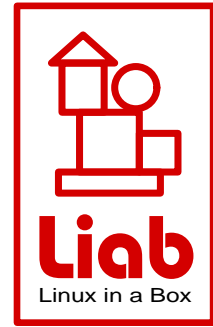


LIAB ApS
Østre Allé 6
DK-9530 Støvring
Tlf: +45 98 37 06 44
<http://www.liab.dk>



Energinet.dk
Tonne Kjærsvej 65
DK-7000 Fredericia
Att: Steen Kramer

Journal nr. 2011-02-21/1

Støvring den 21. februar 2011

Kommandointerface for eksterne aktører i varmepumpeprojektet

I forbindelse med demonstrationprojektet vedrørende dataopsamling og styring af varmepumper i private hjem, er der blevet opbygget en grænseflade til udveksling af data med den enkelte varmepumpeinstallation. Tilgang til data sker via en såkaldt "SOAP"-grænseflade, hvorved man blandt andet kan udtrække data for en given installation og for en given tidsperiode. Dette interface er dokumenteret i en tidligere LIAB-rapport: "Dataudveksling for eksterne aktører i varmepumpeprojektet" af 28. januar 2011 (Journal nr. 2011-01-28/1). Yderligere er der til projektet opbygget en grænseflade til udveksling af kommandoer mellem en klient og hhv. de centrale servere og den individuelle styreboxe, der er opsat ved siden af varmepumperne i de individuelle hjem. Hver af disse styreboxe indeholder en LIABSG computer.

"SOAP" er en forkortelse for "Simple Object Access Protocol" og indeholder specifikationer for udveksling af maskinlæsbar, struktureret information, i forbindelse med afvikling af WEB-Services. Formatet for udvekslinger er bygget på XML: "Extensible Markup Language. Selve datatransporten benytter forskellige netværksbaserede applikationslag, især Remote Procedure Call (RPC) og Hypertext Transfer Protocol (HTTP). De mulige beskeder, ordre og dataindhold for input og output defineres i en såkaldt WSDL-fil (Web Services Description Language), et format der generelt benyttes til at beskrive WEB services.

1 Kommandointerfacet

Kommandointerfacet er opbygget som en kø, hvori man kan placere kommandoer, som man ønsker at få udført på den specifikke LIABSG computer. Til hver

kommando er knyttet en tid, `ttime`, hvor kommandoen skal udføres. Kommandoer kan sættes i kø, man kan slette dem og man kan spørge til deres status.

På LIABSG boxen kan et givet program lytte til kommandoer gennem et databasebibliotek: `libcmddb`, som ligger på boksen. Et program kan lytte til kommandoer ved at oprette en liste af descriptors. Der kaldes da en funktion, når der skal udføres en kommando, som har en beskrivelse, der passer til de definerede descriptors. Det modulariserede kontrolsystem, `contdaem`, som LIAB ApS har opbygget til dataopsamling og styring af varmepumper og som afviklet lokalt på de enkelte LIABSG boxe, benytter netop dette bibliotek. Programmet `rpclient` lytter på kommandoer, der benyttes til at opgradere firmware og gendstarte boxen. Hvis en LIABSG box modtager en kommando, som ingen programmer lytter på, vil den ikke blive udført.

LIAB's dataloggersystem er opbygget med en central servere, der har kontakt til de distribuerede varmepumpe styrebox med en LIABSG computer i hver. Kommandointerfacet er opbygget således at man både kan rette sine SOAP-kald mod serveren og mod LIABSG boxene. Kommandoerne de samme i begge tilfælde. Man skal dog være opmærksom på, udførelsen af den samme kommando er forskellig, alt efter om man retter SOAP-kaldet mod den centrale server eller direkte mod en given LIABSG box:

