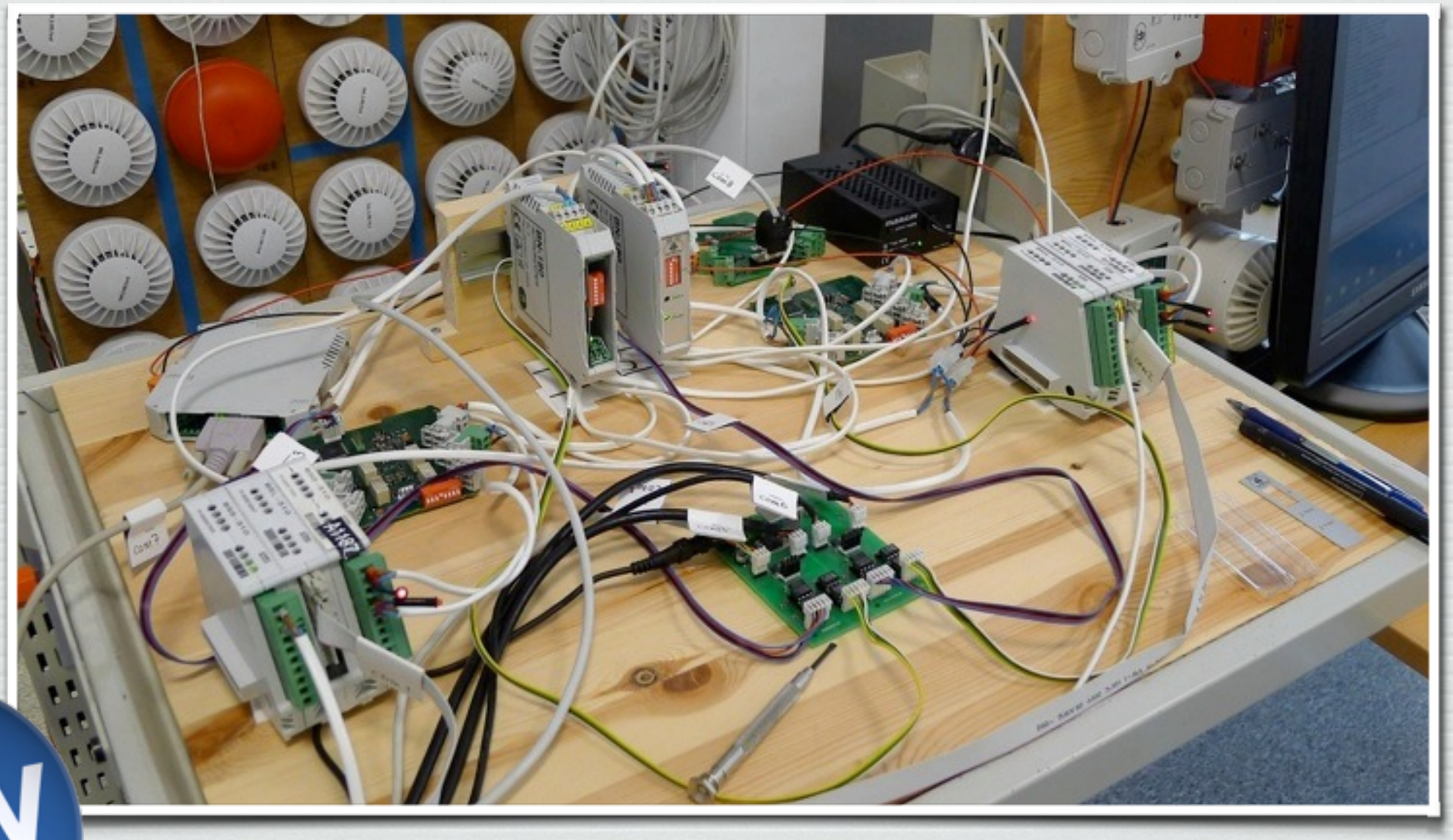
Fra harde µ-sekunder til forte år: sann tid i industrien



Øyvind Teig

senior utviklingsingeniør, Autronica

Gjesteforelesning, 28. mars 2014

NTNU, fag TTK 4145 Sanntidsprogrammering (Real-Time Programming)

http://www.teigfam.net/oyvind/pub/NTNU_2014/foredrag.pdf

27. mars 2014. 20:26

Autronica Fire and Security (AFS)

- Ca. 380 ansatte med ca. 25 på utvikling
- 825 mill NOK omsetning (2012)
- På Lade, her i Trondheim
  - Vurderer internasjonalisering av en del av utviklingsaktivitetene
- Samme sted, og for meg minst seks logoer->
- Begynte med "gründerne" i 1957
- Børs og forskjellige eiere

Autronica Fire and Security (AFS)
Siden 2005

- "A UTC Fire & Security Company"
  United Technologies Corporation
- Ca. 218.000 ansatte
- Otis, Pratt & Whitney, Carrier,
  Sikorsky, UTC Aerospace Systems
  (Hamilton Sundstrand, Goodrich),
  UTC Power (Fuel Cell Technologies),
  Clipper Windpower, Autronica, etc..

Autronica Fire and Security (AFS) Siden

- Del av «UTC Building and Industrial Systems»

"Disclaimer"

Punktene i denne forelesningen står for egen regning!

- Datafaglige erfaring og meninger, erfart, sett og lest
- Ingen Autronica-sensitiv informasjon
- Autronicas produkter godkjennes etter aktuelle normer

CV

- NTH, 1975
- 

1976-2014
- HW og SW (mest SW)
- Har jobbet med embeddedsystemer hele tida
- Publisert en del - relativt uvanlig i industrien

http://www.teigfam.net/oyvind/home

«Pappesken» (SW)

- HW/SW for 30+ år i den pappesken
- Diverse assembler (78-80)
- PL/M (80-90)
- Modula-2 (88-90)
- MPP-Pascal (82-88)
- occam (90-01)
- C (02-nå)
- Java (97-00)
- Perl (02)

«Pappesken» (SW)

Øverst til høyre
(fra diplomen 1975)

Den papirtapen inneholder fremdeles programmet!

Sann tid
går alt for fort!

«Pappesken» (SW)

Øverst til høyre
(fra diplomen 1975)

Den papirtapen inneholder
fremdeles programmet!

- Sanntidsprogrammering er gøy!
- Det kommer til å bli mye mer av det!
- Inkludert «concurrency», parallellitet og multi-core

«Pappesken» (sanntidsmetodikk & produkt)

- 1978: Ikke noe kjøresystem, ren assembler
  Dieselaggregat start/stopp nødstrøm
- 1979: MPP Pascal med prosessbegrep
  Protokollkonvertering, nivåmåling og brannvarsling
- 1980: PL/M med NTH-utviklet kjøresystem
  Maskinromsovervåking
- 1982: Assembler med jobbsnekret kjøresystem
  Brannvarsling
- 1988: PL/M med jobbsnekret kjøresystem
  Brannvarsling

«Pappesken» (sanntidsmetodikk & produkt)

- 1988: Modula-2 med kjøpt kjøresystem
  Brannvarsling
- 1990: occam med prosessbegrep
  Motormålinger og effektberegninger
- 1995: C med VxWorks opsys/kjøresystem
  Brannvarsling
- 2003-8: C med CSP kanaler oppå SDL kjøresystem (AutroLooper)
  Brannvarsling
- 2009: "ChanSched" stand-alone kjøresystem, med kollega..
  Brannvarsling
- 2010: ..brukt i patentert enhet (AutroKeeper) i cruiseskip med det nye internasjonale kravet "Safe Return to Port"
  Brannvarsling

Lange år

- OO er fra sekstitallet
  - I bruk nå, men lite i embedded (blir mer og mer!)
- Sanntidsmekanismene er fra 60-70+ tallet
  - Semafor etc. i bruk siden da
- CSP etc. fra 70-tallet. Lite i bruk (ennå..(?))
- UML 2.0 er komplekst, og har flere aksjonsspråk under paraplyen «Executable UML»
- Java -"synchronized" - det første allment brukte språket som har concurrency-tankegang innebygd..
  - ..og som er "livsfarlig" å bruke!
  - ..men som man har bygd CSP oppå (f.eks. JCSP)

Lange år

- OO er fra sekstitallet
  - I bruk nå, men lite i embedded (blir mer og mer!)
- Sanntidsmekanismene er fra 60-70+ tallet
  - Semafor etc. i bruk siden da
- CSP etc. fra 70-tallet. Lite i bruk (ennå..(?))
- UML 2.0 er komplekst, og kan flere aksjonsspråk under paraplyen «Executable UML»
- Java -"synchronized"- det første allment brukte språket som har concurrency tankegang innebygd..
  - ..og som er "livsfarlig" å bruke!
  - ..men som man har bygd CSP oppå (f.eks. JCSP)

Dette går da ikke fort!

Lange år

- OO er fra sekstitallet
  - I bruk nå, men lite i embedded (blir mer og mer!)
- Sanntidsmekanismene er fra 60-70+ tallet
  - Semafor etc. i bruk siden da
- CSP etc. fra 70-tallet. Lite i bruk (ennå..(?))
- UML 2.0 er komplekst, og har flere aksjonsspråk under paraplyen «Executable UML»
- Java -"synchronized" - det første allment brukte språket som har concurrency-tankegang innebygd..
  - ..og som er "livsfarlig" å bruke!
  - ..men som man har bygd CSP oppå (f.eks. JCSP)

men..

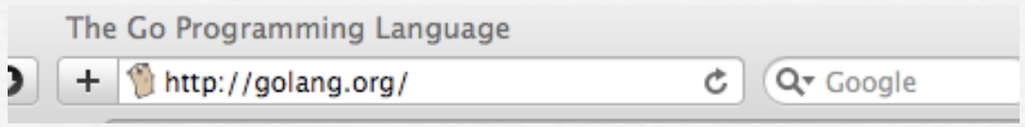
21 år etter occam (i 2009)

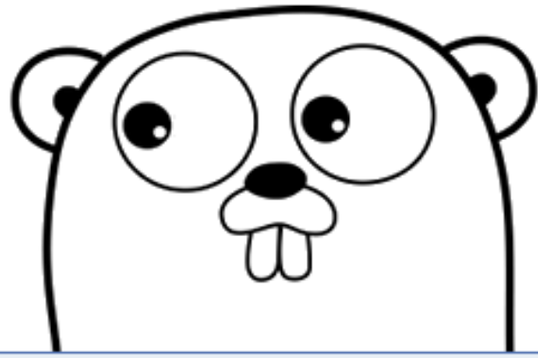
- **Go**

- chan, go, select, eksplisitt typekonvertering, array-oppdeling, ikke pekerartitmetikk

- Ikke "sikkert" (no «parallel usage rules»)

26 år etter occam (i 2014)



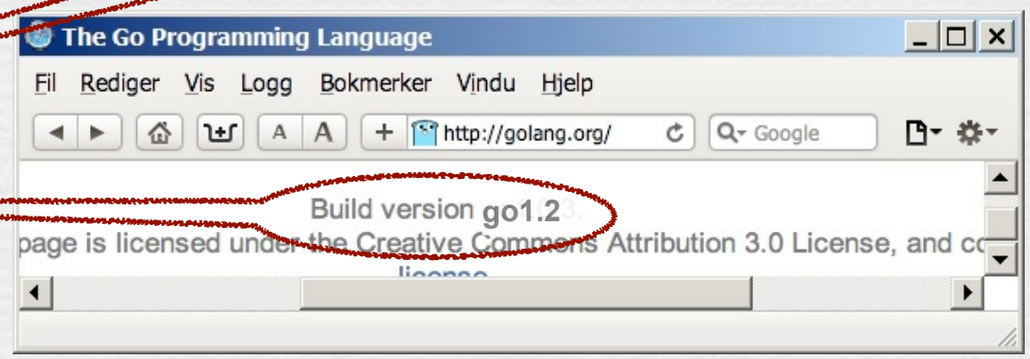


Download Go

Binary distributions available for
Linux, Mac OS X, Windows, and more.

Featured articles

Go version 1 is released



«Go blir mer og mer populært innad i Google, og begynner så smått å anses som modent nok til å brukes til viktige oppgaver

Mail i år fra kamerat hos Google

Etter forelesningen ønsker jeg

- At dere skal huske at å jobbe med embedded-systemer, er gøy
- At dere skal huske å fortelle om det dere har lært i dette faget, om dere får slik jobb..
- ..og ikke bare ta tradisjonen slik den er!

Små embeddedsystemer i industrien

- Vil nok forholde seg til C en god stund til!
- Vil nok ha prosjekt- ledere og -deltakere uten «Go erfaring» (en stund til?)!
- Ikke overta deres vertøykasse uten å legge synkrone kanaler og tette prosesser oppi:
- Sikre bufrede kanaler (asynkron til full)

Kjøresystem I

For små (AVR / XMega / ARM) system i ANSI C

- I flesteparten av kontrollerne våre benytter vi et asynkront SDL kjøresystem
- I tre kontroller-enheter også synkrone kanal-baserte CSP kjøresystem (bygd oppå SDL-systemet eller selvstendig)

Kjøresystem II

For større 32-bits system (AVR32 / ARM)

Linux

- Buildroot-basert (løser mye avhengiheter, funksjonalitetsvalg, bygd for embedded)
- Kjerne 2.6 (snart 3.0)
- Egenmodifisert uClibc (pthread, timer..)
- Egne drivere (konsulentutviklet), nå lagt inn i kjerne 3.0 for AVR32 og ARM: HSR Ethernet (redundant ring), etc., med GPL lisens
- Egne RAM-tester etc.

