



## Doel

2

- Wat is een gedistribueerd systeem? Kenmerken en uitdagingen
- Welke technologieën waren en zijn er om gedistribueerde systemen te realiseren? Wat zijn de principes van elke technologie?
- Wat is een webservice, een Service Oriented Architecture (SOA)?
- Welke technologieën spelen een rol bij SOAP-webservices?

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Overzicht

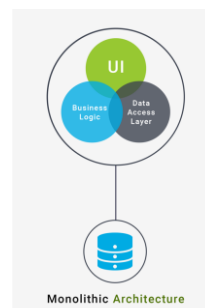
3

- Gedistribueerd systeem

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

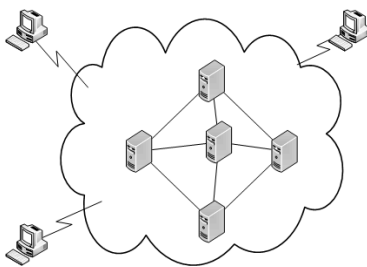
## Monolitische architectuur

4


<https://nodexperts.com/blog/microservice-vs-monolithic/>

## Gedistribueerde applicaties

5


<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc239737.aspx>

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Gevolgen

6

- Concurrency
- Geen globale tijd
- Gedeeltelijk falen
- Geen globale toestand

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Monolitisch versus gedistribueerd

7

	Monolitisch	Gedistribueerd
Communicatie	Tussen processen, gedeeld geheugen	Over netwerk
Globale toestand	Mogelijk	Niet mogelijk
Globale tijd	Mogelijk via lokaal besturingssysteem	Niet mogelijk
Fouten	Eenvoudig te ontdekken	Gedeeltelijk falen moeilijk te ontdekken
Locatie	Alle componenten op één machine	Variabel
Beveiliging	Taak besturingssysteem	Inherent kwetsbaar o.w.v. deel van netwerk

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Uitdagingen

8

- ☐ Heterogeniteit
- ☐ Openheid
- ☐ Beveiliging
- ☐ Schaalbaarheid
- ☐ Foutafhandeling
- ☐ Concurrency
- ☐ Transparantie
- ☐ Quality of service

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Overzicht

9

- ☐ Gedistribueerd systeem
- ☐ EDI

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## EDI

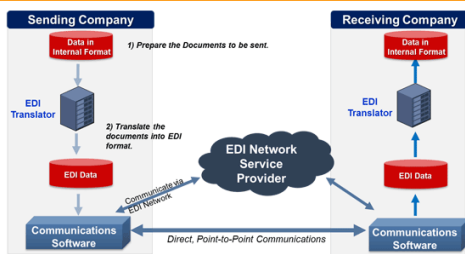
10


[http://www.scaneurope.nl/wp/?page\\_id=396](http://www.scaneurope.nl/wp/?page_id=396)

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## EDI - architectuur

11


<http://www.edibasics.com/what-is-edi/how-does-edi-work/>

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Overzicht

12

- ☐ Gedistribueerd systeem
- ☐ EDI
- ☐ RPC

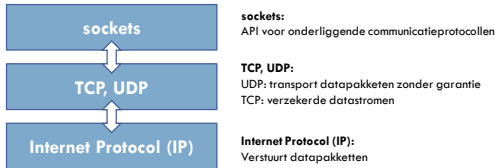
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Middleware

13

### Softwarelaag

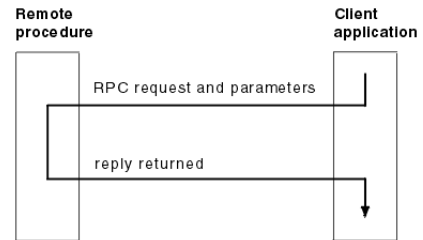
- Abstractie en afschermen
  - Netwerk, hardware, OS, ...
- Uniforme interface



Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## RPC

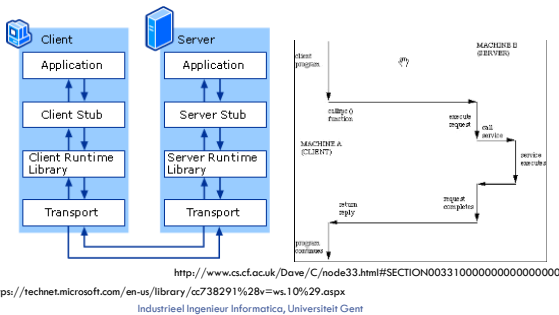
14


[http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSQMCP\\_4.1.0/com.ibm.cics.ts.doc/dftm/topics/dftmc00188.html](http://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSQMCP_4.1.0/com.ibm.cics.ts.doc/dftm/topics/dftmc00188.html)

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

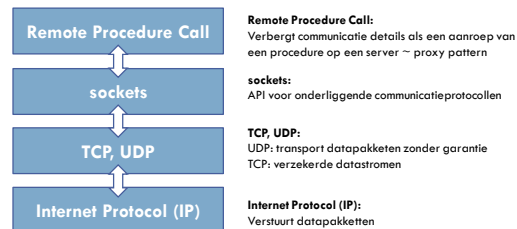
## Werking RPC

15


<http://www.cs.cf.ac.uk/Dave/C/node33.html#SECTION0003310000000000000000>
<https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc738291%28v=ws.10%29.aspx>  
 Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Communicatie tussen applicaties

16



Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Overzicht

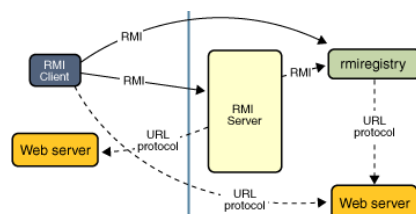
17

- Gedistribueerd systeem
- EDI
- RPC
- Gedistribueerde objectsystemen: RMI, DCOM, CORBA

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## RMI

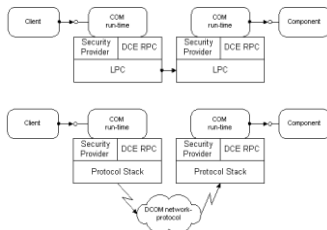
18


<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/rmi/overview.html>

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## DCOM

19

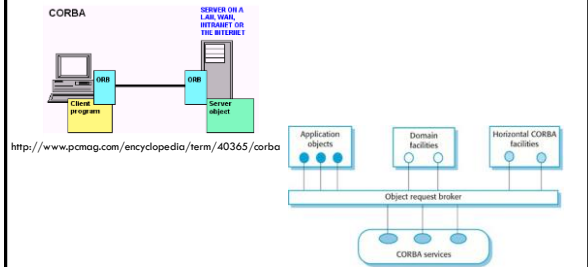


<http://www.active-undelete.com/dcom-overview.htm>

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## CORBA

20



<http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/40365/corba>

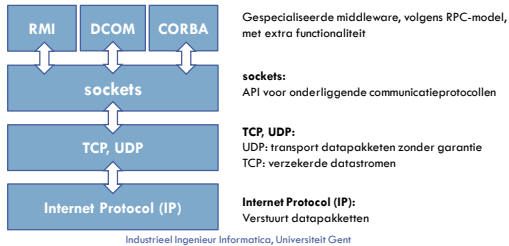
<https://ifs.host.cs.st-andrews.ac.uk/Books/SE9/Web/DistribSys/Corba.html>

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Communicatie tussen applicaties

21

- Gedistribueerd programmeren populairder → nood aan extra functionaliteit en flexibiliteit



