



UNIVERSITY OF TARTU

INSTITUTE OF COMPUTER SCIENCE



Veebiteenuste ja hajussüsteemide arendus

Loeng 5: Veebiteenused & SOAP & REST

Pelle Jakovits

Märts 2025

Suhtlusviisid

- Sokliühendused
- Sõnumi edastus (Message passing)
 - MPI
 - RPC,
 - HTTP, SOAP, REST
- Sõnumite järjekorrad (Message queues)
 - MQTT, AMQP
- Muud:
 - Torud (ühe suunalised), Jagatud mälu, Failid

Sisukord

- Veebiteenused
- Veebiteenuste protokollid
 - SOAP
 - HTTP
 - REST

Veebiteenused

- Tarkvara, mis pakub juurdepääsu Interneti-ressurssidele kasutades standardseid veebiprotokolle (HTTP, HTTPS)

“Loosely coupled, standard-based reusable software components that semantically encapsulate discrete functionality and are distributed and programmatically accessible over standard Internet protocols” [Sleeper, 2001]
- **Google Translate** – Teksti saatmine tõlkimiseks
- **Shrinkpictures.com** –
Piltide saatmine nende väiksemaks tegemiseks
- **Reddit** – Sõnumite saatmine selleks, et neid foorumisse postitada

Veebiteenuste omadused

- Toetuvad samadele protokollidele kui kasutuses veebis (WWW)
- Tüüpiliselt jälgivad Klient-Serveri mudelit
- Veebiteenuseid saab kasutatakse rakenduse veebiliidese ja tagateenuse vahel
 - Aga ka tagateenuste omavahel
 - Näiteks mikroteenuste puhul
 - Hajusrakenduse komponendid võivad kasutada veebiteenuseid (SOAP/HTTP/REST) et suhelda omavahel
- Heterogeensete teenuste koostalitlusvõime
 - Platvormi neutraalsus
 - Sõltumatus programmeerimiskeeltest
- Saab välja kutsuda kas sünkroonselt või asünkroonselt

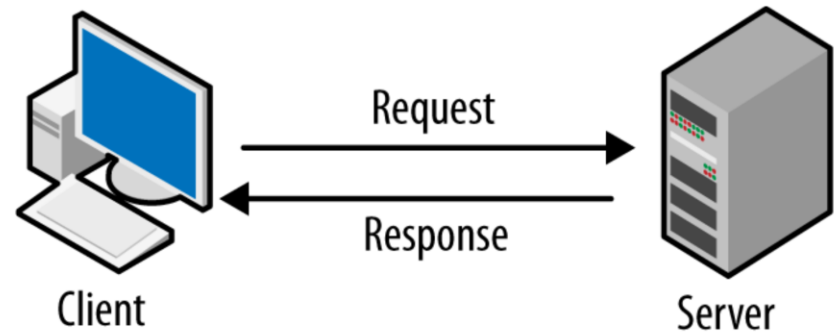
Klient-Server mudel

- Kasutatakse Päring-vastus mudelit suhtluseks
- Server pakub teenust, vastab päringutele
- Klient kasutab teenust, saadab päringu serverile
- Kliendi/serveri andmetöötlus põhineb üldiselt ühendusega ja sünkroonse suhtluse mudelil:
 - Klient ja server peavad suhtlemise ajal olema aktiivsed
 - Klient esitab päringu ja blokeerib, kuni saab vastuse
 - Server ootab sisuliselt ainult sissetulevaid päringuid ja seejärel töötleb neid