Kjøresystem II

For større 32-bits system (AVR32 / ARM)

Linux

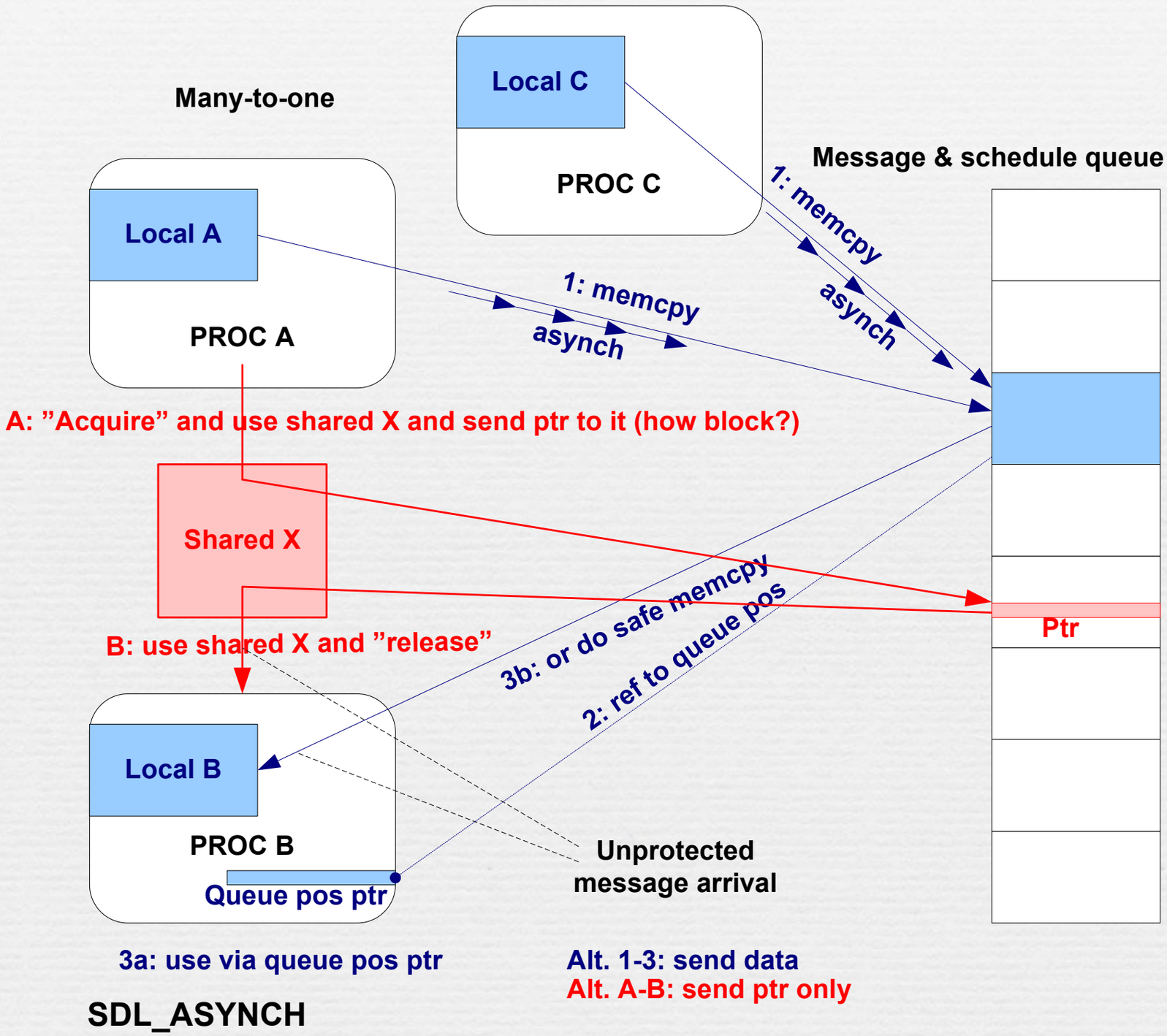
- ✓ Buildroot-basert (løser mye avhengigheter, funkjsonalitetsvalg, bygd for embedded)
- Kjerne 2.6 (mot 3.0)
- Egenmodifisert uClibc (pthread, timer..)
- Egne drivere (konsulentutviklet), nå lagt inn i kjerne 3.0 for AVR32 og ARM: HSR Ethernet (redundant ring), etc., med GPL lisens
- Egne RAM-tester etc.

Ikke vår kjernekompetanse (som er brannvarsling!)

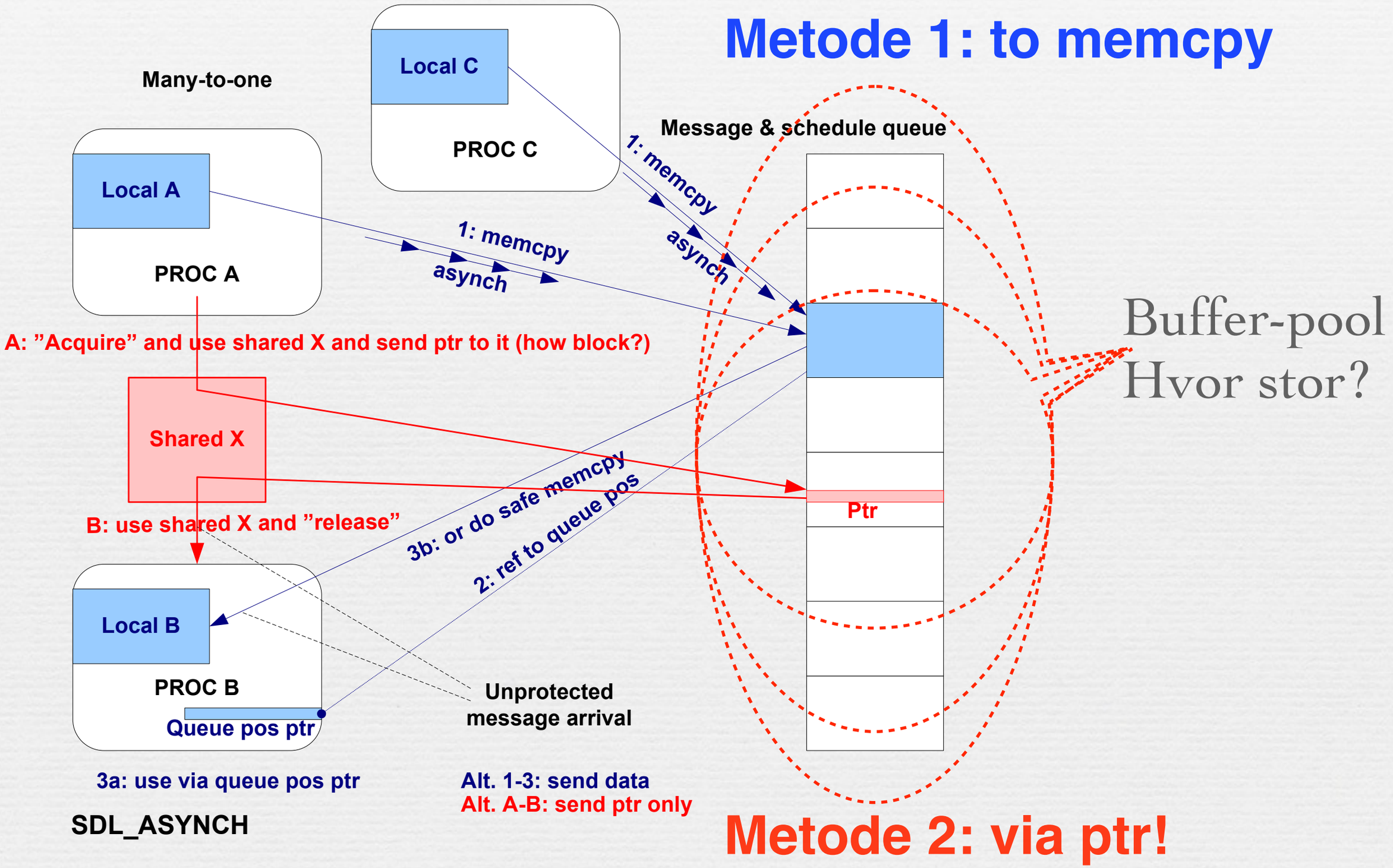
Meldingsbaserte systemer

- Meldingsservice nesten som
- Meldinger via postvesen
- Meldinger via kanaler

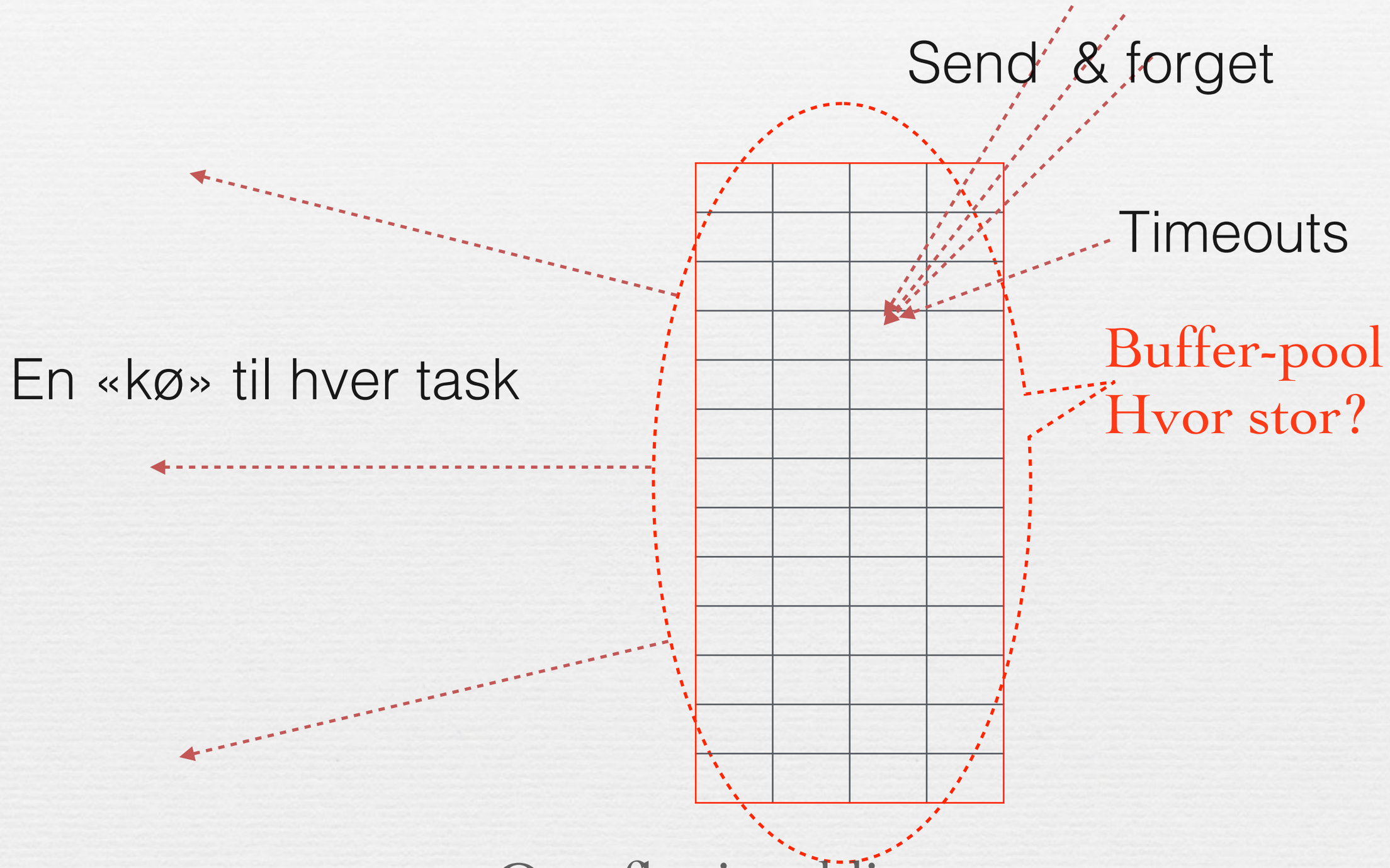
Postvesen (SDL)



Postvesen (meldingspool)