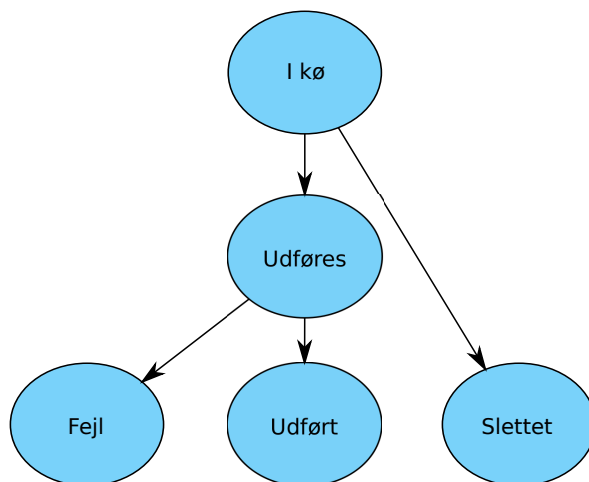
- Hvis man retter sit SOAP-kald direkte mod den relevante LIABSG box vil kommandoen blive lagt i kø her med det samme. Systemet udfører herefter kommandoen på det angivne tidspunkt.
- Hvis man retter sit SOAP-kald mod den centrale server, oplages kommandoen først her for derefter hurtigst muligt at blive sendt ud til den givne box. I systemet kan der være op til 5 minutter mellem serveren og LIABSG boxen snakker sammen.

Forskellen er beskrevet i det følgende og illustreret på de to tilhørende figurer.

For kommandoafvikling i LIABSG boxen er der opbygget en statemachine som vist på Fig. 1. Når kommandoer bliver modtaget fra serveren eller direkte via et SOAP-kald til boksen, bliver kommandoen skrevet i den lokale kommandoliste med stadiet "i kø" (queued). Når et program tager fat i en kommando til udførelse får kommandoen stadiet "udføres" (executing). Hvis udførelse går godt, bliver den markeret som "udført" (executed). Hvis den fejler bliver den markeret som "fejl" (error).

Hvis en kommando bliver slettet lokalt på boksen, skal stadiet også kommunikeres tilbage til serveren. Derfor bliver kommandoen markeret med stadiet "slettet" (deleted), uden at blive fjernet fra listen. Kommandoere med stadiene "fejl", "slettet" og "udført" bliver slettet efter deres status er overført til serveren, hvis der ikke er brug for dem på den lokale LIABSG box. En kommando bliver

ikke slettet ved overførsel hvis a) kommandoen er lagt i kø lokalt eller b) er en sætværdi og den sidste udført af denne type.



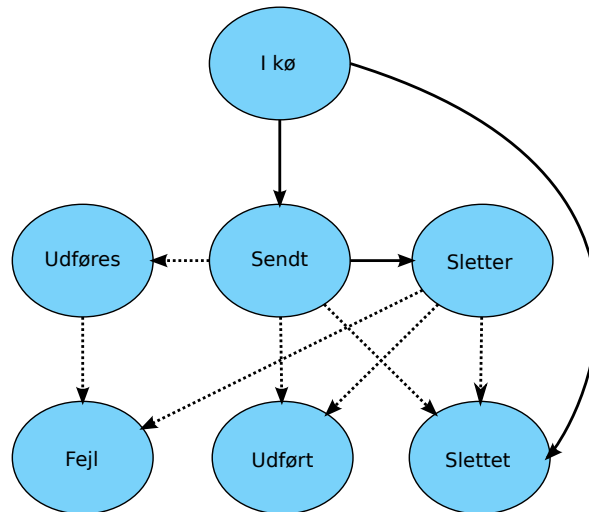
Figur 1: Statemaskine for afvikling af kommandoer direkte på LIABSG boxen

For kommandoafvikling via serveren gælder, at når en kommando bliver modtaget bliver den sat "i kø" (queued). Når en kommando er sendt til boxen bliver den markeret med stadiet "sendt" (sent). Når en statusændring modtages fra boksen opdateres stadiet til det, der er modtaget fra boksen.

Sletning kan ske på serveren, indtil kommandoen er sendt til boksen. Herefter ændre kommandoen kun status til "sletter" og den markeres først som slettet, når kommandoen er slettet eller markeret slettet på boksen. Hvis en kommando i mellemtiden rent faktisk bliver udført på LIABSG boxen, får den stadiet som kommandoen får på boksen. Det er ikke muligt at stoppen en kommando under udførsel. Hvis en kommando markeret til sletning på serveren bliver udført på boksen, før instruksen om sletning er modtaget, vil kommandoen få stadiet udført.