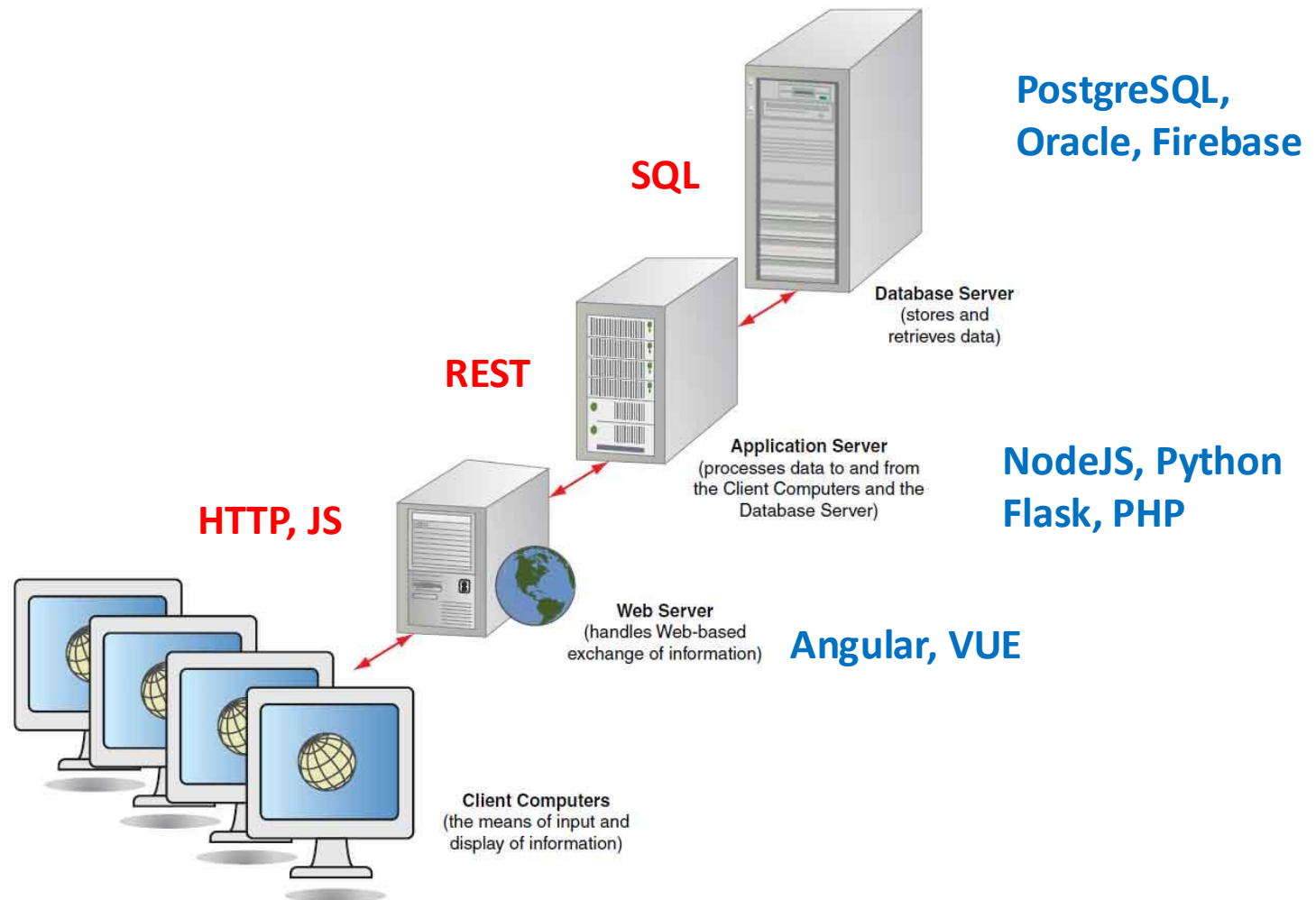
Klient-Server mudel

https://darvishdarab.github.io/cs421_f20/docs/readings/client_server/

- 1-tasemeline arhitektuur
 - Kõik ühes serveris
- 2-tasemeline arhitektuur
 - Server ja Andmebaas
 - Front-end ja back-end
- 3-tasemeline arhitektuur
 - Front-end, Back-end, Andmebaas
- N-tasemeline arhitektuur



Kolme tasemeline mudel



Sünkroonne vs asünkroonne suhtlus

- Sünkroonne suhtlus
 - Kaks osapoolt vahetavad teavet samal ajal
 - Ei saa vastust oodates muid töid teha
 - Riketega tuleb tegeleda kohe
 - Mudel ei pruugi lihtsalt sobida (emailid, uudised)
- Asünkroonne suhtlus
 - Saadetakse andmed, ei jäeta ootama kas kohale jõudnud
 - Jäetakse andmeid kuulama, aga ei blokeerita
 - Keerulisem programmeerida

Ühendusega ja ühenduseta protokollid

- **Ühenduseta protokoll** — sõltumatud datagrammid protsessilt protsessile (e.g. UDP)
 - Üks protsess võib suhelda paljude teistega
 - Leviedastuse (broadcast) ja multiedastuse (multicast) võimalus
 - Töökindel või mittetöökindel
- **Ühendusega protokoll** (e.g. TCP)
 - Enne suhtlema hakkamist luuakse **ühendus**
 - Iga ühendus on seotud teise otspunktiga
 - Mitme partneriga suhtlemiseks on vaja mitu ühendust luua
 - Võib olla töökindel (järjestus ja kordussaatmised)
 - Baidivoog vs teadete voog

Olekupõhised serverid ja protokollid

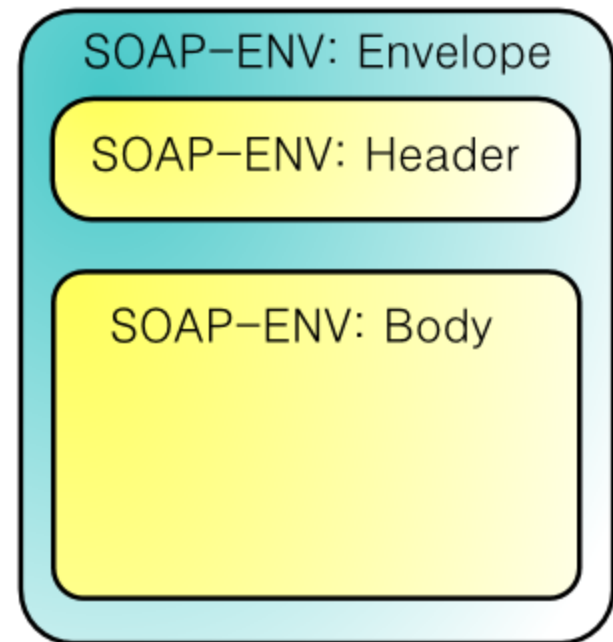
- Jälgitakse oma klientide staatust:
 - Jätab meelde, kas failid on avatud, et saaks teha eellaadimise
 - Teab, millised andmed on kliendi vahemällu salvestanud, ja võimaldab klientidel säilitada jagatud andmete kohalikke koopiaid
- Olekupõhiste serverite jõudlus võib olla äärmiselt kõrge, eeldusel, et klientidel on lubatud säilitada kohalikke koopiaid andmetest
- Töökindlus on sageli suurem probleem
- Näide: FTP server

