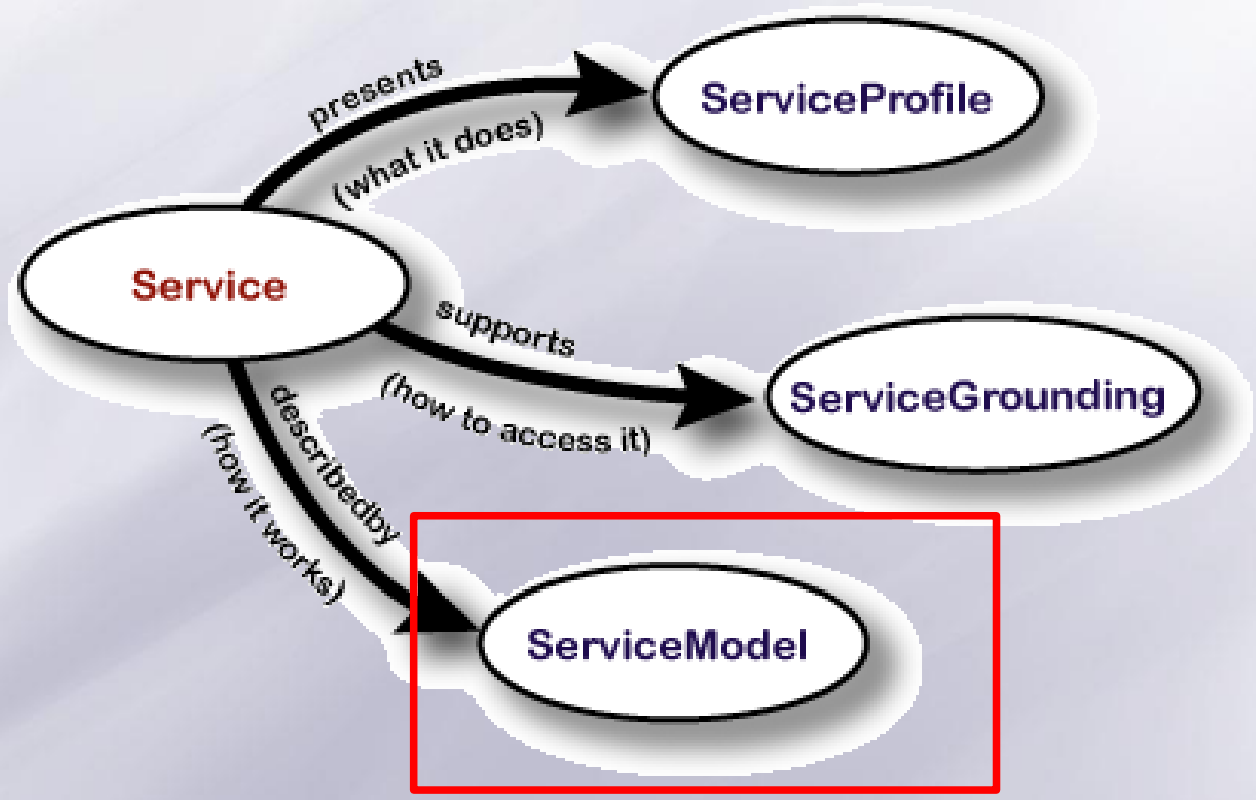
- Service profile
  - Répond à: ”Que fait le service?”
  - Description de haut niveau, utile pour les registres
  - Permet de sélectionner les services selon les fonctionnalités sont définies dans les ontologies
  - Un service peut posséder plusieurs profiles
- Utilisation
  - Sélection: identifier la fonctionnalité via ses attributs
  - Planning: I/O, précondi., effets, notion de process