Gespecialiseerde middleware, volgens RPC-model, met extra functionaliteit

**sockets:**  
API voor onderliggende communicatieprotocollen

**TCP, UDP:**  
UDP: transport datapakketten zonder garantie  
TCP: verzekerde datastromen

**Internet Protocol (IP):**  
Verstuurt datapakketten

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Overzicht

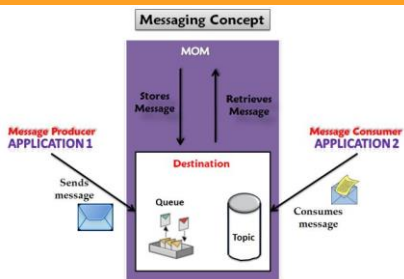
22

- Gedistribueerd systeem
- EDI
- RPC
- Gedistribueerde objectsystemen: RMI, DCOM, CORBA
- Message-Oriented Middleware (MOM)

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Message-Oriented Middleware

23



<http://theopentutorials.com/tutorials/java-ee/ejb3/mdb/message-driven-beans-introduction/>

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Overzicht

24

- Gedistribueerd systeem
- EDI
- RPC
- Gedistribueerde objectsystemen: RMI, DCOM, CORBA
- Message-Oriented Middleware (MOM)
- Service-Oriented Architecture (SOA)

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Service Oriented Architecture (SOA)

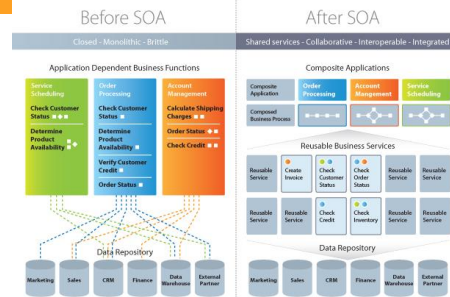
25

- [https://www.youtube.com/watch?v=7s\\_S5Hkm7z0](https://www.youtube.com/watch?v=7s_S5Hkm7z0)

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Service Oriented Architecture (SOA)

26



<http://www.tridens.si/expertise/soa/>  
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## SOA - kenmerken

27

- Logical view
- Message orientation
- Description orientation
- Granularity
- Network orientation
- Platform neutral

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Uitdagingen en problemen SOA

28

- Traagheid en (on)betrouwbaarheid gebruikte transport
- Geen gedeeld geheugen voor requester en provider
- Wat indien een deel van de opdracht mislukt?
- Gelijktijdige toegang tot bronnen
- Wat als één partner incompatibel wordt?

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## COM/CORBA/... versus webservices

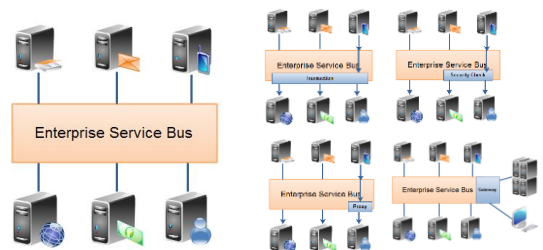
29

- Webservices
  - Platformonafhankelijk
  - Over internet
  - Snelheid minder belangrijk
  - Bestaande applicatie openstellen via internet
- COM/CORBA/...
  - Performanter

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Enterprise Service Bus (ESB)

30

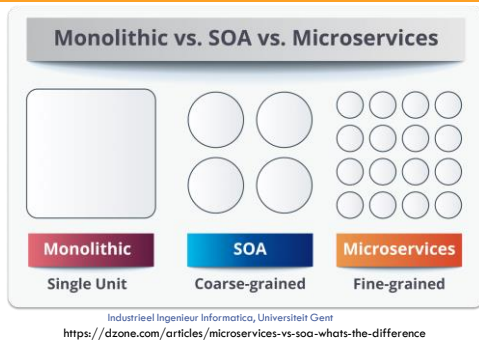


<http://tutorials.jenkov.com/soa/esb.html>

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## SOA versus microservices

31



## Overzicht

32

- Gedistribueerd systeem
- EDI
- RPC
- Gedistribueerde objectsystemen: RMI, DCOM, CORBA
- Message-Oriented Middleware (MOM)
- Service-Oriented Architecture (SOA)
- Webservice