Olekuta serverid ja protokollid

- Ei säilitata täpset teavet kliendi oleku kohta pärast päringule vastamist:
 - Ei salvestata mällu infot kliendi eelmiste päringute kohta
 - Ei salvesta, kas fail on avatud (See lihtsalt suletakse peale kasutamist).
 - Ei hoia meeles klientide olekut
- Kasutame pigem kliendi poolseid sessiooni andmeid (küpsised)
 - Server salvestab andmed andmebaasi (ei hoia mälus)
- Kliendid ja serverid on täiesti sõltumatud
- Kliendi või serveri krahhidest tingitud olekute ebakõlad vähenevad
- Võimalik jõudluse kaotus, kuna server ei saa näiteks kliendi käitumist ette näha (näiteks failiplokkide eellaadimine)
- Näide: HTTP API'd

SOAP - Simple Object Access Protocol

- Sõnumiprotokoll (1998) struktureeritud andmete vahetamiseks
- Platvormist ja keelest sõltumatu
- Sõnumid vormindatakse XML-dokumentidena
 - Probleemid sõnumite suurusega
 - Ei sobi hästi binaarsete andmete jaoks
 - XML-i parsimine on mõnevõrra aeglane
- Toetub HTTP-le
 - kuid seda saab kasutada ka teiste protokollidega

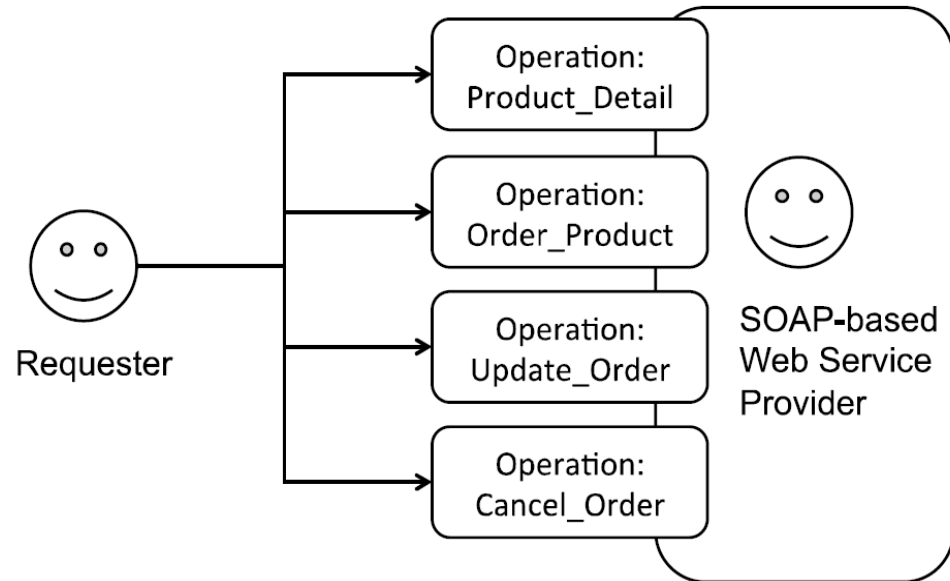


SOAP

- SOAP — Simple Object Access Protocol
- "See, mis laseb Java ja .NET komponentidel omavahel suhelda"
- XML struktuuriga päringud ja vastused
- Transporte on erinevaid — nt. HTTP, HTTPS, SMTP
- XML DTD/Schema võib olla eraldi kokku lepitud või omakorda masinloetavalt publitseeritud
- XML tasemel kasutatakse nimeruume sisu elementide kirjeldamiseks

SOAP

- SOAP: kasutaja poolt määratletud **operatsioonide** kogum, mida kirjeldatakse standardisel viisil



(a) SOAP-based Web service invocation

XML nimeruumid — probleem

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
<html>
```

```
  <body>
```

```
    Your text here
```

```
  </body>
```

```
  <body>
```

```
    <height>182 cm</height>
```

```
    <weight>83 kg</weight>
```

```
  </body>
```

```
</html>
```


XML nimeruumid — lahendus

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
<html:html xmlns:html="http://www.w3.org/TR/xhtml1/">
```

```
<html:body>
```

Your text here

```
</html:body>
```

```
<human:body xmlns:html="http://www.example.com/human/">
```

```
<human:height>182 cm</human:height>
```

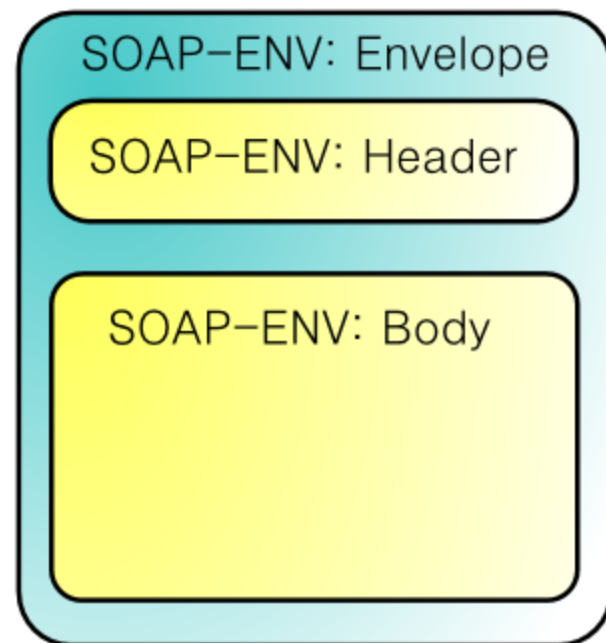
```
<human:weight>83 kg</human:weight>
```

```
</human:body>
```

```
</html:html>
```