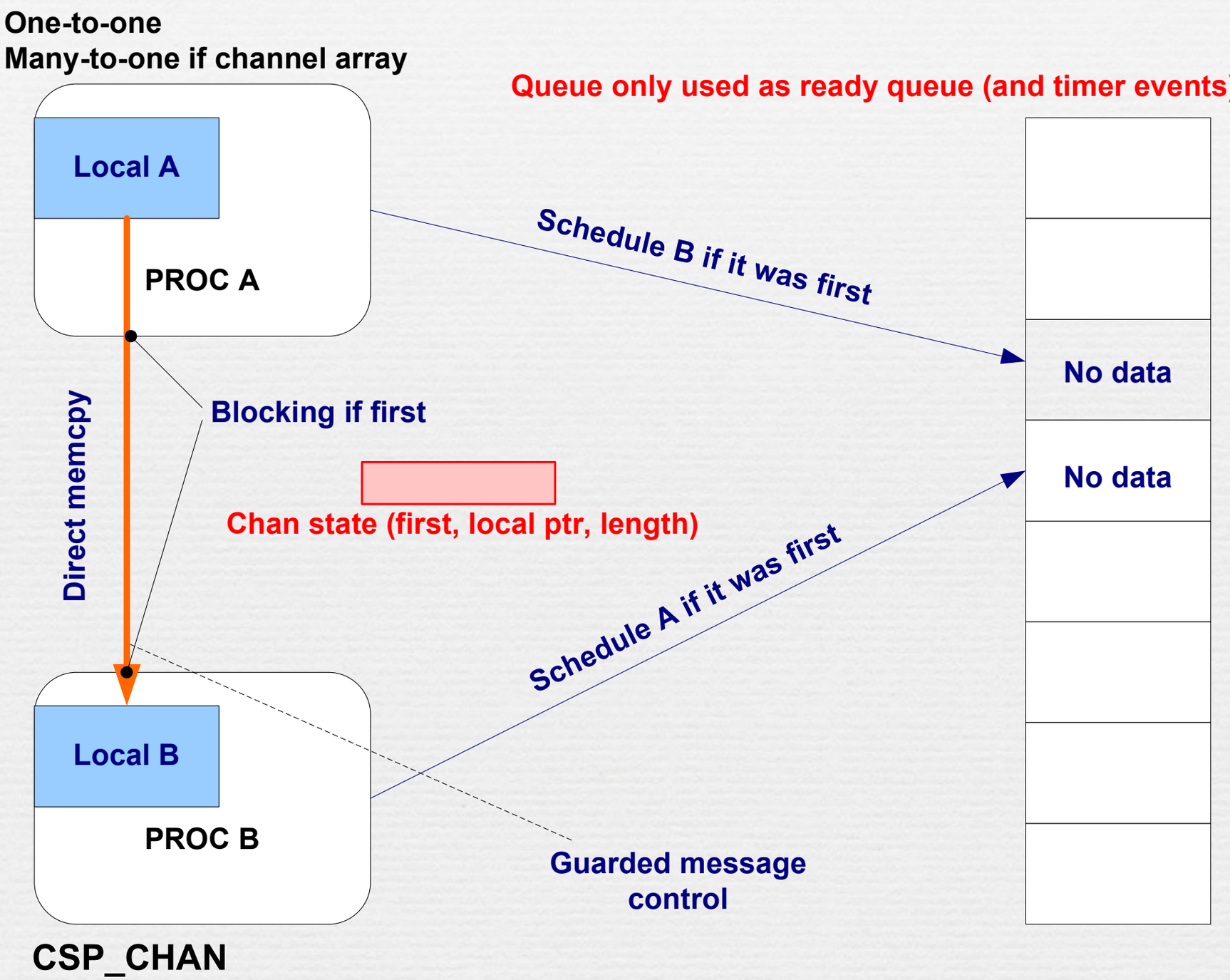


Via postvesen

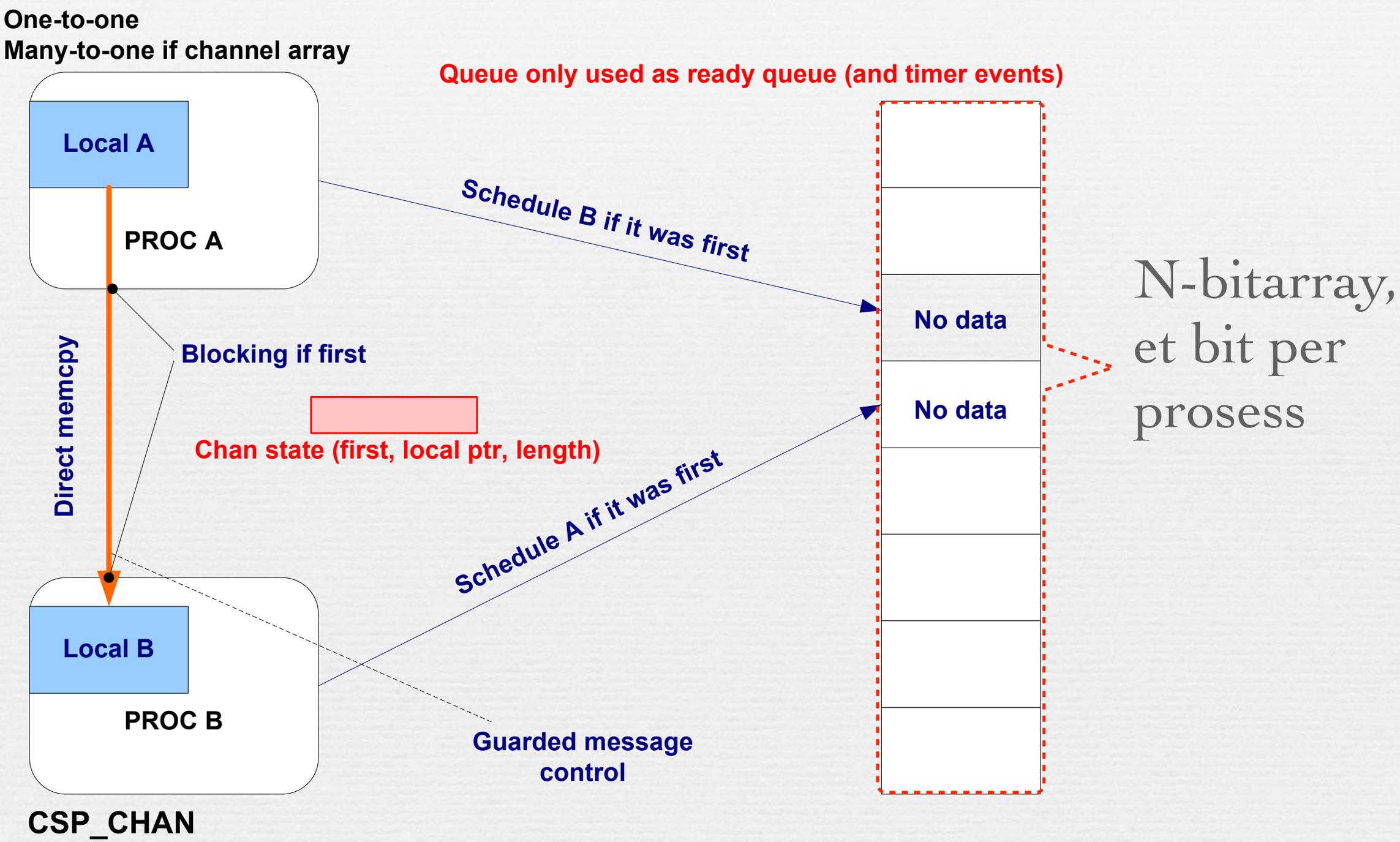


Overflyt i meldingssystemet

Kanaler (CSP)

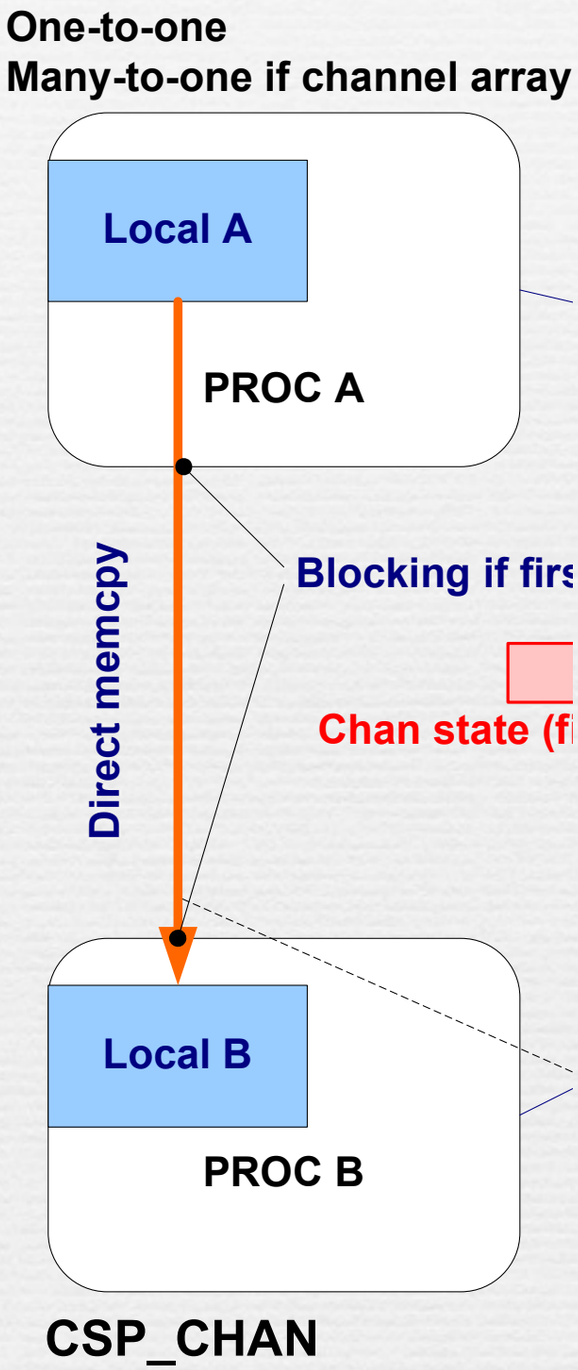

One-to-one
Many-to-one if channel array
Queue only used as ready queue (and timer events)
Local A
PROC A
Schedule B if it was first
No data
Direct memcpy
Blocking if first
Chan state (first, local ptr, length)
Schedule A if it was first
Local B
PROC B
Guarded message control
CSP_CHAN

Kanaler (kjørekø)



N-bitarray, et bit per prosess

Kanaler (direkte)



Ingen overflyt i «meldingssystemet»

N-bitarray, et bit per prosess

Meldingsko

overflyt

- ✓ Overflyt er naturlig

  Men ikke mellom programmer
- ✓ Det skal håndteres på applikasjonsnivå

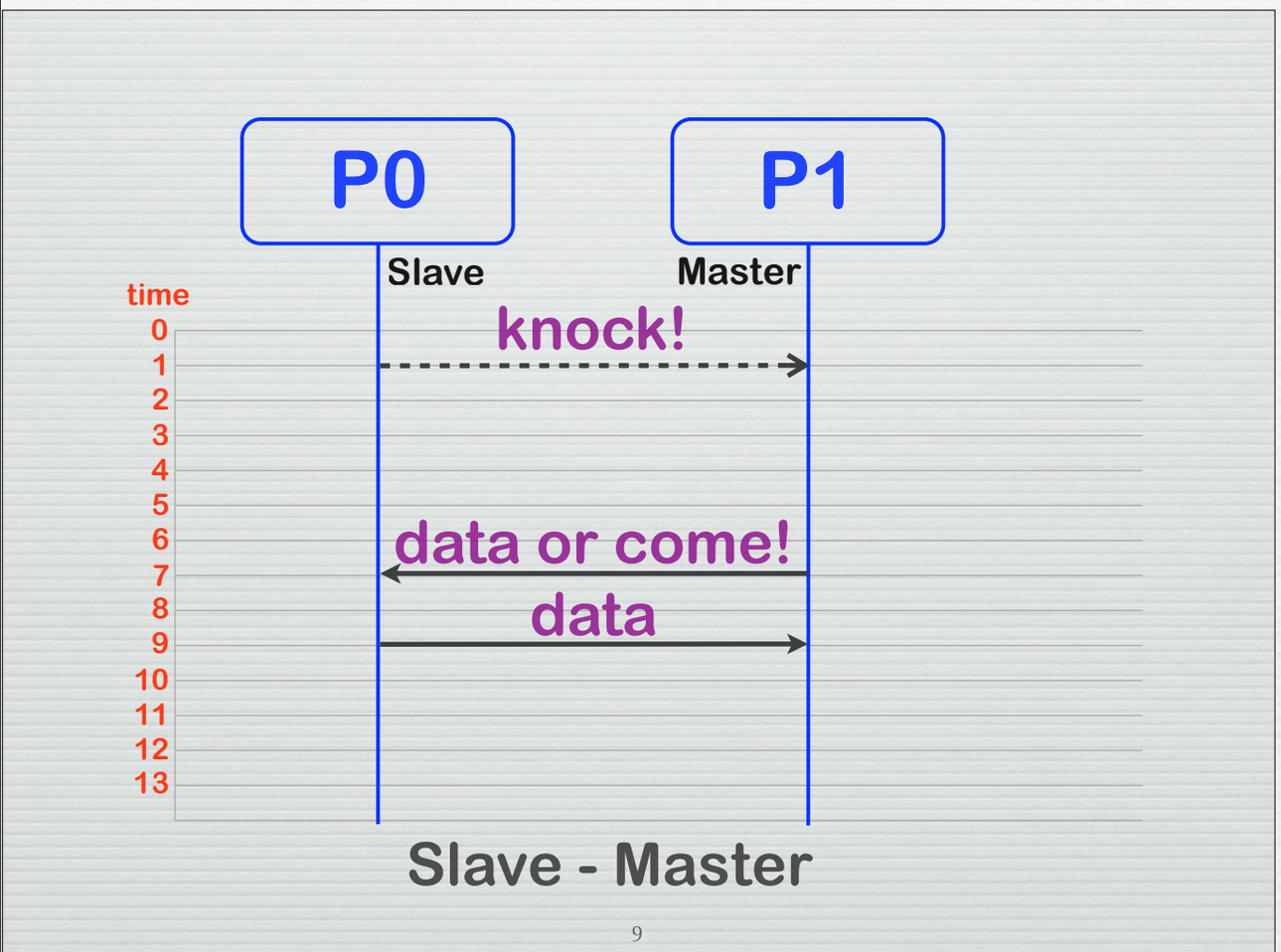
  Og ikke av operativsystemet
- ✓ Meldinger skal kastes bevisst

  Men ikke alle (som er underveis)!
- ✓ Meldingsflyt skal håndteres bevisst

  Så å holde igjen «ved halvgjort» er flott!

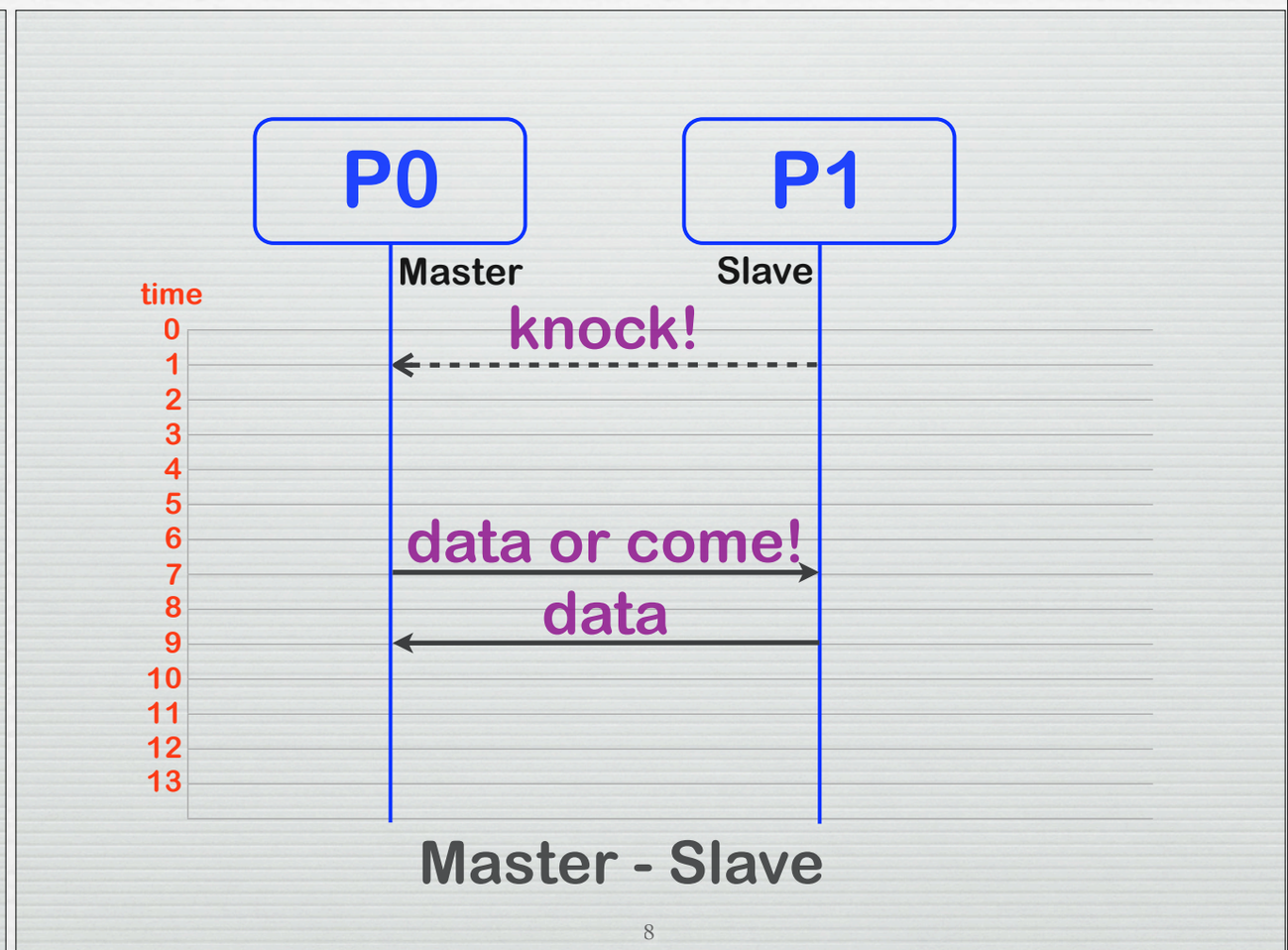
Roller mot vranglås

knock-come



Slave - Master

9



Master - Slave

8

Meldings-sekvens må snus

Seriell OO modellering

- Her benytter vi UML
  - Vi benytter Rhapsody
    - Klassediagrammer
    - Tilstandsmaskiner
    - Kodegenerering av ramme og skruktur
- Håndskrevet
  - Aksjonskode
  - Lim mot resten av systemet
- Prosesser via operativsystem så langt

modellering

- ..er nåtidas «ekspertsystem»-ord
- Men både assembler, C, Java, CSP, occam, Go og UML er abstraksjoner
- Altså «modeller»

- Men i varierende grad er de ovenfor «formelle modeller» - dvs. kan være input til et verktøy som gjør verifisering for korrekthet
- Som CSP/FDR3, Promela/Spin, LTSA, PAT etc. Rask utvikling, følg med!