I kommandointerfacet benyttes følgerne begreber og parametertyper:

- `cid`, Command ID: ID-nummer på en kommando i databasen. ID-nummeret for en given kommando er ikke nødvendigvis det samme på serveren og på LIABSG boxen.
- `cmd`: Navn på en kommando.
- `param`: Parameter eller sætværdi til kommandoen.
- `ttime`, Trigger Time: Tid, målt i UTC-tid, for hvornår en given kommando skal udføres.
- `stime`, Status Time: Tid, målt i UTC-tid, for hvornår status sidst er ændret. Hvis det drejer sig om en status på en hændelse i boxen, vil det være tiden hvor hændelsen på og ikke overførselstidspunktet til serveren.



Figur 2: Statemaskine for afvikling af kommandoer via serveren

- `ctime`, Communication Time: Tid for hvornår status er modtaget fra boksen.
- `pseq`, Previous in Sequence: Forrige kommando i en serie af kommandoer. Dette kan bruges hvis en kommando er afhængig af at der er en anden kommando der bliver udført først. Dette er muligvis mindre relevant for styringer i varmepumpeprojektet, men bruges ved firmwareopdatering.
- `retval`, Return Value: Tekst returneret ved udførsel eller fejl ved kommandoer på boxen.

2 WSDL-fil for Kommandointerfacet

En WSDL-fil, der i XML-format beskriver kommandointerfacet findes på webadressen: <http://styrdivarmepumpe.dk/liabrpcontrol.wsdl>. Denne kan for nærmere undersøgelse hentes hjem med `wget`. Filen er en klartekstfil, som man kan studere i en editor, men som også kan fødes til forskellige SOAP/XML-systemer, f.eks. `gsoap`. På baggrund af indholdet kan `gsoap` automatisk danne de nødvendige programmer til kommunikation i overensstemmelse med specifikationen.

```

..$ wget -O rpcontrolSoapWSDL.txt ...
... http://styrdivarmepumpe.dk/liabrpcontrol.wsdl

```

3 SOAP-kald for Kommandointerfacet

Hver varmepumpestyring har et unikt installations-ID, `iid`, som benyttes til at udpege en specifik installation. Kommandointerfacet er endvidere generaliseret, således at hver installation kan have flere LIABSG boxe (dvs. LIABSG computere) tilknyttet. Installations-ID for de aktive varmepumpeinstallationer er opgivet i 2. kolonne i listen på hjemmesiden:

`http://styrdinvarmepumpe.dk/en_dataexport`

Tilgang til denne liste kræver dog at man er logget ind som partner-bruger, dvs. har fået udleveret et `userid/password` af LIAB således at kan høste data fra alle installationer.

Ved afvikling af SOAP-kald til kommandointerfacet benyttes det såkaldte digest password system, dvs. et system hvor passwordet ikke transmitteres eller opbevares. Passwordet foldes derimod med en streng (en "realm"), der bliver udsendt fra serveren, når man ønsker at få adgang til denne. Foldningen virker endvidere som en envejsfunktion, således at man ikke af resultatet kan gendanne passwordet, selvom man kender den fra serveren afsendte streng. `userid/password` for en specifik installation fås ved henvendelse til LIAB.

Det er oplagt at skrive et kommunikationsprogram med f.eks. `gsoap` til den nødvendige dataudveksling. Det er imidlertid muligt direkte at udveksle data ved hjælp af programmet `wget`. Lager man følgende "POST"-meddelelse med følgende indhold i filen `SoapBoxListGet.txt`:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<SOAP-ENV:Envelope
  xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"
  xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns:liabrpcontrol="http://tempuri.org/liabrpcontrol.xsd">
  <SOAP-ENV:Body>
    <liabrpcontrol:boxlistGet>
      <iid>49</iid>
    </liabrpcontrol:boxlistGet>
  </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

kan man med følgende wget-kald få en liste i XML-format over ID'er for LIABSG-boxe, der er tilknyttet en installation med et specifikt installations-ID, iid (her 49):

```
..$ wget -O SoapBoxListGetResult.txt ..  
.. --post-file SoapBoxListGet.txt ..  
.. --http-user=<userid> --http-password=<password> ..  
.. http://styrdinvarmepumpe.dk/cgi-bin/rpcontrol.cgi
```