SOAP teate elemendid

- **Ümbrik** (envelope) — identifitseerib XML teate SOAP-ina (kohustuslik)
- **Päis** (header) — teate lisainfo (mittekohustuslik)
- **Keha** (body) — päring või vastus ise, konkreetse nimeruumi XML (kohustuslik)
- **Veateade** (fault) — keha sees vea puhul (mittekohustuslik)
- **Manused** (MIME kodeeringus HTTP puhul)



SOAP teate struktuur

```
<?xml version="1.0"?>
  <soap:Envelope
    xmlns:soap="http://www.w3.org/2001/12/soap-envelope"
    soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2001/12/soap-encoding"
    <soap:Header>
      ...
    </soap:Header>
    <soap:Body>
      ...
    <soap:Fault>
      ...
    </soap:Fault>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

SOAP näide (päringu ümbrik)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
<SOAP-ENV:Envelope
```

```
  xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
```

```
  xmlns:ns1="http://producer.x-road.eu"
```

```
  xmlns:xrd="http://x-road.eu/xsd/xroad.xsd"
```

```
  xmlns:id="http://x-road.eu/xsd/identifiers">
```

```
  <SOAP-ENV:Header>
```

```
    ...
```

```
  </SOAP-ENV:Header>
```

```
  <SOAP-ENV:Body>
```

```
    ...
```

```
  </SOAP-ENV:Body>
```

```
</SOAP-ENV:Envelope>
```

SOAP näide: HEADERS (päringu jätk)

<SOAP-ENV:Header>

```
<xrd:client id:objectType="SUBSYSTEM">  
  <id:xRoadInstance>EE</id:xRoadInstance>  
  <id:memberClass>GOV</id:memberClass>  
  <id:memberCode>MEMBER1</id:memberCode>  
  <id:subsystemCode>SUBSYSTEM1</id:subsystemCode>
```

```
</xrd:client>
```

```
<xrd:service id:objectType="SERVICE">  
  <id:xRoadInstance>EE</id:xRoadInstance>  
  <id:memberClass>GOV</id:memberClass>  
  <id:memberCode>MEMBER2</id:memberCode>  
  <id:subsystemCode>SUBSYSTEM2</id:subsystemCode>  
  <id:serviceCode>exampleService</id:serviceCode>  
  <id:serviceVersion>v1</id:serviceVersion>
```

```
</xrd:service>
```

```
<xrd:id>4894e35d-bf0f-44a6-867a-8e51f1daa7e0</xrd:id>
```

```
<xrd:userId>EE12345678901</xrd:userId>
```

```
<xrd:issue>12345</xrd:issue>
```

SOAP näide: BODY (päringu jätk)

```
<SOAP-ENV:Body>  
  <ns1:exampleService>  
    <exampleInput>foo</exampleInput>  
  </ns1:exampleService>  
</SOAP-ENV:Body>
```

SOAP näide (vastuse ümbrik)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
```

```
<SOAP-ENV:Envelope
```

```
  xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
```

```
  xmlns:ns1="http://producer.x-road.eu"
```

```
  xmlns:id="http://x-road.eu/xsd/identifiers"
```

```
  xmlns:xrd="http://x-road.eu/xsd/xroad.xsd">
```

```
<SOAP-ENV:Header>
```

```
  ...
```

```
</SOAP-ENV:Header>
```

```
<SOAP-ENV:Body>
```

```
  ...
```

```
</SOAP-ENV:Body>
```

```
</SOAP-ENV:Envelope>
```

SOAP näide: HEADERS (vastuse jätk)

<SOAP-ENV:Header>

```
<xrd:client id:objectType="SUBSYSTEM">
  <id:xRoadInstance>EE</id:xRoadInstance>
  <id:memberClass>GOV</id:memberClass>
  <id:memberCode>MEMBER1</id:memberCode>
  <id:subsystemCode>SUBSYSTEM1</id:subsystemCode>
</xrd:client>
<xrd:service id:objectType="SERVICE">
  <id:xRoadInstance>EE</id:xRoadInstance>
  <id:memberClass>GOV</id:memberClass>
  <id:memberCode>MEMBER2</id:memberCode>
  <id:subsystemCode>SUBSYSTEM2</id:subsystemCode>
  <id:serviceCode>exampleService</id:serviceCode>
</xrd:service>
<xrd:id>4894e35d-bf0f-44a6-867a-8e51f1daa7e0</xrd:id>
<xrd:userId>EE12345678901</xrd:userId>
<xrd:issue>12345</xrd:issue>
<xrd:protocolVersion>4.0</xrd:protocolVersion>
<xrd:requestHash algorithmId="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#sha512"
  29KTVbZf83XlfdYrsxjaSYMGoxvktntUBTtA4dsKtGJIh/8CpucYWPbWfaIg7DQ=
</xrd:requestHash>
```


SOAP näide: BODY (vastuse jätk)