«Modellering» nå og i framtida ..

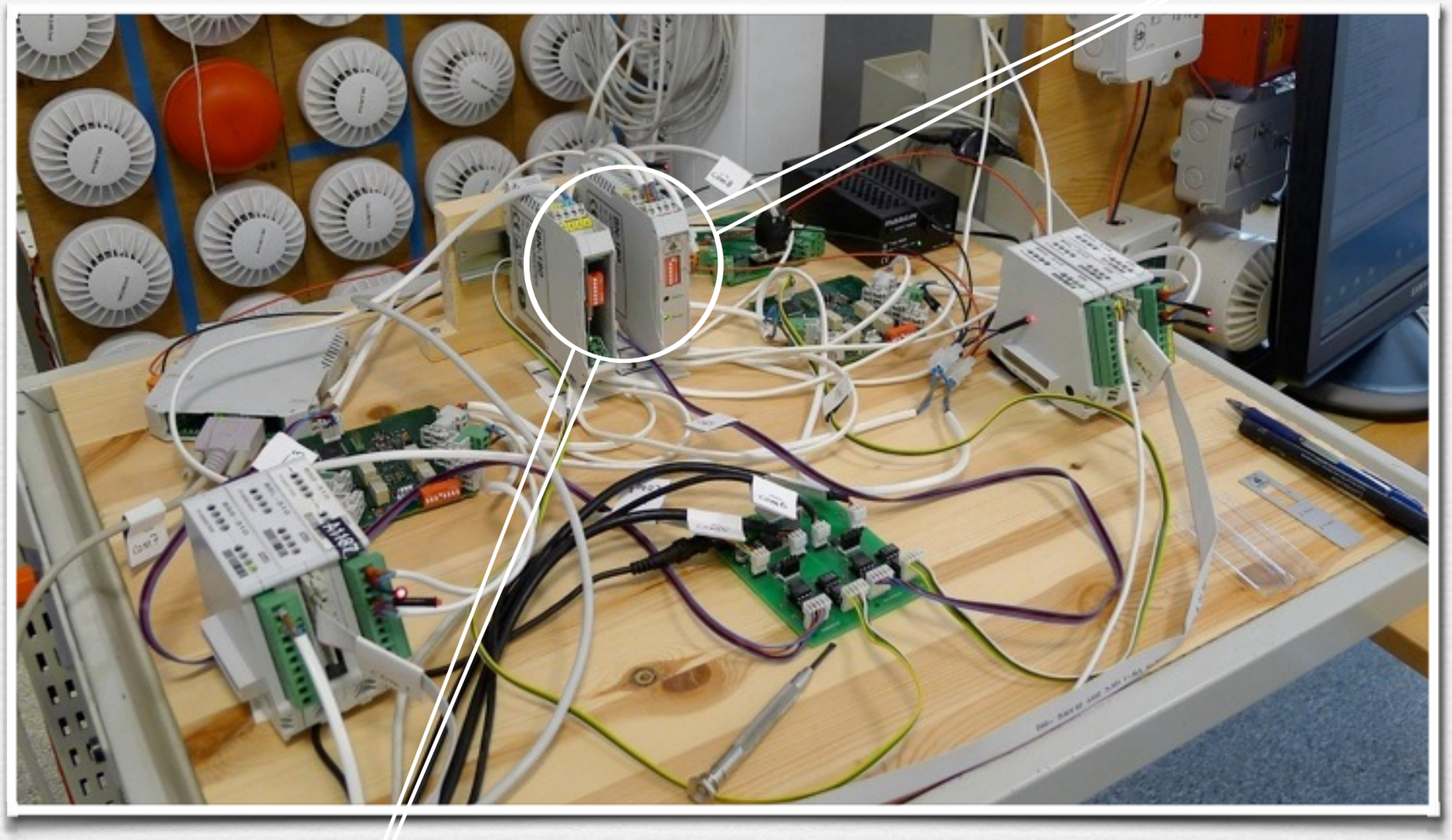
..blir nok ikke det samme. Stay tuned

New ALT for Application Timers and Synchronisation Point Scheduling

(Two excerpts from a small channel based scheduler)

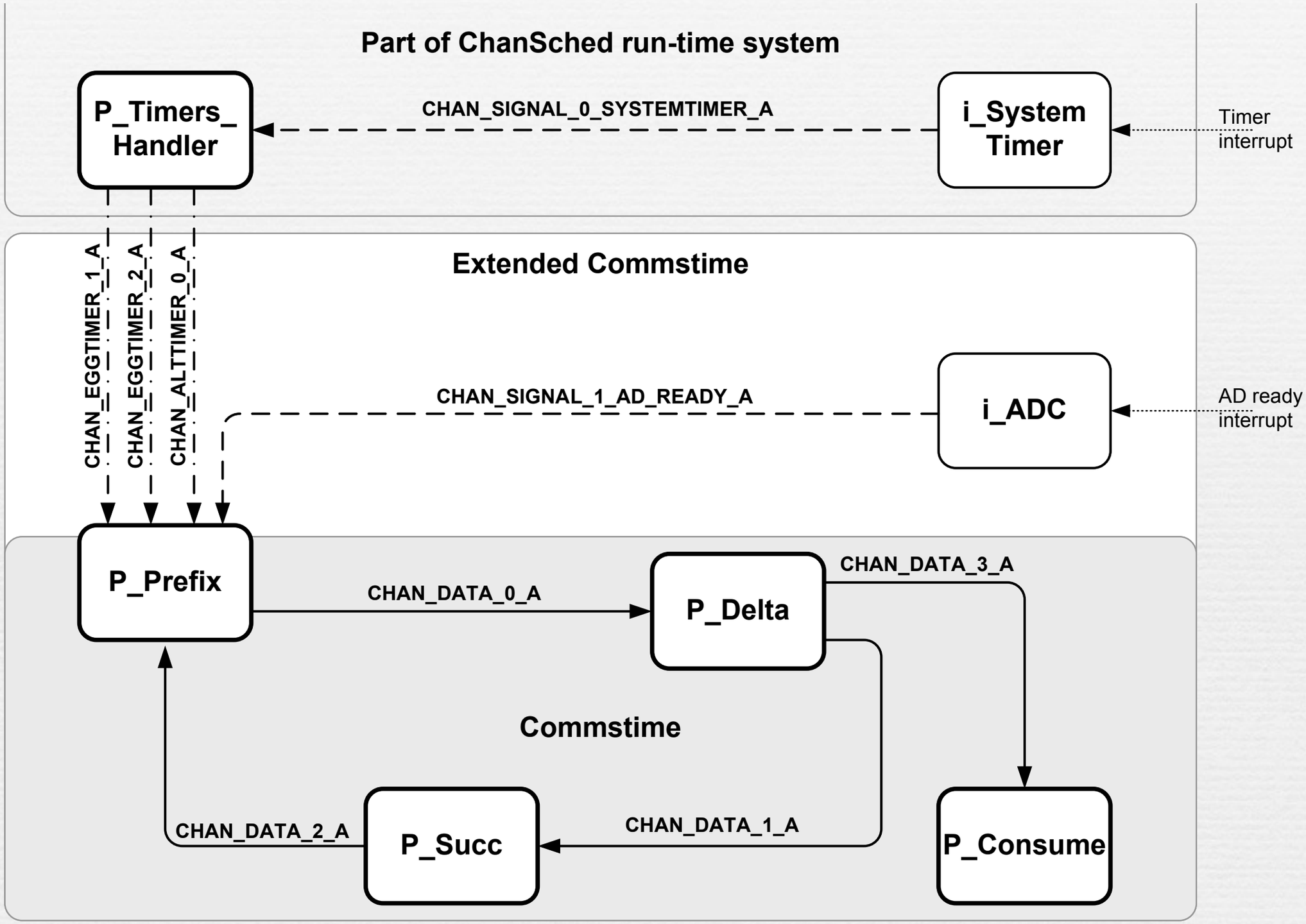
«ChanSched»

Øyvind TEIG and Per Johan VANNEBO
Autronica Fire and Security, Trondheim, Norway



At *Communicating Process Architectures 2009* (CPA-2009), 1-4 November, 2009, Eindhoven, the Netherlands
http://www.wotug.org/cpa2009/

Testsystem for ChanSched



Prosess/dataflyt for utvidet «commstime»

«En scheduler er er ikke så usynlig som jeg trodde»

Kjøreystem oppå annet kjøresystem

Samme kode!

Kjøreystem alene

```
void P_Standard_CHAN_CSP (void)
{
  CP_a CP = (CP_a)g_ThisExtPtr; // Application
  switch (CP->State)            // and
                                // communication
                                // state
  {
    case ST_INIT: {/*Init*/ break;}
    case ST_IN:
    {
      CHAN_IN(G_CHAN_IN,CP->Chan_val1);
      CP->State = ST_APPL1;
      break;
    }
    case ST_APPL1:
    {
      // Process val1
      CP->State = ST_OUT;
      break;
    }
    case ST_OUT:
    {
      CHAN_OUT(G_CHAN_OUT,CP->Chan_val1);
      CP->State = ST_IN;
      break;
    }
  }
}

void P_libcsp2 (Channel *in, Channel *out)
{
  int val3;
  for(;;)
  {
    ChanInInt (in, &val3);
    // Process val3
    ChanOutInt (out, val3);
  }
}
```

```
void P_Extended_ChanSched (void)
{
  CP_a CP = (CP_a)g_ThisExtPtr; // Application
  // Init here                  // state only
  while (TRUE)
  {
    switch (CP->State)
    {
      case ST_MAIN:
      {
        CHAN_IN(G_CHAN_IN,CP->Chan_val2);

        // Process val2

        CHAN_OUT(G_CHAN_OUT,CP->Chan_val2);
        CP->State = ST_MAIN; // option1
        break;
      }
    }
  }
}

PROC P_occam (CHAN OF INT in, out)

  WHILE TRUE
  INT val4:
    SEQ
      in ? val4
      -- Process val4
      out ! val4
:
```

En typisk ChanSched prosess

```
1.  Void P_Prefix (void)                          // extended "Prefix"
2.  {
3.    Prefix_CP_a CP = (Prefix_CP_a)g_CP; // get process Context from Scheduler
4.    PROCTOR_PREFIX()                            // jump table (see Section 2)
5.    ...  some initialisation
6.    SET_EGGTIMER (CHAN_EGGTIMER, LED_Timeout_Tick);
7.    SET_REPTIMER (CHAN_REPTIMER, ADC_TIME_TICKS);
8.    CHAN_OUT (CHAN_DATA_0, Data_0);  // first output
9.    while (TRUE)
10.   {
11.     ALT();                                    // this is the needed "PRI_ALT"
12.       ALT_EGGREPTIMER_IN (CHAN_EGGTIMER);
13.       ALT_EGGREPTIMER_IN (CHAN_REPTIMER);
14.       ALT_SIGNAL_CHAN_IN (CHAN_SIGNAL_AD_READY);
15.       ALT_CHAN_IN        (CHAN_DATA_2, Data_2);
16.       ALT_ALTTIMER_IN    (CHAN_ALTTIMER, TIME_TICKS_100_MSECS);
17.     ALT_END();
18.     switch (g_ThisChannelId)
19.     {
20.       ...  process the guard that has been taken, e.g. CHAN_DATA_2
21.       CHAN_OUT (CHAN_DATA_0, Data_0);
22.     };
23.   }
24. }
```

Obs: en inn-kanal og tre timere, hver sin type:

For C-nerder:

Nesten usynlig hopp tilbake til der man sist blokkerte

Se http://www.teigfam.net/oyvind/pub/pub_details.html#NewALT

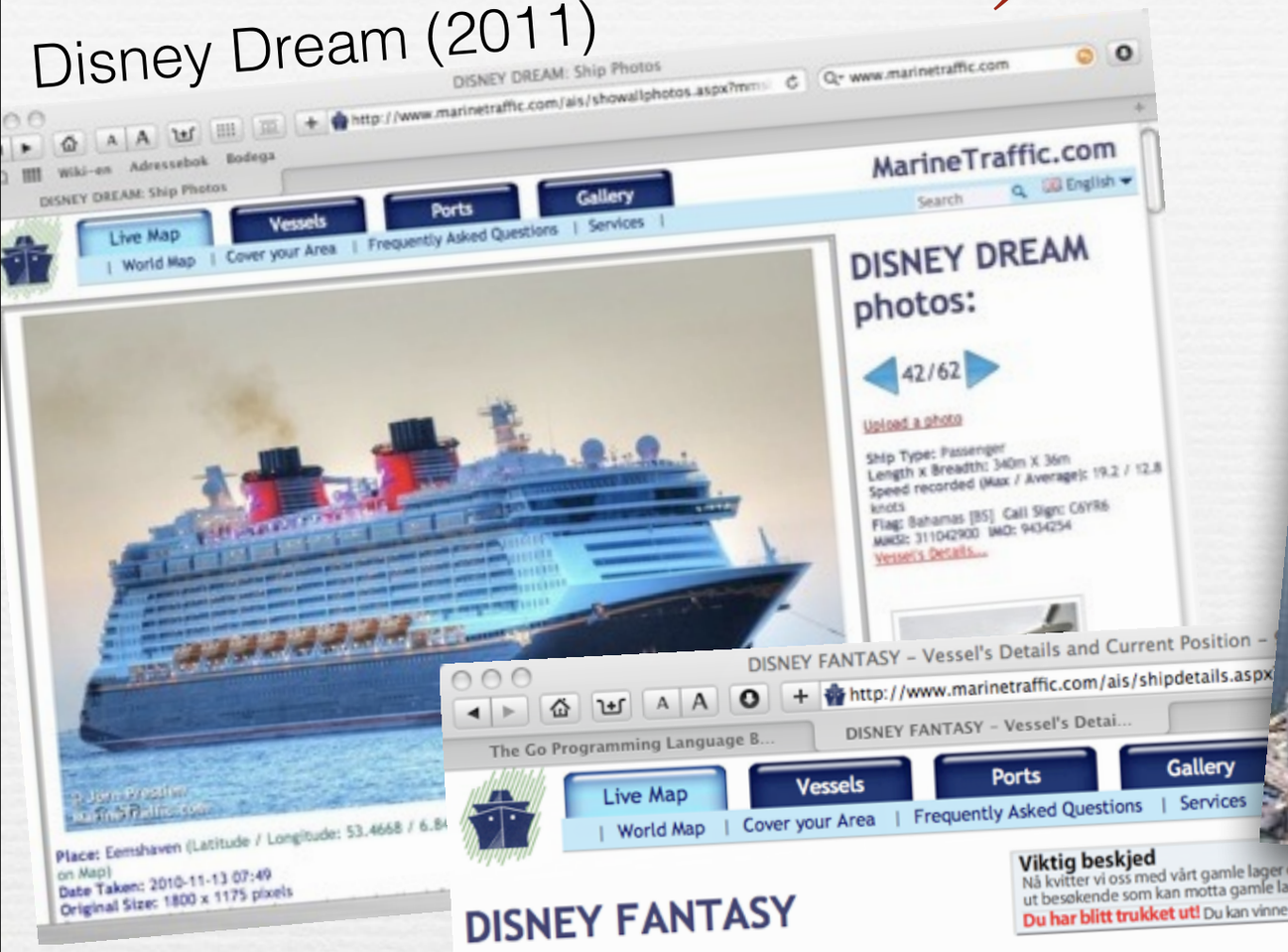
```
64. #define SCHEDULE_AT goto

66. #define CAT(a,b,c,d,e) a##b##c##d##e // Concatenate to f.ex. "SYNCH_8_L"

68. #define SYNCH_LABEL(a,b,c,d,e) CAT(a,b,c,d,e) // Label for Proctor-table

70. #define PROC_DESCHEDULE_AND_LABEL() \
71.         CP->LineNo = __LINE__; \
72.         return; \
73.         SYNCH_LABEL(SYNCH,_,__LINE__,_,L):

75. #define CHAN_OUT(chan,dataptr,len) \
76.         if (ChanSched_ChanOut(chan,dataptr,len) == FALSE) \
77.         { \
78.             PROC_DESCHEDULE_AND_LABEL(); \
79.         } \
80.         g_ThisAltTaken = FALSE

81. #define PROCTOR_PREFIX()\
82.         switch (CP->LineNo)\
83.         {\
84.             case 0: break;\
85.             case 8: SCHEDULE_AT SYNCH_8_L;\
86.             case 17: SCHEDULE_AT SYNCH_17_L;\
87.             case 21: SCHEDULE_AT SYNCH_21_L;\
88.             DEFAULT_EXIT\
89.         }
```

Bare denne er synlig

Genereres av verktøy og ligger i egen .h fil

Dette kjører ombord på

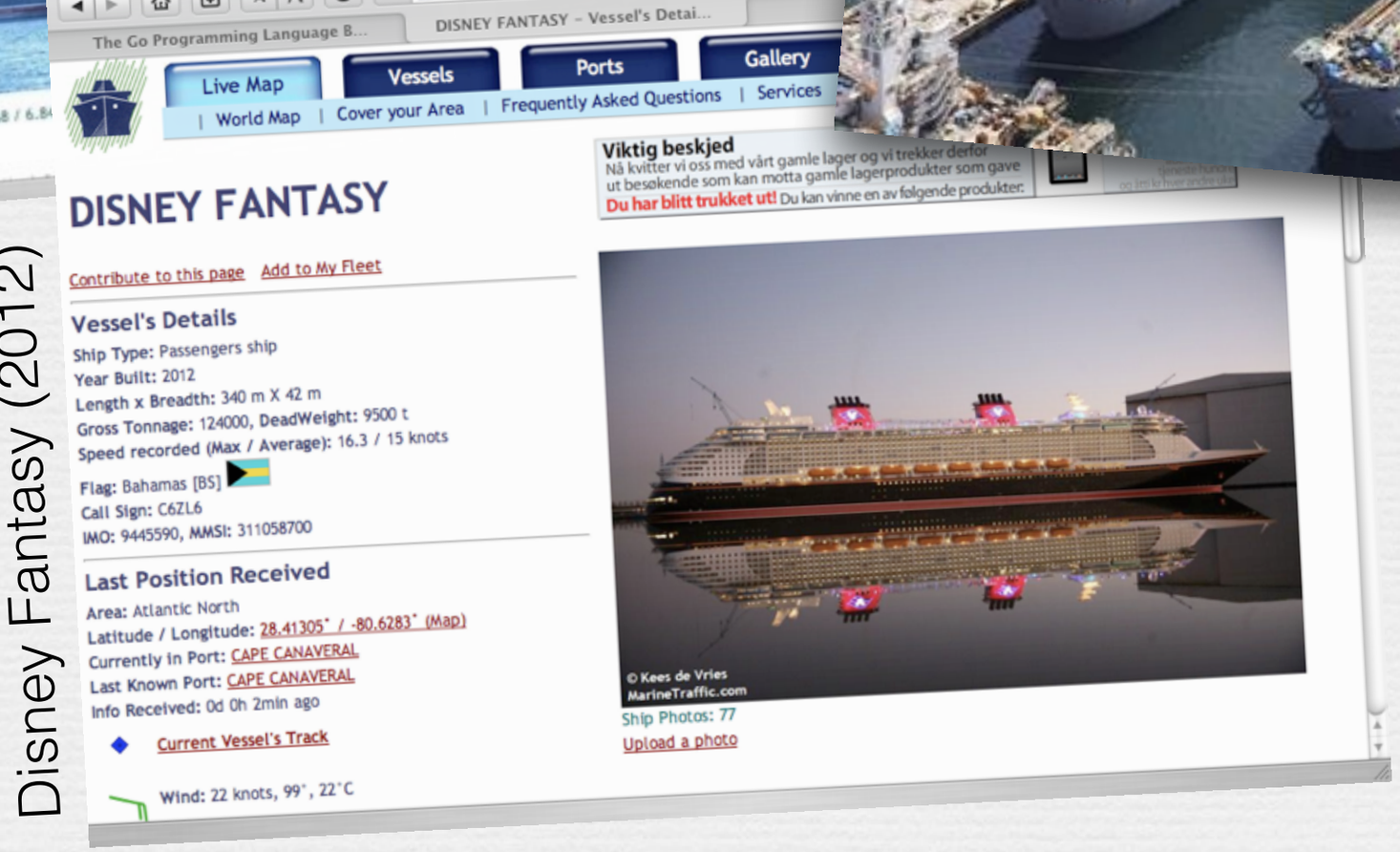
Disney Dream (2011)



Pieter Schelte (2013)

++

Disney Fantasy (2012)



AutroKeeper
(BNA-180)
Safe Return to Port
Dual Safety

AutroKeeper: patentert
PCT/NO2009/000319

(Denne polemikken skal vise et viktig punkt)

Verdens lengste jernbanetunnel under vann er den 7,2 km lange Severn-tunnel fra Cornwall-halvøya og over til Wales.

Verdens lengste tunnel for biltrafikk — og den bredeste tunnel som noen gang er bygd — er Merseytunnelen, mellom Liverpool og Birkenhead. Den er 3,4 km lang, 13,5 meter i diameter og har fire kjørebaner, to i hver retning — en for langsom og en for rask trafikk.

BRUER. En bygger bruer når en vil føre en vei eller en jernbanelinje over en elv, et sund, en kanal, en dal eller over en annen vei eller jernbanelinje.

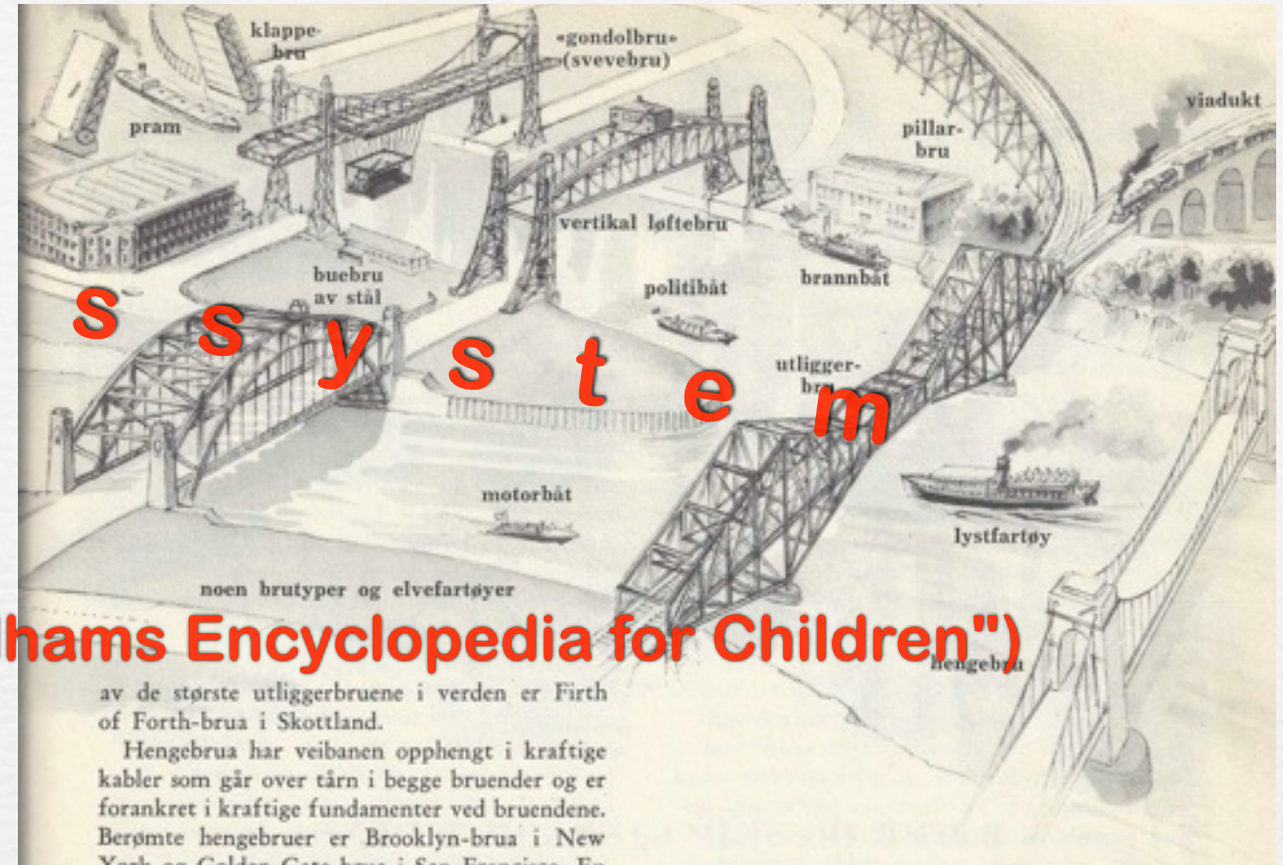
Hvilken brutype en velger, avhenger av hvor lang brua må være. Bjelkebrua brukes bare når det gjelder et nokså kort spenn. Bruer som er bygd som hvelv — kanskje den vanligste brutypen — består av en eller flere buer etter hverandre som bærer veibanen.. En bruker stein, murstein eller betong som byggemateriale. Mange av de store moderne buebruene er bygd av stål. Den største i verden er brua over havnebassenget i Sydney i Australia. En annen vakker buebru av stål går over Sambesifloden i Afrika, og så tett inntil Victoria-fallene at togene som kjører over, ofte blir oversprøytet av dusjen fra fossen.

Når det gjelder svære spenn, bruker en ofte den såkalte utliggerbru. Den hviler på en rekke pilarer, og de enkelte bruspenn rager dels ut over pilarene, dels kan de være opphengt mellom de utstikkende brudelene. Stabiliteten av slike bruer er basert på en viktig tilpassing i lengde og vekt mellom utliggerne og de innhengte spennene. En av de største utliggerbruene i verden er Firth of Forth-brua i Skottland.

Hengebrua har veibanen opphengt i kraftige kabler som går over tårn i begge bruender og er forankret i kraftige fundamenter ved bruendene. Berømte hengebruer er Brooklyn-brua i New York og Golden Gate-brua i San Francisco. En bruker gjerne hengebruer når en skal føre en vei over svære vannflater, hvor det er umulig å bygge brupilarer ute i vannet. De moderne hengebruene av stål og betong har ikke stor likhet med de enkle hengebruene av tau eller flettede grener, slik en kan se dem ennå i verdens fjerne avkroker.

Over vann der det er skipstrafikk, må vi — hvis det er umulig å bygge et høyt bruspenn — bruke en bevegelig bru. Tower Bridge i London er en bru av denne typen. Den er en klaffebru som folder veibanen opp som to klaffer, akkurat som bladene på en foldekniv, når skip skal passere under. Svingbruene er vribare om en tapp som hviler på et fundament midt under brua. Løftebrua er en sjeldnere type. Den kan heves loddrett til værs. Enda sjeldnere er typen med en hengende plattform under en høytliggende bærekonstruksjon. Her transporteres folk og kjøretøyer fram og tilbake i en slags gondol. Den er festet til en tralle som løper på skinner oppe på bærebjelkene.

Pongtongbruer består av en veibane som er lagt over flytende metalltanker. (Før brukte man båter.) Denne brutypen brukes ofte i krig, fordi den fort kan slåes over en elv og like fort rives.



KANALER OG SEILBARE ELVER.