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Webservice - definitie

33

- Software service (dienst)
- Toegankelijk via internet
  - ▣ Via bestaande protocollen bv. HTTP

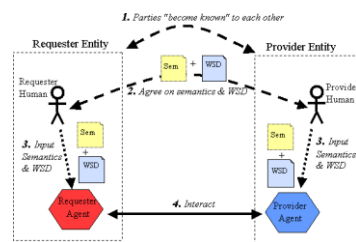


<http://tutorials.jenkov.com/web-services/message-formats.html>

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Webservice – entities

34



Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Webservice – andere terminologie

35



Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Gedistribueerde applicaties

36

- EDI
- RPC
- RMI, DCOM, CORBA
- Message-Oriented Middleware (MOM)
- Service-Oriented Architecture (SOA)
- Webservices
  - ▣ Definitie
  - ▣ Technologieën
    - SOAP

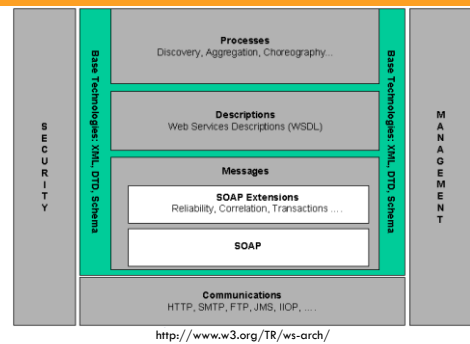
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Twee types webservices

- RESTfull webservices
  - ▣ Roy Fielding
  - ▣ JAX-RS (Java API for RESTful Web Services)
  - ▣ Web API (.NET)
- SOAP webservices

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Technologieën



## SOAP webservices



<http://www.codeproject.com/Articles/6399/Securing-web-services-using-SOAP-extensions>  
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Voorbeeld SOAP-aanvraag

POST /ZwiftBooks HTTP/1.1  
Host: www.zwiftbooks.com  
Content-Type: text/xml  
Content-Length: 134  
SOAP Action: "Some-URI"

```
<Envelope xmlns="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope"
  encodingStyle="http://www.w3.org/2003/05/soap-encoding">
  <Body>
    <zwiftbooks:GetGuaranteedDeliveryTime
      xmlns:zwiftbooks="http://www.zwiftbooks.com">
      <zwiftbooks:isbn>0-13-18188-222-2</zwiftbooks:isbn>
      <zwiftbooks:zipcode>75240</zwiftbooks:zipcode>
    </zwiftbooks:GetGuaranteedDeliveryTime>
  </Body>
</Envelope>
```

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

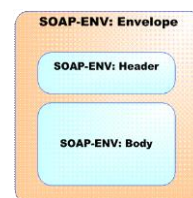
## Voorbeeld SOAP-antwoord

HTTP/1.1 200 OK  
Content-Type: text/xml  
Content-Length: 122

```
<Envelope xmlns="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
  <Body>
    <zwiftbooks:GetBestDeliveryTimeResponse
      xmlns:zwiftbooks="http://www.zwiftbooks.com">
      <zwiftbooks:Time>2 hours</zwiftbooks:Time>
    </zwiftbooks:GetBestDeliveryTimeResponse>
  </Body>
</Envelope>
```

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Structuur SOAP Bericht



<https://mytechprep.wordpress.com/tag/soap-actor/>  
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Voorbeeld: SOAP-hoofding

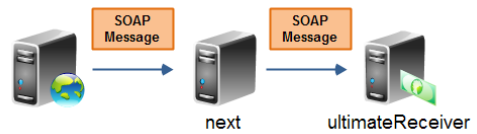
43

```
<header>
  <n:alertcontrol
    xmlns:n="http://example.org/alertcontrol">
    <n:priority>1</n:priority>
    <n:expires>2001-06-22T14:00:00-05:00</n:expires>
  </n:alertcontrol>
</header>
```

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## SOAP-berichtenpad

44



<https://myshadesofgray.wordpress.com/category/programming/java/>  
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Voorbeeld: SOAP-hoofding