```
<SOAP-ENV:Body>  
  <ns1:exampleServiceResponse>  
    <exampleOutput>bar</exampleOutput>  
  </ns1:exampleServiceResponse>  
</SOAP-ENV:Body>
```

HyperText Transfer Protocol

- Rakenduskihi protokoll World Wide Web'i jaoks
- Järgib päringu-vastuse mudelit
- Serverid teenindavad ressursside komplekti (veebileht, pilt jne).
- Kliendid kutsuvad välja operatsiooni ressursside peal.
- HTTP operatsioonid:
 - **GET** – ressurssi alla laadimine
 - **POST** – uue (alam)ressursi loomine
 - **PUT** – Ressursi muutmine/lisamine
 - **DELETE** – ressurssi kustutamine
 - HEAD, TRACE, OPTIONS, CONNECT, PATCH

HTTP näide: GET

GET /measurement/measurements/20200301

Tulemus:

- **Header:**

Host: ...

Content-Type: application/vnd.com.nsn.cumulocity.measurement+json;ver=...

- **Body:**

```
{
  "id": "20200301",
  "source": {
    "id": "251982",
  },
  "time": "2020-03-19T00:00:00.000Z",
  "type": "c8y_Steam",
  "c8y_Steam": {
    "Temperature": {
      "unit": "C",
      "value": 100
    }
  }
}
```

HTTP GET näide

DIGIPAKETT ALATES 1 EURO **TELLI**

18.10.2021 7° C Tallinn Kaalud Tänane leht Tellimine Uudiskiri Kuuluta Klienditugi

Postimees

VALIMISED LISAKS **TELLI**

POSTIMEES Minu lood Koroonaviirus Eesti uudised Maakonnad Tänane leht

UUSIM TEHNOLOOGIA, SUURIM KOKKUHOID

KAMPAANIAHIND ALATES **5299.-** ILMA PAIGALDUSETA **OSTA!**

PM KOV VOLIKOGUDE VALIMISED 2021

SUUR LUGU

VAATAMISVABAL HINNA GARANTII **VAATA LÄHEMALT** **Esmakaitse.ee**

Elements Console Sources **Network** Performance Memory Application Security Lighthouse

Filter ☐ Preserve log ☐ Disable cache No throttling ☐ Hide data URLs ☒ All Fetch/XHR JS CSS Img Media Font Doc WS Wasm Manifest Other ☐ Has

☐ Blocked Requests

5000 ms 10000 ms 15000 ms 20000 ms 25000 ms 30000 ms

Name	Status	Type	Initiator	Size	Time	Waterfall
www.postimees.ee	304	document	Other	191 B	1.49 s	
css?family=Roboto:300,400,500,700,900&...	200	stylesheet	www.postimees.ee/:1	(disk cache)	3 ms	
postimees-9c4c475f85f84c07b57f.css	200	stylesheet	www.postimees.ee/:1	(disk cache)	174 ms	
gpt.js	200	script	www.postimees.ee/:...	(disk cache)	1 ms	
chartbeat_mab.js	200	script	www.postimees.ee/:...	(disk cache)	1 ms	
c5cdedafa7c02fc2f3f5d6740224a056.svg	200	svg+xml	www.postimees.ee/:...	(disk cache)	1 ms	
close-black.svg	200	svg+xml	www.postimees.ee/:...	(disk cache)	2 ms	
bookmark-unselected-black.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	2 ms	
b37717d86b2e3e2a6136f86b942d7359.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	1 ms	
gallery-label.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	9 ms	
e106b06e380a3919107af75559edb21b.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	10 ms	
arrow-back-white.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	10 ms	
474351aed389871be15dbc12950f47f2.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	10 ms	
474351aed389871be15dbc12950f47f2.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	10 ms	
474351aed389871be15dbc12950f47f2.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	9 ms	
1546f10d2356d3119c1ce943d2d424b5.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	9 ms	
a154c7a7109ba8c5dd283c29d8cdf548.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	9 ms	
474351aed389871be15dbc12950f47f2.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	9 ms	
474351aed389871be15dbc12950f47f2.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	9 ms	
826b6aa4021aef440bd4d563e0991512.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	8 ms	
b37717d86b2e3e2a6136f86b942d7359.svg	200	svg+xml	(index)	(disk cache)	9 ms	
results_block.html	304	document	(index)	334 B	53 ms	
icon_search_white.svg	200	svg+xml	postimees-9c4c475...	(disk cache)	1 ms	
icon_arrow_down.svg	200	svg+xml	postimees-9c4c475...	(disk cache)	2 ms	
www.postimees.ee	200	text/html	www.postimees.ee/:...	65.5 kB	328 ms	

166 requests | 319 kB transferred | 16.2 MB resources | Finish: 33.11 s | DOMContentLoaded: 1.85 s | Load: 4.70 s

HTTP näide: POST

POST /alarm/alarms

- **Headers:**

Host: ...

Authorization: Basic ...

Content-Type: application/vnd.com.nsn.cumulocity.alarm+json;ver=...

- **Body:**