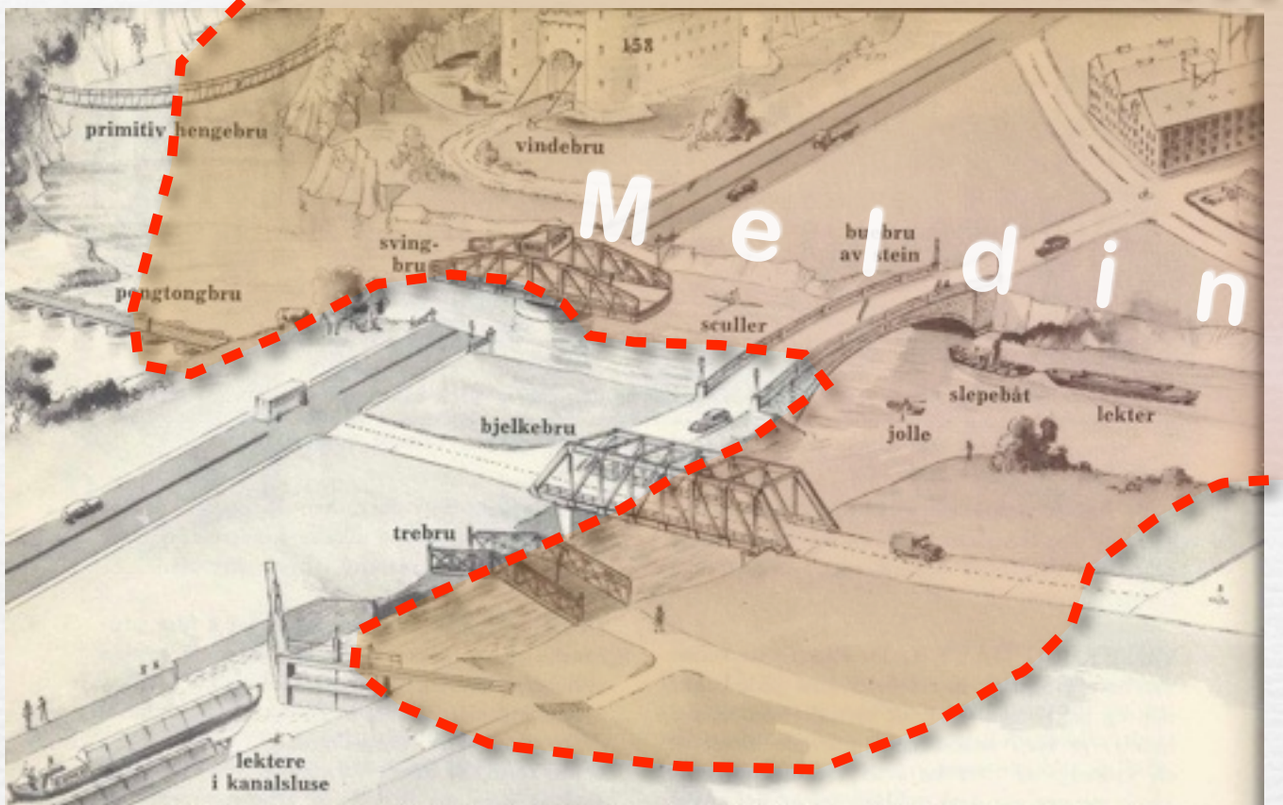
Før det ble bygd veier, foregikk reisene over land helst på elvene, og da var vassdragene de viktigste forbindelsesveiene. I våre dager spiller slike seilbare elver fremdeles stor rolle, særlig for godstrafikken, og mange havner ligger ved munningen av store elver, f. eks. Fredrikstad, Göteborg, Hamburg, London og New York.

Innlandstransport til vanns har kunnet økes atskillig mange steder i verden ved at det er blitt bygd kanaler. Noen kanaler har samme nivå hele strekningen, mens andre klatrer opp og ned. Fartøyene blir hevet og senket ved hjelp av sluser.

En sluse er et kort stykke av kanalen som har vanntette porter i begge ender. En båt som er på vei oppover en kanal, og som altså skal heves til et høyere nivå, går inn i slusen, og så stenges portene. Deretter åpnes sluselukene i den øvre porten, og vannet strømmer inn fra nivået som ligger høyere. Nå løftes båten av det stigende vannet til nivået er det samme som i slusen ovenfor. Så åpnes den øvre porten, og båten kan seile videre. Når en båt skal senkes, slippes vannet ut av slusen. Kanalene må ofte mudres opp så de er dype nok for fartøyene.

Sanntidssystem

"Verden omkring oss", 1955 ("Odhams Encyclopedia for Children")



Verdens lengste jernbanetunnel under vann er den 7,2 km lange Severn-tunnel fra Cornwall-halvøya og over til Wales.

Verdens lengste tunnel for biltrafikk — og den bredeste tunnel som noen gang er bygd — er Merseytunnelen, mellom Liverpool og Birkenhead. Den er 3,4 km lang, 13,5 meter i diameter og har fire kjørebaner, to i hver retning — en for langsom og en for rask trafikk.

BRUER. En bygger bruer når en vil føre en vei eller en jernbanelinje over en elv, et sund, en kanal, en dal eller over en annen vei eller jernbanelinje.

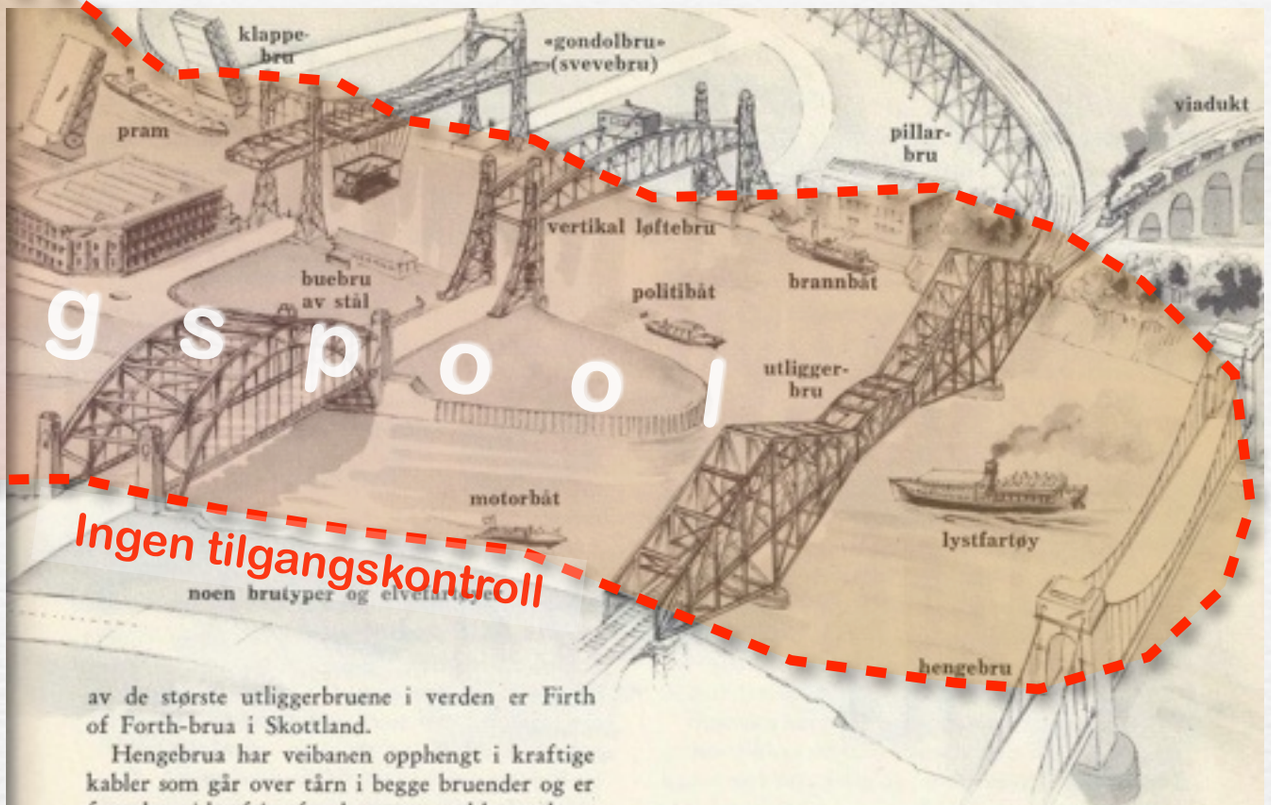
Hvilken brutype en velger, avhenger av hvor lang brua må være. Bjelkebrua brukes bare når det gjelder et nokså kort spenn. Bruer som er bygd som hvelv — kanskje den vanligste brutypen — består av en eller flere buer etter hverandre som bærer veibanen.. En bruker stein, murstein eller betong som byggemateriale. Mange av de store moderne buebruene er bygd av stål. Den største i verden er brua over havnebassenget i Sydney i Australia. En annen vakker buebru av stål går over Sambesifloden i Afrika, og så tett inntil Victoria-fallene at togene som kjører over, ofte blir oversprøytet av dusjen fra fossen.

Når det gjelder svære spenn, bruker en ofte den såkalte utliggerbru. Den hviler på en rekke pilarer, og de enkelte bruspenn rager dels ut over pilarene, dels kan de være opphengt mellom de utstikkende brudelene. Stabiliteten av slike bruer er basert på en viktig tilpassing i lengde og vekt mellom utliggerne og de innhengte spennene. En av de største utliggerbruene i verden er Firth of Forth-brua i Skottland.

Hengebrua har veibanen opphengt i kraftige kabler som går over tårn i begge bruender og er forankret i kraftige fundamenter ved bruendene. Berømte hengebruer er Brooklyn-brua i New York og Golden Gate-brua i San Francisco. En bruker gjerne hengebruer når en skal føre en vei over svære vannflater, hvor det er umulig å bygge brupilarer ute i vannet. De moderne hengebruene av stål og betong har ikke stor likhet med de enkle hengebruene av tau eller flettede grener, slik en kan se dem ennå i verdens fjerne avkroker.

Over vann der det er skipstrafikk, må vi — hvis det er umulig å bygge et høyt bruspenn — bruke en bevegelig bru. Tower Bridge i London er en bru av denne typen. Den er en klaffebru som folder veibanen opp som to klaffer, akkurat som bladene på en foldekniv, når skip skal passere under. Svingbruene er vribare om en tapp som hviler på et fundament midt under brua. Løftebrua er en sjeldnere type. Den kan heves loddrett til værs. Enda sjeldnere er typen med en hengende plattform under en høytliggende bærekonstruksjon. Her transporteres folk og kjøretøyer fram og tilbake i en slags gondol. Den er festet til en tralle som løper på skinner oppe på bærebjelkene.

Pongtongbruer består av en veibane som er lagt over flytende metalltanker. (Før brukte man båter.) Denne brutypen brukes ofte i krig, fordi den fort kan slåes over en elv og like fort rives.



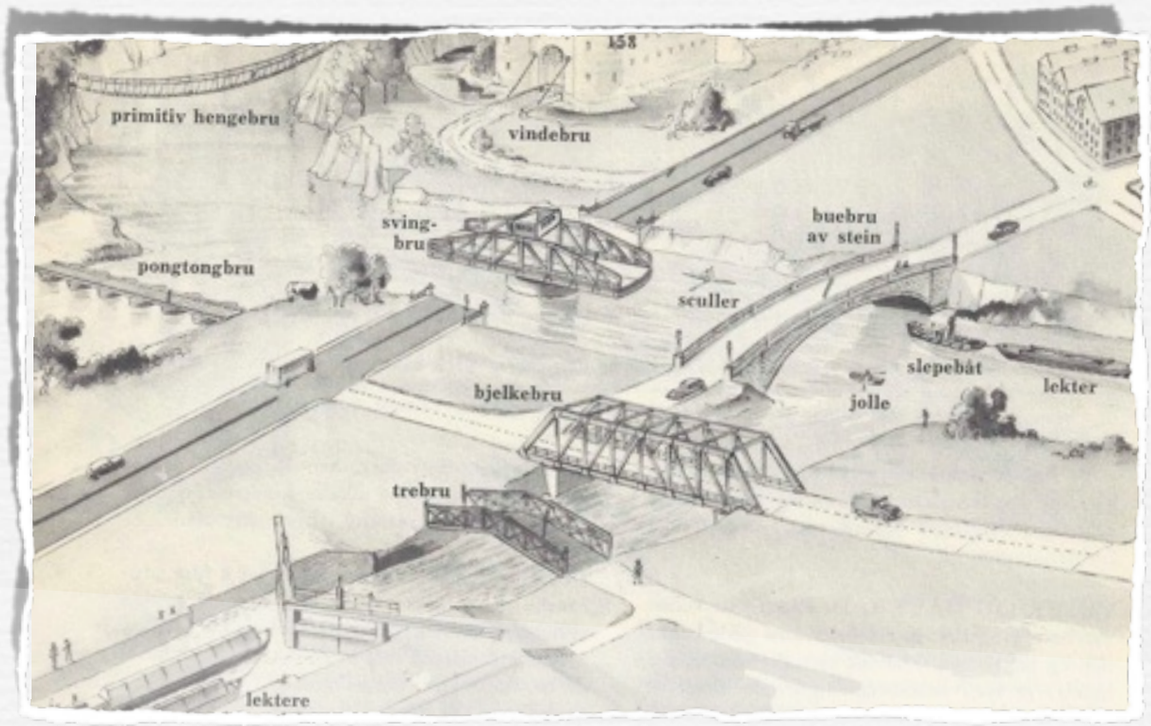
noen brutyper og elvetransport

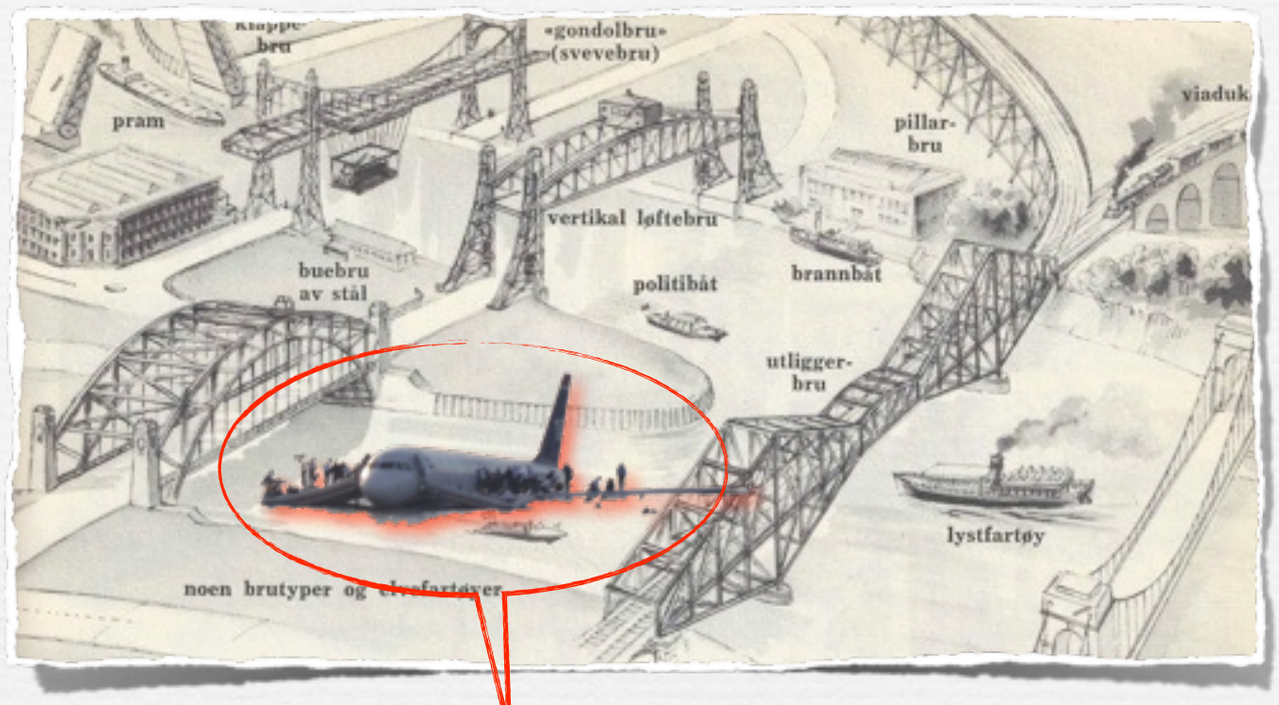
KANALER OG SEILBARE ELVER.