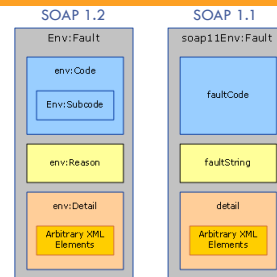
45

```
<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
  <env:Header>
    <m:reservation xmlns:m="http://travelcompany.example.org/reservation"
      env:role="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/next"
      env:mustUnderstand="true">
      <m:reference>uuid:093a2da1-q345-739r-ba5d-pqff98fe8j7d</m:reference>
      <m:dateAndTime>2001-11-29T13:20:00.000-05:00</m:dateAndTime>
    </m:reservation>
    <n:passenger xmlns:n="http://mycompany.example.com/employees"
      env:role="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/next"
      env:mustUnderstand="true">
      <n:name>Åke Jógvan Øyvind</n:name>
    </n:passenger>
  </env:Header>
  <env:Body>...</env:Body></env:Envelope>
```

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## SOAP-fouten

46



<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms789039%28v=vs.110%29.aspx>  
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Voorbeeld SOAP-fouten

47

```
<?xml version='1.0' ?>
<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope"
  xmlns:rpc="http://www.w3.org/2003/05/soap-rpc">
  <env:Body> <env:Fault>
    <env:Code>
      <env:Value>env:Sender</env:Value>
      <env:Subcode><env:Value>rpc:BadArguments</env:Value></env:Subcode></env:Code>
    <env:Reason>
      <env:Text xml:lang="en-US">Processing error</env:Text></env:Reason>
    <env:Detail>
      <e:myFaultDetails xmlns:e="http://travelcompany.example.org/faults">
        <e:message>Name does not match card number</e:message><e:errorcode>999</e:message>
      </e:myFaultDetails>
    </env:Detail>
  </env:Fault> </env:Body>
</env:Envelope>
```

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Gedistribueerde applicaties

48

- ☐ EDI
- ☐ RPC
- ☐ RMI, DCOM, CORBA
- ☐ Message-Oriented Middleware (MOM)
- ☐ Service-Oriented Architecture (SOA)
- ☐ Webservices
  - ☐ Definitie
  - ☐ Technologieën
    - ☐ SOAP
    - ☐ WSDL

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent



## WSDL

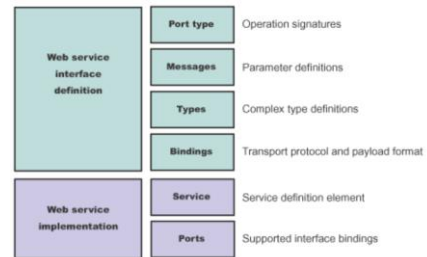
49

- Web Service Description Language
- XML-standaard W3C
- Twee versies
  - WSDL 1.1 (<http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315>)
  - WSDL 2.0 (<http://www.w3.org/TR/2007/REC-wsdl20-primer-20070626/>)

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## WSDL 1.1

50



[https://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSAW57\\_8.0.0/com.ibm.websphere.nd.doc/info/ae/ae/cwbs\\_wsdl.html](https://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSAW57_8.0.0/com.ibm.websphere.nd.doc/info/ae/ae/cwbs_wsdl.html)  
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Voorbeeld WSDL 1.1

51

```
<?xml version="1.0"?>
<definitions name="StockQuote"
  targetNamespace="http://example.com/stockquote.wsdl"
  xmlns:tns="http://example.com/stockquote.wsdl"
  xmlns:xsd="http://example.com/stockquote.xsd"
  xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
  xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/">
  <types>
    <schema targetNamespace="http://example.com/stockquote.xsd"
      xmlns="http://www.w3.org/2000/10/XMLSchema">
      <element name="TradePriceRequest">
        <complexType>...</complexType>
      </element>
      <element name="TradePrice">
        <complexType> ...</complexType>
      </element>
    </schema>
  </types>
```