```
{
  "source": {
    "id": "4801"
  },
  "type": "c8y_TemperatureAlarm",
  "text": "CPU temperature too high",
  "severity": "MAJOR",
  "time": "2021-10-07T12:00:00.000Z"
}
```

HTTP näide: DELETE

DELETE /measurement/measurements/{id}

- **Tulemuse näide:**

```
{  
  "error": "security/Unauthorized",  
  "message": "Invalid credentials! : Bad credentials",  
}
```

- **Tulemuse näide:**

HTTP/1.1 **204**

NO CONTENT

HTTP näide: PUT

(Rakenduse kirje muutmine)

PUT /application/applications/<APPLICATION_ID>

- **Headers:**

Authorization: Basic ...

Host: ...

Content-Type: application/vnd.com.nsn.cumulocity.application+json

- **Body:**

```
{  
  "key": "<APPLICATION_NAME>-key",  
  "name": "<APPLICATION_NAME>",  
  "type": "MICROSERVICE",  
  "requiredRoles": [ "ROLE_INVENTORY_READ" ],  
  "roles": [ "ROLE_CUSTOM_MICSROSERVICE" ]  
}
```

HTTP operatsioonid: HEAD

- Ressursi meta andmete küsimine, ilma andmeobjekti alla laadimata
- Päring:

```
HEAD /sample.jpg HTTP/1.1  
Host: example.com
```

- Vastus:

```
HTTP/1.1 200 OK  
Content-Type: image/jpeg  
Content-Length: 34012  
Last-Modified: Tue, 15 Nov 2023 12:45:26 GMT
```


HTTP operatsioonid: OPTIONS

- Serveri või ressursi poolt toetatud HTTP meetodite päring
- Päring:

```
OPTIONS /api/resource HTTP/1.1  
Host: example.com
```

- Vastus:

```
HTTP/1.1 204 No Content  
Allow: GET, POST, HEAD, OPTIONS  
Access-Control-Allow-Origin: *
```

HTTP operatsioonid: TRACE

- Päringu sihtpunkti jõudmise tee jälgimine.
- Kasutatakse diagnostilistel eesmärkidel, et näha, milliseid (kui üldse) muudatusi või täiendusi on vaheserverid teinud.
- Päring:

```
TRACE / HTTP/1.1  
Host: example.com
```

- Vastus:

```
HTTP/1.1 200 OK  
Content-Type: message/http
```

```
TRACE / HTTP/1.1  
Host: example.com
```

HTTP operatsioonid: CONNECT

- HTTP meetodite jaoks tunneli loomine.
- Tavaliselt kasutatakse puhverserverites, et luua HTTP-ühenduse kaudu otselink serveriga.
- Kasulik SSL-i (HTTPS) liikluse puhul, kus klient vajab turvalist ja otsest teed serverisse.
- Päring:

```
CONNECT www.secure-site.com:443 HTTP/1.1  
Host: secure-site.com
```

- Vastus:

```
HTTP/1.1 200 Connection Established
```

POST vs PUT

- **POST** – uue (alam)ressursi loomine
- **PUT** – Ressursi muutmine/lisamine
- **Idempotentsus**
 - PUT on **idempotentne** -
 - Sama operatiooni kordamisel mitu korda tulemus ei muutu
 - POST ei ole **idempotentne**
 - Päringu kordamisel tekib mitu alamobjekti
 - Idempotentsed meetodid on GET, HEAD, OPTIONS, TRACE, DELETE, and PUT

HTTP vastuse koodid

Edukas

200 OK

201 Created

202 Accepted

204 No Content

Kliendi vead

400 Bad Request

401 Unauthorized

403 Forbidden

404 Not Found

405 Method Not Allowed

406 Not Acceptable

408 Request Timeout

415 Unsupported Media Type

429 Too Many Requests

Serveri vead

500 Internal Server Error

502 Bad Gateway

503 Service Unavailable

504 Gateway Timeout

Safe – Turvalised meetodid

- HTTP-meetodid, mis ei muuda serveris otseselt midagi
 - Ei "kirjuta" serverisse uusi andmeid
- Teoreetiliselt ei tohiks turvaline HTTP-meetod muuta serveri olekut
- Praktikas ei ole see garanteeritud
 - Serveri tarkvara võib muuta olekut GET päringu põhjal
 - Päringute põhjal võivad tekkida muud kõrvalmõjud
- Näide:
 - Iga HTTP GET-i päring põhjustab avalikult nähtava "külastajate loenduri" muutumise, siis tehniliselt on serveri olek muutunud.
- Turvalised HTTP-meetodid on: GET, HEAD, OPTIONS ja TRACE

RESTful - Representational state transfer

- Reeglite kogum, kuidas kasutada HTTP (või muud) protokolliga veebiteenustega suhtlemiseks ja andmete vahetamiseks
- Pakub veebiteenustele lihtsustatud ja ühtset liidest
- URI - Ühtne ressursiidentifikaator
- URI identifitseerib:
 - Konkreetset ressursi - nt. <http://api.example.com/users/693>
 - Ressursside kollektsiooni - nt. <http://api.example.com/users>
- Määrab, millised toimingud milliste ressurssidega on lubatud
 - **POST, PUT, GET, DELETE, PATCH**
- **Statelessness** – serverisse ei salvestata seansi/sessiooni teavet
 - Sessioon salvestatakse tavaliselt kliendi poolel, andmed andmebaasis
- **Cacheability** - vastused tuleb määratleda kas vahemällu salvestatavate või mittevahemällu salvestatavatena

REST Operatsioonid

HTTP Meetod	CRUD	Kogu kollektsioon (nt /kliendid)	Konkreetne ressurss (nt /kliendid/{id} , /kliendid/1234)
POST	Create	201 (loodud), päis „Asukoht” lingiga /kliendid/{id}, mis sisaldab uut ID-d.	404 (ei leitud), 409 (konflikt), kui ressurss on juba olemas.
GET	Read	200 (OK), klientide nimekiri. Kasutage suurtes loendites navigeerimiseks lehekülgede jagamist, sortimist ja filtreerimist.	200 (OK), üksikklient. 404 (ei leitud), kui ID-d ei leitud või see on kehtetu.
PUT	Update/ replace	405 (Meetod pole lubatud), välja arvatud juhul, kui soovite värskendada/asendada kõiki ressursse kogu kollektsioonis.	200 (OK) või 204 (sisu puudub). 404 (ei leitud), kui ID-d ei leitud või see on kehtetu.
DELETE	Delete	405 (meetod pole lubatud), välja arvatud juhul, kui soovite kustutada kogu kollektsiooni – see pole sageli soovitatav.	200 (OK). 404 (ei leitud), kui ID-d ei leitud või see on kehtetu.

SOAP vs REST: Ressursi väärtuse pärimine

Listing 2.1: SOAP-based request example