OWL-S



Source: http://www.w3.org/Submission/OWL-S/

OWL-S

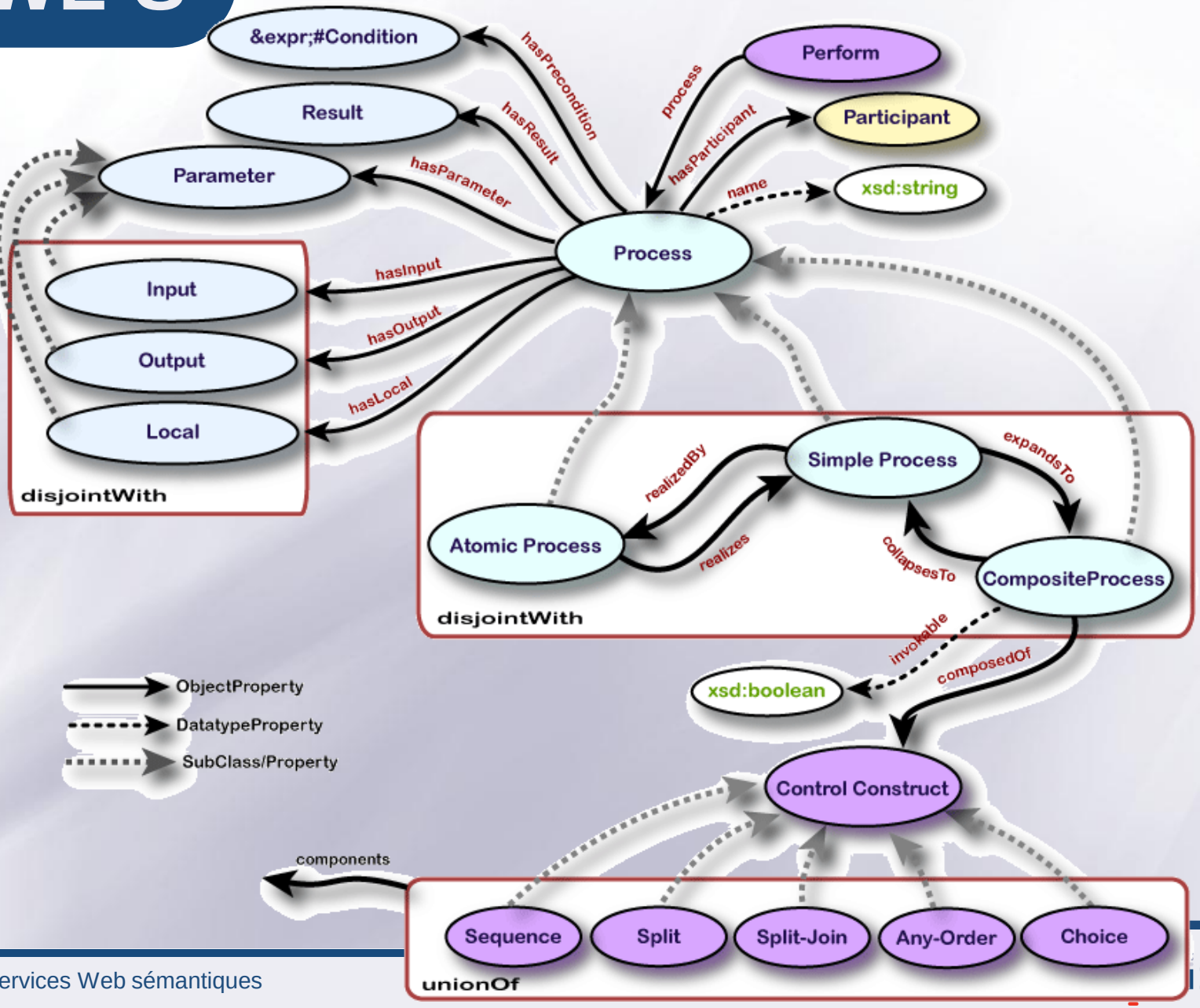


Source: http://www.w3.org/Submission/OWL-S/

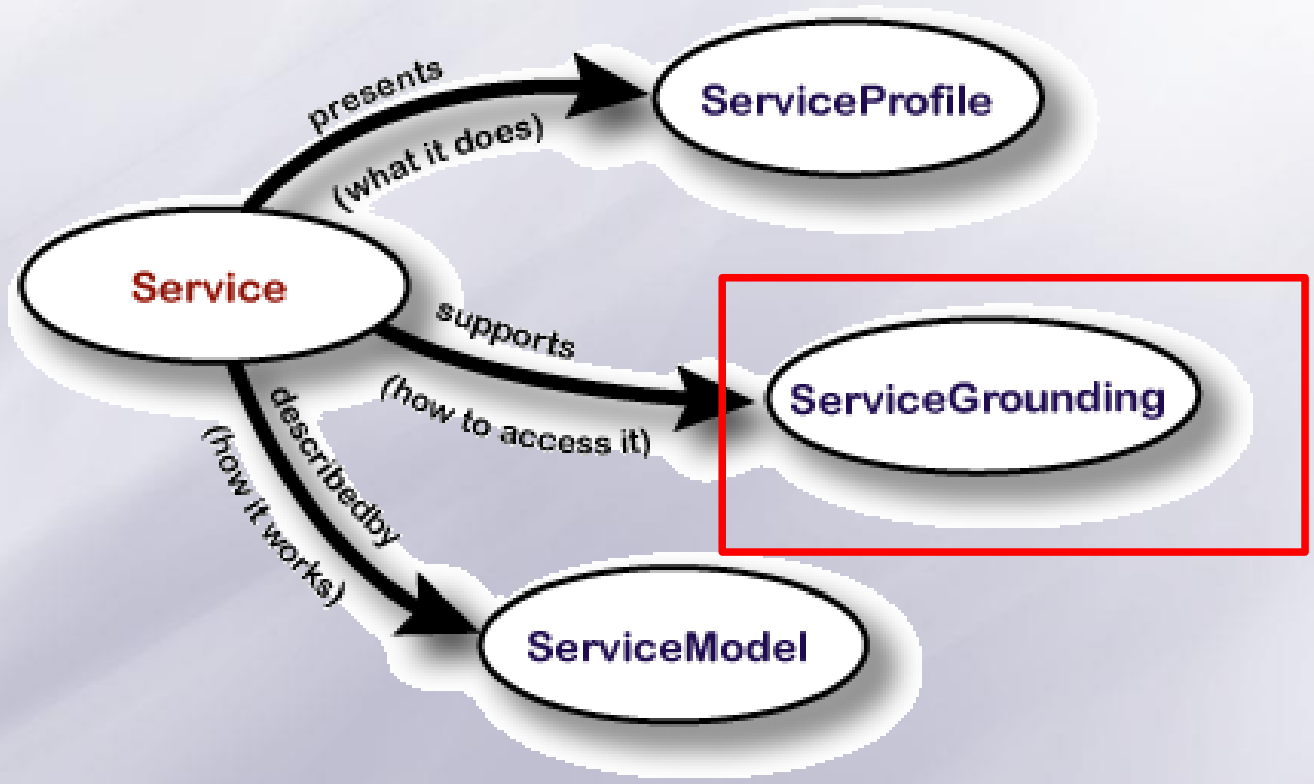
OWL-S

- Service model
  - Répond à: ”Comment fonctionne le service?”
  - Décrit les interactions du service
  - Construit autour du ”process” + IOPE
  - Atomique ou composé. Si composé:
    - opérateurs de contrôle et de flux de données
- Utilisation
  - Invocation, planning/composition, interopération, monitoring

OWL-S


&expr;#Condition
hasPrecondition
Result
hasResult
Parameter
hasParameter
process
Perform
hasParticipant
Participant
name
xsd:string
Process
hasInput
Input
hasOutput
Output
hasLocal
Local
disjointWith
realizedBy
Simple Process
expandsTo
Atomic Process
realizes
collapsesTo
CompositeProcess
disjointWith
invokable
composedOf
xsd:boolean
ObjectProperty
DatatypeProperty
SubClass/Property
Control Construct
components
Sequence
Split
Split-Join
Any-Order
Choice
unionOf