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Voorbeeld WSDL 1.1

52

```
<message name="GetLastTradePriceInput">
  <part name="body" element="xsd1:TradePriceRequest"/>
</message>

<message name="GetLastTradePriceOutput">
  <part name="body" element="xsd1:TradePrice"/>
</message>

<portType name="StockQuotePortType">
  <operation name="GetLastTradePrice">
    <input message="tns:GetLastTradePriceInput"/>
    <output message="tns:GetLastTradePriceOutput"/>
  </operation>
</portType>
```

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Voorbeeld WSDL 1.1

53

```
<binding name="StockQuoteSoapBinding"
  type="tns:StockQuotePortType">
  <soap:binding style="document"
    transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"/>
  <operation name="GetLastTradePrice">
    <soap:operation
      soapAction="http://example.com/GetLastTradePrice"/>
    <input>
      <soap:body use="literal"/>
    </input>
    <output>
      <soap:body use="literal"/>
    </output>
  </operation>
</binding>
```

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Voorbeeld WSDL 1.1

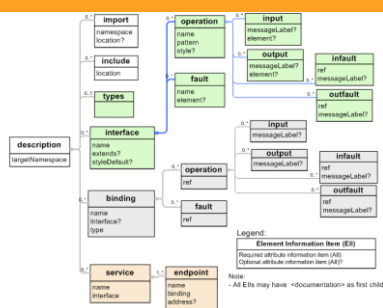
54

```
<service name="StockQuoteService">
  <documentation>My first service</documentation>
  <port name="StockQuotePort" binding="tns:StockQuoteBinding">
    <soap:address location="http://example.com/stockquote"/>
  </port>
</service>

</definitions>
```

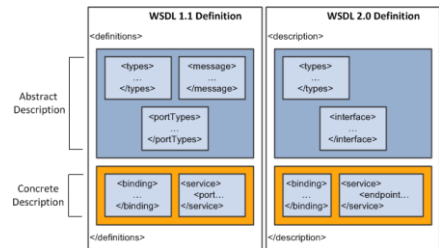
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## WSDL 2.0 -structuur



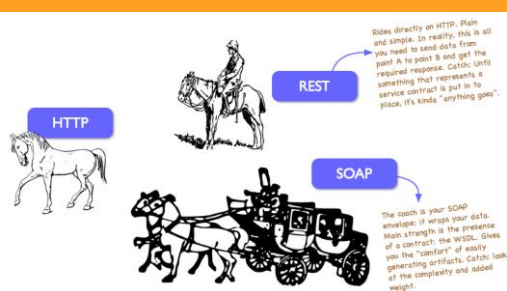
<http://www.w3.org/TR/wsdl20-primer/>  
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## WSDL 1.0 versus 2.0



[http://docs.oracle.com/cd/E41633\\_01/pt853pbh1/eng/pt/tlbr/concept\\_UnderstandingProvidingWSDLDocuments-076201.htm](http://docs.oracle.com/cd/E41633_01/pt853pbh1/eng/pt/tlbr/concept_UnderstandingProvidingWSDLDocuments-076201.htm)  
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## REST ↔ SOAP



<http://www.etchacked.in/testing-web-services-1/>  
Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Doel

- Wat is een gedistribueerd systeem? Kenmerken en uitdagingen
- Welke technologieën waren en zijn er om gedistribueerde systemen te realiseren? Wat zijn de principes van elke technologie?
- Wat is een webservice, een Service Oriented Architecture (SOA)?
- Welke technologieën spelen een rol bij SOAP-webservices?

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent

## Informatie

- Boek
  - “Distributed Systems Concepts and Design” Coulouris, Dollimore and Kindberg. Addison and Wesley, 2012
  - “SOA in Practice”, Nicloai M. Josuttis, O'Reilly, 2007
  - “Introduction to Middleware” Letha H. Etzkorn, Chapman & Hall, 20170612. VitalBook file.

Industrieel Ingenieur Informatica, Universiteit Gent