```
GET / HTTP/1.1
Host: www.example.com
Content-Type: application/soap+xml; charset=UTF-8
Content-Length: {length}

<?xml version='1.0' ?>
<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope" >
  <env:Header>
    <!-- Header information here -->
  </env:Header>
  <env:Body>
    <m:getProductDetail xmlns:m="http://www.example.com/">
      <productID>21</productID>
    </m:getProductDetail>
  </env:Body>
</env:Envelope>
```

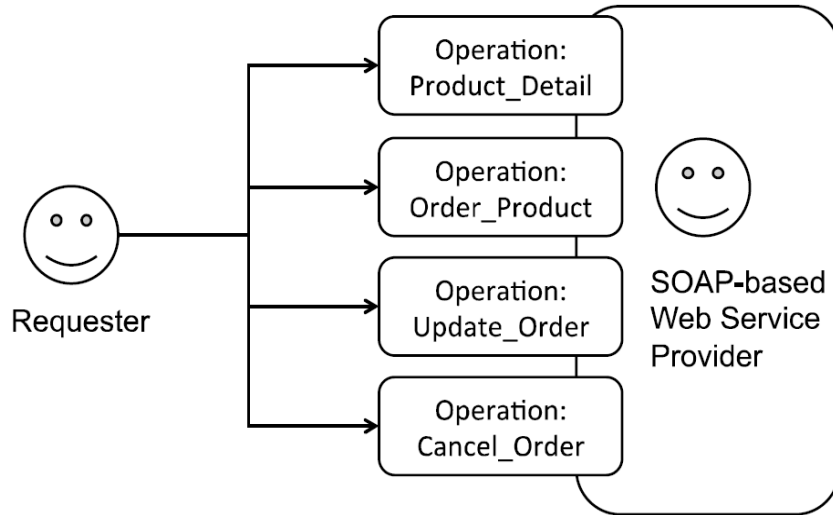
Drawback: SOAP
is heavyweight

Listing 2.2: REST-based request example

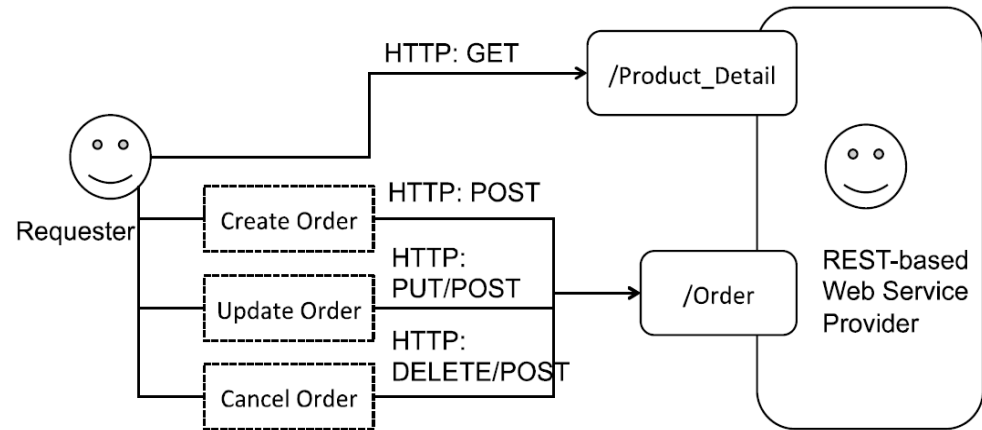
```
GET /product/21
Host: www.example.com
Content-Type: application/x-www-form-urlencoded
```

Chang, C. (2013), *Service-Oriented Mobile Social Network in Proximity*, PhD Dissertation, Monash University, Australia.

SOAP vs REST



(a) SOAP-based Web service invocation



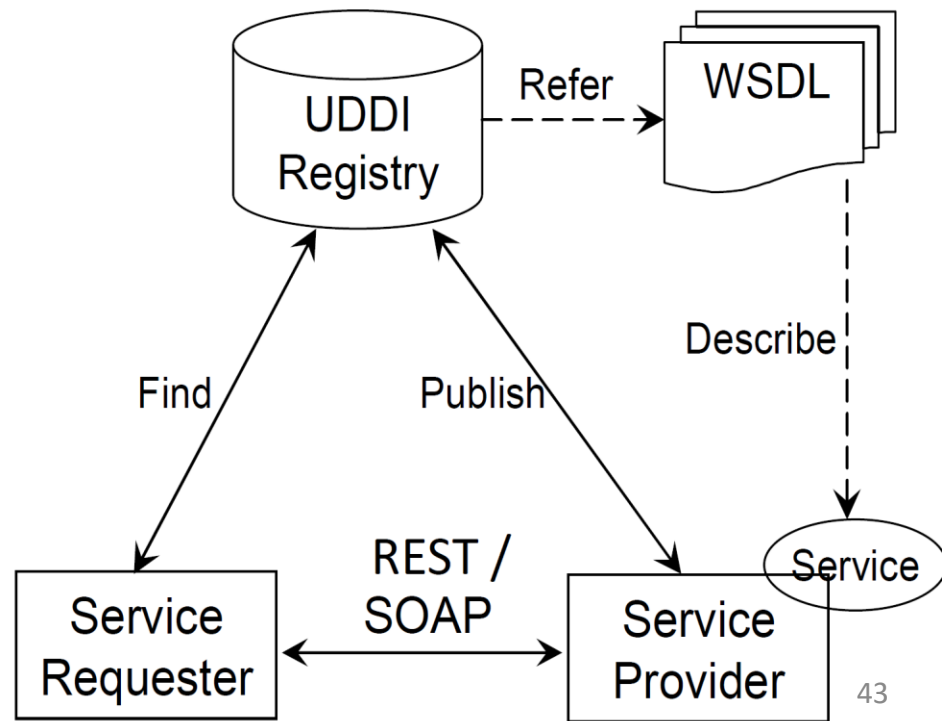
(b) REST-based Web service invocation

- SOAP: kasutaja poolt määratletud **operatsioonide** kogum, mida kirjeldatakse standardisel viisil
- REST: **standardsete operatsioonide** kogum, mida rakendatakse kasutaja poolt määratletud ressursside ja teenuste komplektile

Veebiteenuste kirjeldamine

- **Eesmärk:**
 - Teenuste automaatne leidmine
 - Masinloetavus
 - Dokumentatsioon
- **WSDL** - Web Services Description Language
 - Standard veebiteenuste, ressursside ja operatsioonide kirjeldamiseks
- **UDDI** - Universal Description, Discovery and Integration
 - XML-põhine standard veebiteenuste kirjeldamiseks, avaldamiseks ja avastamiseks/otsimiseks
- OpenAPI/Swagger spetsifikatsioon
- **Räägime sellest järgmisel loengul**

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
- <wsdl:definitions xmlns:http="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/http/" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
  xmlns:s="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soapenc="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
  xmlns:tns="http://www.webservice.net" xmlns:tm="http://microsoft.com/wsdl/mime/textMatching/"
  xmlns:mime="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/mime/" targetNamespace="http://www.webservice.net"