Før det ble bygd veier, foregikk reisene over land helst på elvene, og da var vassdragene de viktigste forbindelsesveiene. I våre dager spiller slike seilbare elver fremdeles stor rolle, særlig for godstrafikken, og mange havner ligger ved munningen av store elver, f. eks. Fredrikstad, Göteborg, Hamburg, London og New York.

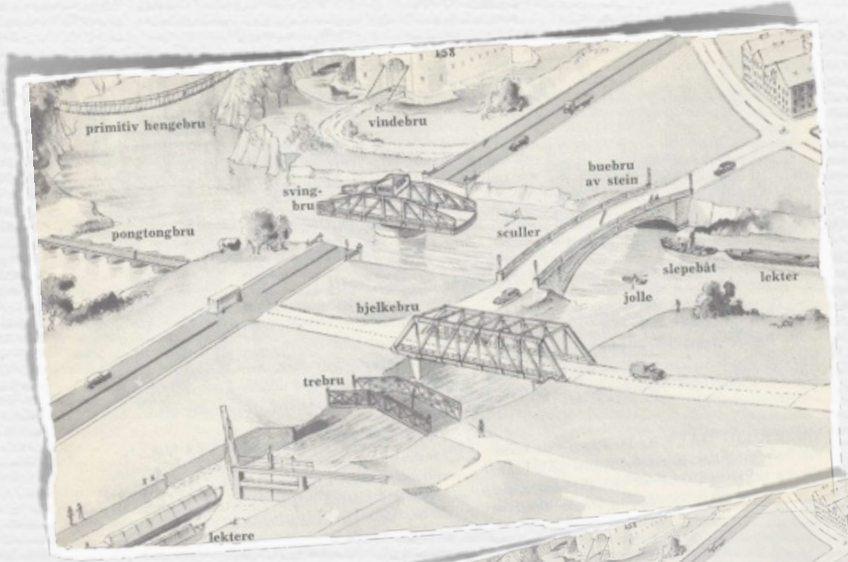
Innlandstransport til vanns har kunnet økes atskillig mange steder i verden ved at det er blitt bygd kanaler. Noen kanaler har samme nivå hele strekningen, mens andre klatrer opp og ned. Fartøyene blir hevet og senket ved hjelp av sluser.

En sluse er et kort stykke av kanalen som har vanntette porter i begge ender. En båt som er på vei oppover en kanal, og som altså skal heves til et høyere nivå, går inn i slusen, og så stenges portene. Deretter åpnes sluselukene i den øvre porten, og vannet strømmer inn fra nivået som ligger høyere. Nå løftes båten av det stigende vannet til nivået er det samme som i slusen ovenfor. Så åpnes den øvre porten, og båten kan seile videre. Når en båt skal senkes, slippes vannet ut av slusen. Kanalene må ofte mudres opp så de er dype nok for fartøyene.



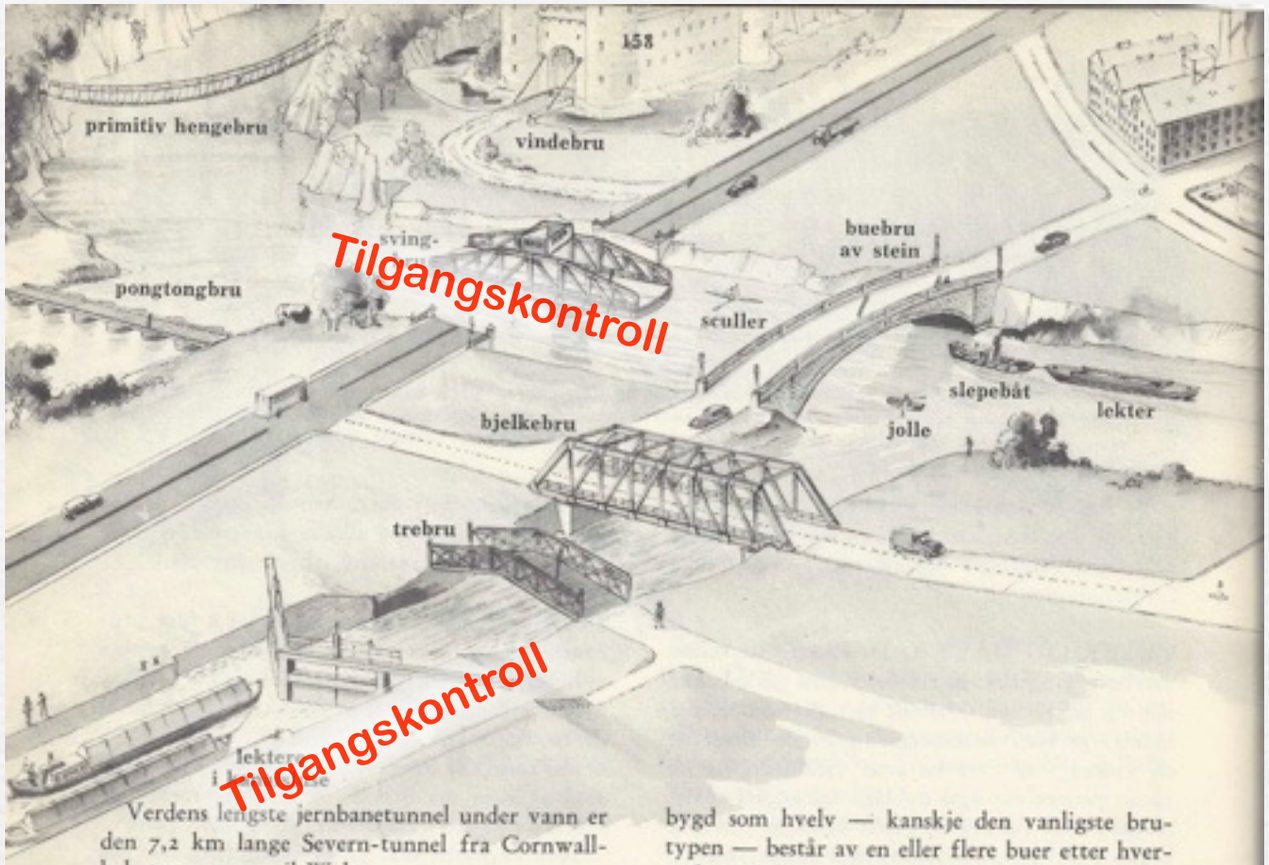


Om det sendes en eneste melding for mye
så kræsjer systemet og alle meldingene mistes...



..men da «øker» man meldingspool-størrelse ved neste versjon til «litt mer»

..for å analysere en slik situasjon er nesten umulig



Verdens lengste jernbanetunnel under vann er den 7,2 km lange Severn-tunnel fra Cornwall-halvøya og over til Wales.

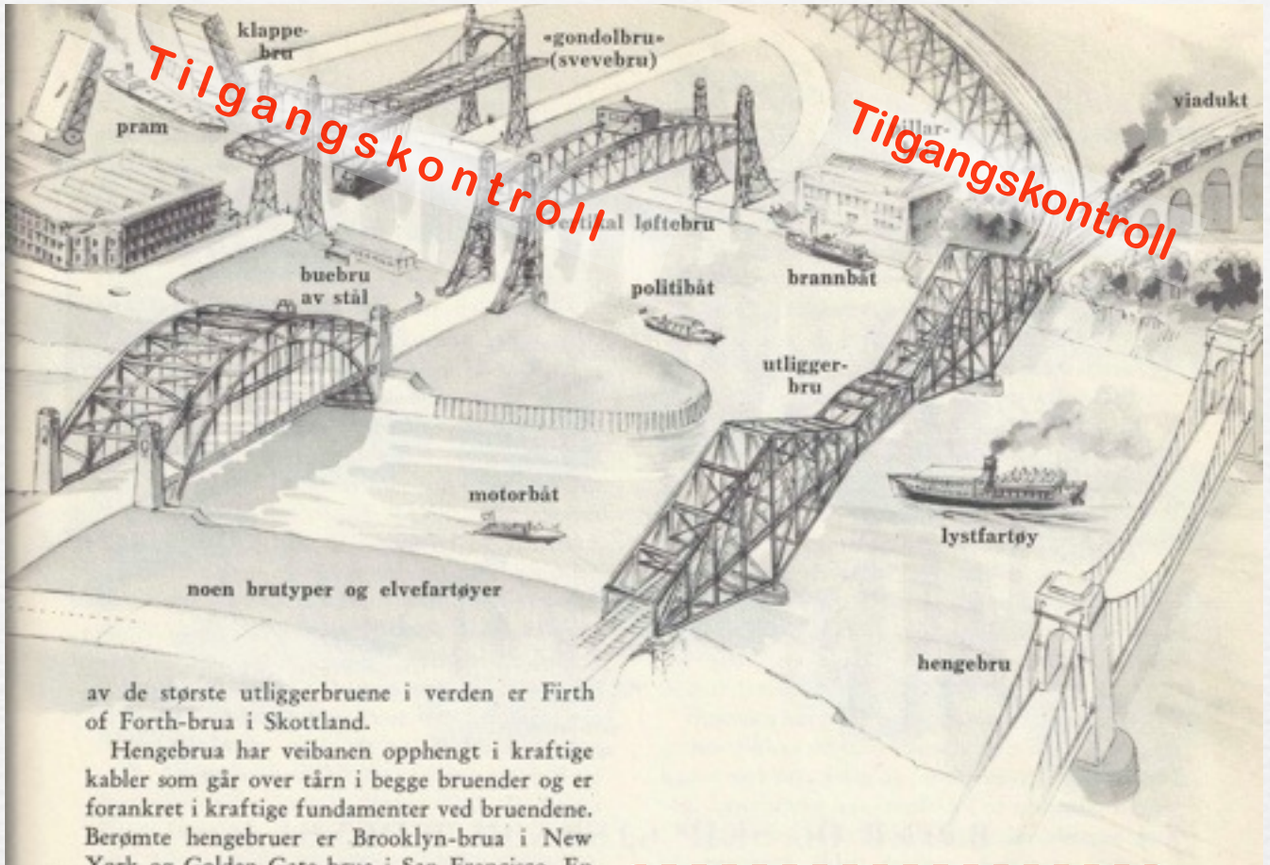
Verdens lengste tunnel for biltrafikk — og den bredeste tunnel som noen gang er bygd — er Merseytunnelen, mellom Liverpool og Birkenhead. Den er 3,4 km lang, 13,5 meter i diameter og har fire kjørebaner, to i hver retning — en for langsom og en for rask trafikk.

BRUER. En bygger bruer når en vil føre en vei eller en jernbanelinje over en elv, et sund, en kanal, en dal eller over en annen vei eller jernbanelinje.

Hvilken brutype en velger, avhenger av hvor lang brua må være. Bjelkebrua brukes bare når det gjelder et nokså kort spenn. Bruer som er bygd som hvelv — kanskje den vanligste brutypen — består av en eller flere buer etter hverandre som bærer veibanen.. En bruker stein, murstein eller betong som byggemateriale. Mange av de store moderne buebruene er bygd av stål. Den største i verden er brua over havnebassenget i Sydney i Australia. En annen vakker buebru av stål går over Sambesifloden i Afrika, og så tett inntil Victoria-fallene at togene som kjører over, ofte blir overspr̊øytet av dusjen fra fossen.

Når det gjelder svære spenn, bruker en ofte den såkalte utliggerbru. Den hviler på en rekke pilarer, og de enkelte bruspenn rager dels ut over pilarene, dels kan de være opphengt mellom de utstikkende brudelene. Stabiliteten av slike bruer er basert på en viktig tilpassing i lengde og vekt mellom utliggerne og de innhengte spennene. En

i kanalslusen slippes vannet inn så vannspeilet stiger og løfter lekteren, eller det slippes ut så lekteren senkes og kan gå nedover til lavere nivå



noen brutyper og elvefartøyer

av de største utliggerbruene i verden er Firth of Forth-brua i Skottland.

Hengebrua har veibanen opphengt i kraftige kabler som går over tårn i begge bruender og er forankret i kraftige fundamenter ved bruendene. Berømte hengebruer er Brooklyn-brua i New York og Golden Gate-brua i San Francisco. En bruker gjerne hengebruer når en skal føre en vei over svære vannflater, hvor det er umulig å bygge brupilarer ute i vannet. De moderne hengebruene av stål og betong har ikke stor likhet med de enkle hengebruene av tau eller flettede grener, slik en kan se dem ennå i verdens fjerne avkroker.

Over vann der det er skipstrafikk, må vi — hvis det er umulig å bygge et høyt bruspenn — bruke en bevegelig bru. Tower Bridge i London er en bru av denne typen. Den er en klaffebru som folder veibanen opp som to klaffer, akkurat som bladene på en foldekniv, når skip skal passere under. Svingbruene er vribare om en tapp som hviler på et fundament midt under brua. Løftebrua er en sjeldnere type. Den kan heves loddrett til værs. Enda sjeldnere er typen med en hengende plattform under en høytliggende bærekonstruksjon. Her transporteres folk og kjøretøyer fram og tilbake i en slags gondol. Den er festet til en tralle som løper på skinner oppe på bærebjelkene.