Som resultat fås en XML-fil med omtrent følgende indhold:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
  <SOAP-ENV:Envelope  
    xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"  
    xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"  
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"  
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"  
    xmlns:liabrpcontrol="http://tempuri.org/liabrpcontrol.xsd">  
    <SOAP-ENV:Body>  
      <liabBoxList>  
        <boxs>  
          <iid>49</iid>  
          <boxid>76811</boxid>  
          <name>00158C0018AA</name>  
        </boxs>  
      </liabBoxList>  
    </SOAP-ENV:Body>  
  </SOAP-ENV:Envelope>
```

dvs. vi bliver oplyst om at installation nr. 49 har en LIABSG box med boxid nr. 76811.

Ønsker man at sætte en kommando i kø gøres det med følgende SOAP-kald:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<SOAP-ENV:Envelope  
  xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/"  
  xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/"  
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"  
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"  
  xmlns:liabrpcontrol="http://tempuri.org/liabrpcontrol.xsd">  
  <SOAP-ENV:Body>  
    <liabrpcontrol:cmdAdd>  
      <cmds>  
        <cmds>  
          <boxid> [..boxid..]          </boxid>
```

```

        <name> [..kommandonavn..] </name>
        <param> [..parameter..] </param>
        <ttime> [.triggertid..] </ttime>
        <pseq>0</pseq>
    </cmds>
</cmds>
</liabrpcontrol:cmdAdd>
</SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>

```

Lagre man ovenstående i filen SoapCmdAdd.txt, idet man dog indsætter følgende for boxid osv:

```

<boxid>76811</boxid>
<name>relay1</name>
<param>1</param>
<ttime>0</ttime>
<pseq>0</pseq>

```

kan man med følgende wget-kald sætte kommandoen "relay1" i kø. Kommandoen vipper det første relæ i varmepumpestyringen. Parameteren "param" angiver om relæet slutes (param = 1) eller brydes (param = 0):

```

..$ wget -O SoapCmdAddResult.txt ..
.. --post-file SoapCmdAdd.txt ..
.. --http-user=<userid> --http-password=<password> ..
.. http://styrdinvarmepumpe.dk/cgi-bin/rpcontrol.cgi

```

Værdien af ttime er sat lig 0, hvilket angiver at kommandoen skal eksekveres nu. Resultatet af ovenstående wget-kald gemmes i SoapCmdAddResult.txt og vil have omtrent følgende indhold:

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<SOAP-ENV:Envelope xmlns: ....
  <SOAP-ENV:Body>
    <liabCidList>
      <cids>1151</cids>
    </liabCidList>
  </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>

```

der angiver at kommandoen har fået kommando-id nr. 1151. På hjemmesiden:

<http://styrdinvarmepumpe.dk/liabinst/devices>

kan man se status af kommandoer, der er relevant for en given installation. På siden findes en komplet liste over installationer med installations-ID i første kolonne. Man kan ved at klikke på feltet "cmd" længst til højre se status af alle kommandoer, der er tilknyttet installationen. (Man skal være logget ind for kunne se ovenstående installationsliste, kontakt LIAB ApS for at få et userid og password). På tilsvarende måde er det muligt via et SOAP-kald at få status for en given kommando:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<SOAP-ENV:Envelope
  ...
  <SOAP-ENV:Body>
    <liabrpcontrol:cmdStatus>
      <cids>
        <cids> [..cid1..] </cids>
        <cids> [..cid2..] </cids>
      </cids>
    </liabrpcontrol:cmdStatus>
  </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

hvor cid1, cid2, ... er kommando-ID numre. Et wgetkald med ovenstående indhold for et eksisterende kommando-id vil give følgende resultatfil:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<SOAP-ENV:Envelope
  ...
  <SOAP-ENV:Body>
    <liabCmdStaList>
      <stats>
        <cid>1151</cid>
        <state>send</state>
        <stime>1298452644</stime>
        <ctime>0</ctime>
        <retval></retval>
        <user>300</user>
      </stats>
    </liabCmdStaList>
  </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```


Sidst er det muligt at slette kommandoer, der er sat i kø. Dette gøres med følgende SOAP-kald:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<SOAP-ENV:Envelope
  . . .
  <SOAP-ENV:Body>
    <liabrpcontrol:cmdDelete>
      <cids>
        <cids> [..cid1..] </cids>
        <cids> [..cid2..] </cids>
      </cids>
    </liabrpcontrol:cmdDelete>
  </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

Vi står til jeres disposition for at besvare eventuelle spørgsmål.

Med Venlig Hilsen

LIAB ApS
Mikael Dich
midi@liab.dk