  xmlns:wsdl="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/">
- <wsdl:types>
- <s:schema elementFormDefault="qualified" targetNamespace="http://www.webservice.net">
  - <s:element name="GetWeatherByZipCode">
    - <s:complexType>
      - <s:sequence>
        <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="ZipCode" type="s:string" />
      </s:sequence>
    </s:complexType>
  </s:element>
  - <s:element name="GetWeatherByZipCodeResponse">
    - <s:complexType>
      - <s:sequence>
        <s:element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="GetWeatherByZipCodeResult" type="tns:WeatherForecasts" />
      </s:sequence>
    </s:complexType>
  </s:element>
  - <s:complexType name="WeatherForecasts">
    - <s:sequence>
      <s:element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Latitude" type="s:float" />
      <s:element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="Longitude" type="s:float" />
      <s:element minOccurs="1" maxOccurs="1" name="AllocationFactor" type="s:float" />
      <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="FipsCode" type="s:string" />
      <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="PlaceName" type="s:string" />
      <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="StateCode" type="s:string" />
      <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="Status" type="s:string" />
      <s:element minOccurs="0" maxOccurs="1" name="Details" type="tns:ArrayOfWeatherData" />
    </s:sequence>
  </s:complexType>
```



Selle nädala Praktikum

- REST API loomine Pythonis
- Python Flask raamistik
- Loo REST API raamatute haldamiseks
 - Raamatu loomine
 - Raamatu alla laadimine, vaatamine
 - Raamatute listimine
 - Raamatu Kustutamine
 - Sõne otsimine raamatust

Järgmine loeng

- Veebiteenuste omadused
- Veebiteenuste standardid
 - OpenAPI

Allikad ja viited

- Van Steen, Maarten, Tanenbaum, Andrew. Distributed Systems: Principles and Paradigms (Third edition). Published by Maarten van Steen, 2017.
 - Avalik (tasuta) versioon: <https://www.distributed-systems.net/>
- Hajussüsteemide aine materjalid, Meelis Roos, Tartu Ülikool