OWL-S

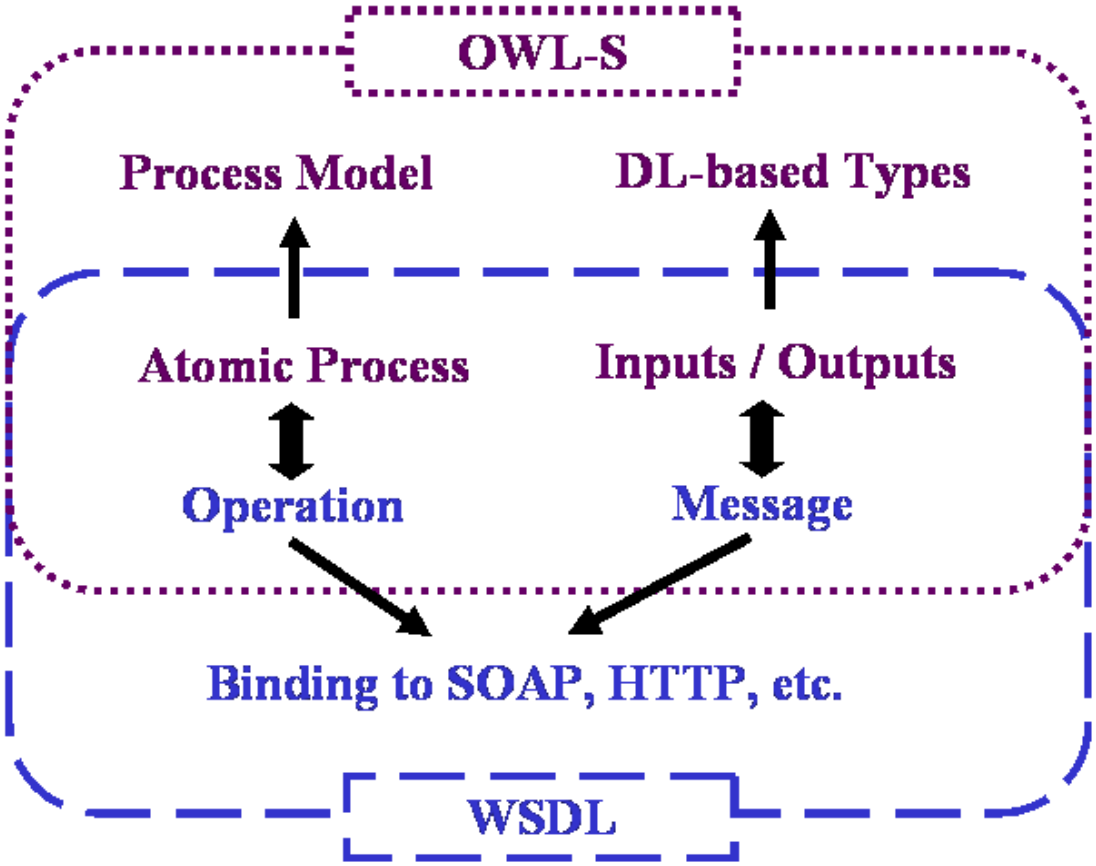


Source: http://www.w3.org/Submission/OWL-S/

OWL-S

- Service Grounding
  - Répond à: ”Comment accéder au service?”
  - Spécifique à l'implémentation
  - Formats des messages, protocoles de transport, encodage des données
- Utilisation de la description OWL-S
  - Le profile est pour la découverte
  - On peut invoquer un service avec son ”Model” et son ”Grounding”, construits autour de WSDL

OWL-S



Source: http://www.w3.org/Submission/OWL-S/

Annotations de services

- De nombreuses contributions
  - WSDL-S => SA-WSDL, SA-REST
  - RDFa, hRESTS (µ-format), microWSMO
  - Plus récemment Hydra (http://www.hydra-cg.com/spec/latest/core)
- Sémantique des services explicite
  - Facilite les interactions
  - La découverte, les échanges de données
  - Ne résout pas certains problèmes
  - ➔ Sémantique des données peu détaillée
  - Intégration dans le Web sémantique

Les linked services

- Linked services
  - Des données liées décrivant des services
  - Les entrées sorties et fonctionnalités des services
    - décrits en RDF(S)
  - Un linked service reçoit et produit du RDF
  - Ne pas confondre avec un data service
- Avantages
  - Meilleure intégration dans le Web sémantique
- Inconvénient
  - Apprentissage pour l'utilisation de RDF

Hydra

Objectif

- Simplifier la création de « Interoperable…
  - Web sémantique
- …hypermedia-driven…
  - Linked Data
- …Web APIs »
  - REST

Principe

- Vocabulaire sémantique (ontologie)
- Annotations de ressources décrivant leur API

Références

- W3C Community Group
- Spécification
- Démo

Services dans le WoT

- Dépend du type de communication imposé par l'objet
  - Récupération de données de capteurs « à la demande »
  - Flux de données
  - « Réveil » de l'objet
  - Contrôle-commande
- Intégration « naturelle » avec les services
  - REST
    - Un objet = une ou plusieurs ressources
    - Accessible par des URIs, propose des services
  - Pub-sub
    - Modèle événementiel
  - Chorégraphie de services complexe

Domaines de recherche

- Le WoT intéresse de nombreux domaines
  - Embarqué : intégrer de l'informatique dans des dispositifs souvent limités en ressources
  - Web : tirer partie des nouvelles spécifications du W3C (device APIs, WebSockets, Web workers…)
  - Services : rationaliser les SI et faciliter les échanges des données/fonctionnalités distantes
  - Web sémantique : description explicite et interconnexion des connaissances accessibles par les machines
  - SMA : interactions entre des nombreux objets pouvant être vus comme un système multi-agents
  - Cloud computing : les objets sont des ressources de calcul, et/ou ont des besoins en ressources