Pongtongbruer består av en veibane som er lagt over flytende metalltanker. (Før brukte man båter.) Denne brutypen brukes ofte i krig, fordi den fort kan slåes over en elv og like fort rives.

KANALER OG SEILBARE ELVER.

Før det ble bygd veier, foregikk reisene over land helst på elvene, og da var vassdragene de viktigste forbindelsesveiene. I våre dager spiller slike seilbare elver fremdeles stor rolle, særlig for godstrafikken, og mange havner ligger ved munningen av store elver, f. eks. Fredrikstad, Göteborg, Hamburg, London og New York.

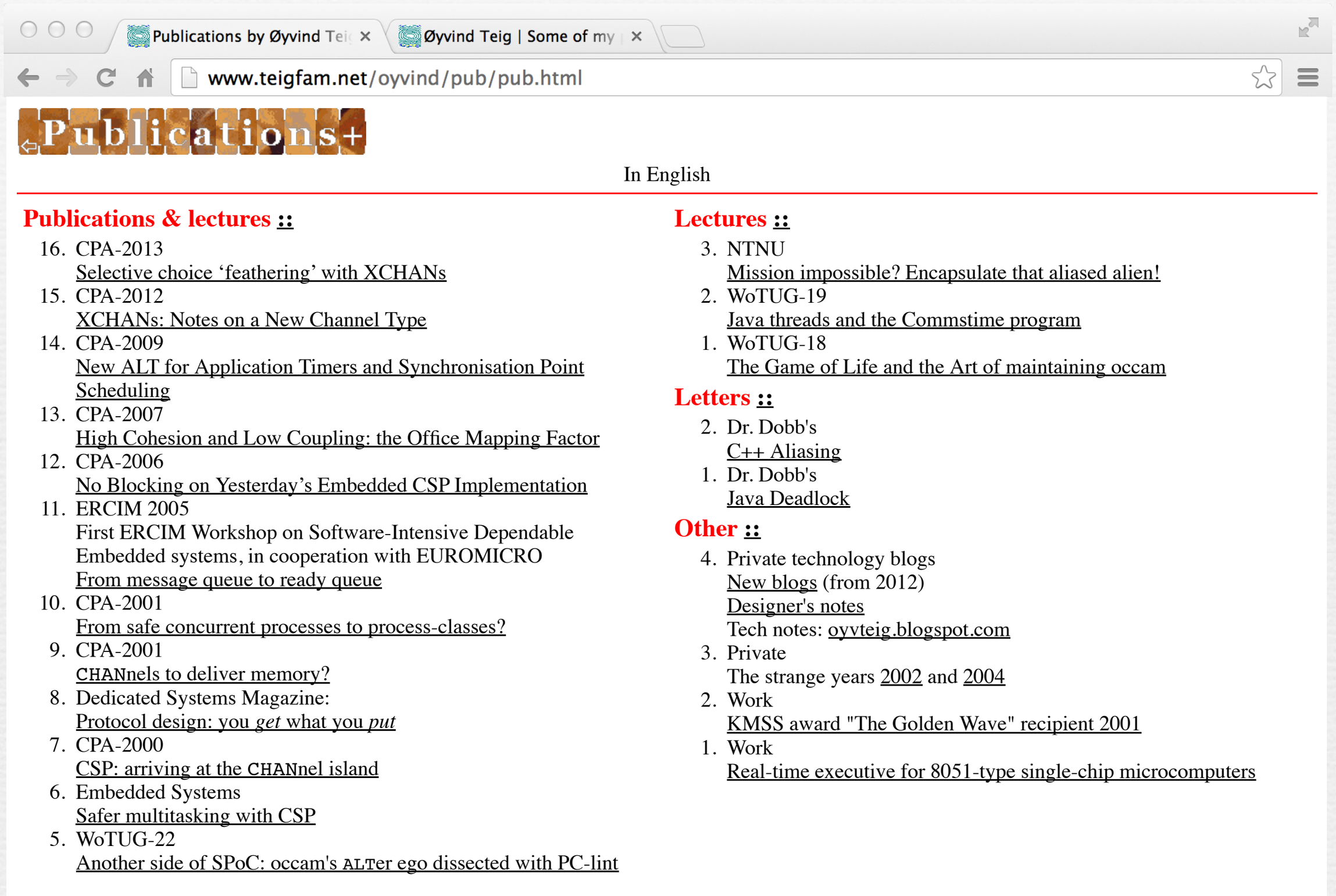
Innlandstransport til vanns har kunnet økes atskillig mange steder i verden ved at det er blitt bygd kanaler. Noen kanaler har samme nivå hele strekningen, mens andre klatrer opp og ned. Fartøyene blir hevet og senket ved hjelp av sluser.

En sluse er et kort stykke av kanalen som har vanntette porter i begge ender. En båt som er på vei oppover en kanal, og som altså skal heves til et høyere nivå, går inn i slusen, og så stenges portene. Deretter åpnes sluselukene i den øvre porten, og vannet strømmer inn fra nivået som ligger høyere. Nå løftes båten av det stigende vannet til nivået er det samme som i slusen ovenfor. Så åpnes den øvre porten, og båten kan seile videre. Når en båt skal senkes, slippes vannet ut av slusen. Kanalene må ofte mudres opp så de er dype nok for fartøyene.

IEC 61508 standard for funksjonell sikkerhet for sikkerhetskritiske systemer

- Null risiko kan aldri oppnås
- Sikkerhet må legges inn fra begynnelsen
- Ikke-tolererbare risikoer må begrenses (SIL nivå)
- Safety integrity level = SIL
  SIL 1, SIL 2, SIL 3, SIL 4 (best)
- Svært opptatt av (at) concurrency (er "vanskelig")
- ... men standarden er nok tilsvarende vanskelig!
- IEC 26262 er en substandard for bilindustrien

Publikasjoner etc.



CPA-2012

Ny kanaltype og oppførsels-mønster

Communicating Process Architectures 2012
P.H. Welch et al. (Eds.)
Open Channel Publishing Ltd., 2012

XCHANs: Notes on a New Channel Type

Øyvind TEIG [1]
Autronica Fire and Security AS [2], Trondheim, Norway

(3 typos fixed, 31.Aug.2012)

Abstract. This paper proposes a new channel type, **XCHAN,** for communicating messages between a sender and receiver. Sending on an **XCHAN** is asynchronous, with the sending process informed as to its *success*. **XCHAN**s may be *buffered*, in which case a successful send means the message has got into the buffer. A successful send to an unbuffered **XCHAN** means the receiving process has the message. In either case, a failed send means the message has been discarded. If sending on an **XCHAN** fails, a built-in feedback channel (the ***x****-channel*, which has conventional channel semantics) will signal to the sender when the channel is ready for input (i.e., the next send will succeed). This **x**-channel may be used in a **select** or **ALT** by the sender side (only input guards are needed), so that the sender may passively wait for this notification whilst servicing other events. When the x-channel signal is taken, the sender should send as soon as possible – but it is free to send something other than the message originally attempted (e.g. some freshly arrived data). The paper compares the use of **XCHAN** with the use of output guards in **select**/**ALT** statements. **XCHAN** usage should follow a design pattern, which is also described. Since the **XCHAN** never blocks, its use contributes towards deadlock-avoidance. The **XCHAN** offers one solution to the problem of overflow handling associated with a fast producer and slow consumer in message passing systems. The claim is that availability of **XCHANs** for channel based systems gives the designer and programmer another means to simplify and increase quality.

Keywords. Channels, synchronous, asynchronous, buffers, overflow, flow control, CSP.

Introduction

With the advent of the Go programming language [1], channel communication based on the CSP paradigm [2] again seems to have a potential to becoming mainstream. A previous attempt was with the occam programming language [3-5], which gained significant industrial traction during the 1980s and early 1990s (and, of course, is still being developed and applied in academic research [6-8]). Whether new languages with concurrency based on CSP repeat this success remains to be seen.

Nevertheless, channels come in more flavours than the simple channels of occam. This paper suggests a new type of channel that could be added to CSP libraries or become a new primitive in future versions of CSP-based languages. We call this channel an **XCHAN**, which contains a communication channel and a built-in *channel-ready-channel* (the ***x-channel***) for flow control. An **XCHAN** may be sent to (asynchronously) and received from, but the sender must listen on the **x**-channel (usually in an **ALT**/**select**) when sending fails. An **XCHAN** may be buffered.

---

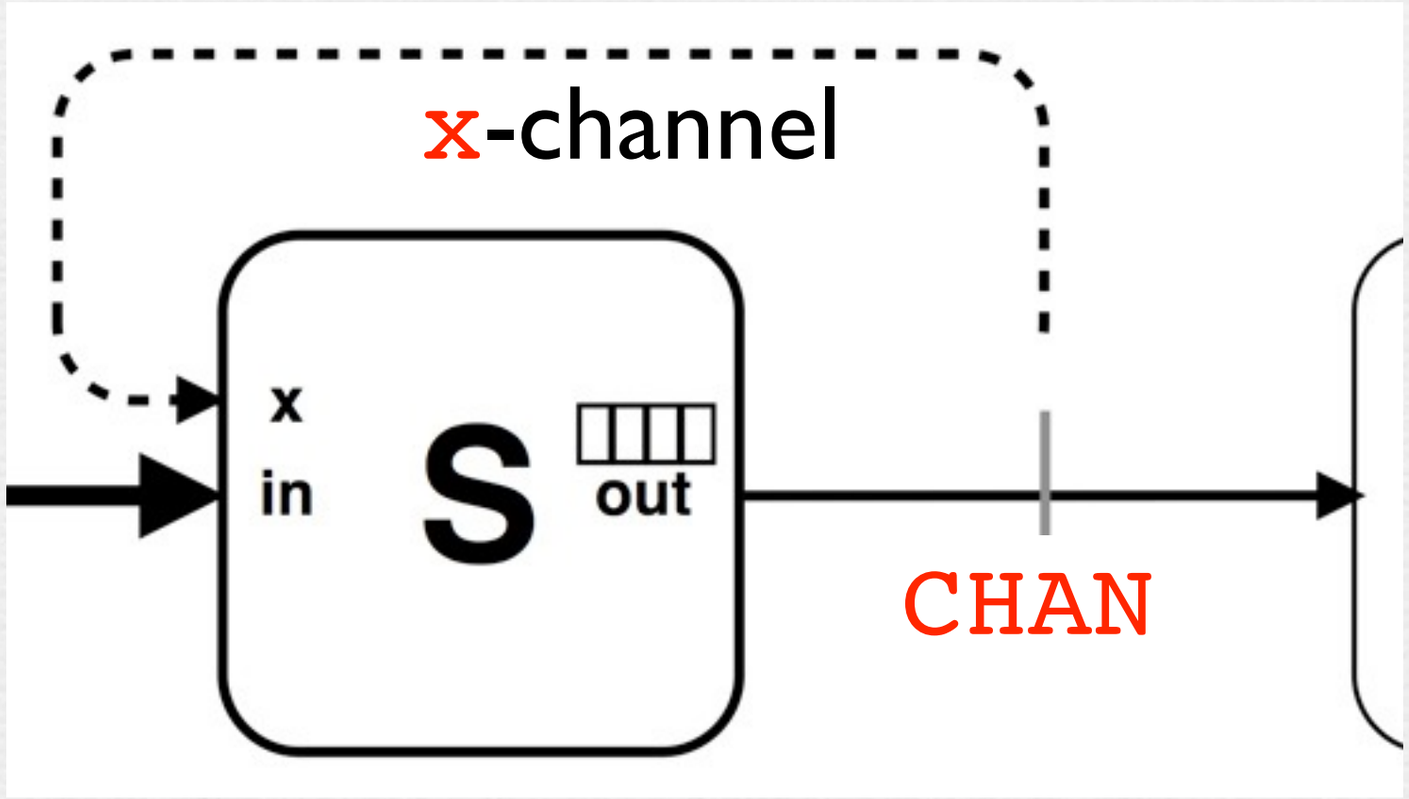
[1] The author works with concurrent software for fire detection systems, but this "industrial paper" does not necessarily reflect views taken by the company. See http://www.teigfam.net/oyvind/work/work.html.
[2] A *UTC Fire & Security* company, see http://www.autronicafire.com.

Bakgrunn for XCHAN

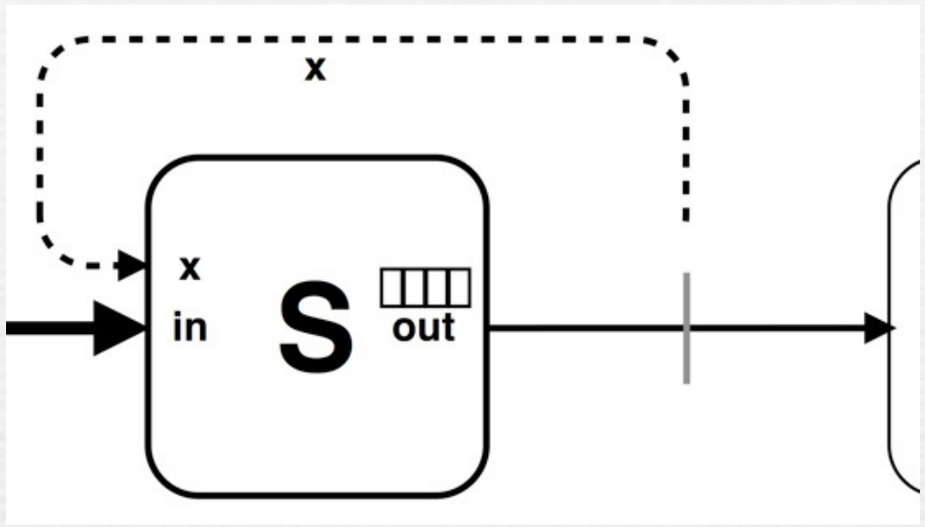
- Fra diskusjoner på Autronica
- Ikke implementert..
- Målet for meg var å forene asynkron og synkron tankemønster og tradisjon
- ..og få en felles metodikk
- Slik at det kunne bli «lettere» å komme i overenstemmelse med SIL (Safety Integrity Level) og bli godkjent i henhold til IEC 61508 standard for sikkerhetskritiske system

XCHAN =

x-channel + CHAN



Rask produsent, treg konsument og XCHAN



Når Server S ikke kan bli kvitt disse dataene,
kan den fremdeles akseptere nye data (ikke blokkere),
og til slutt sende nyere data

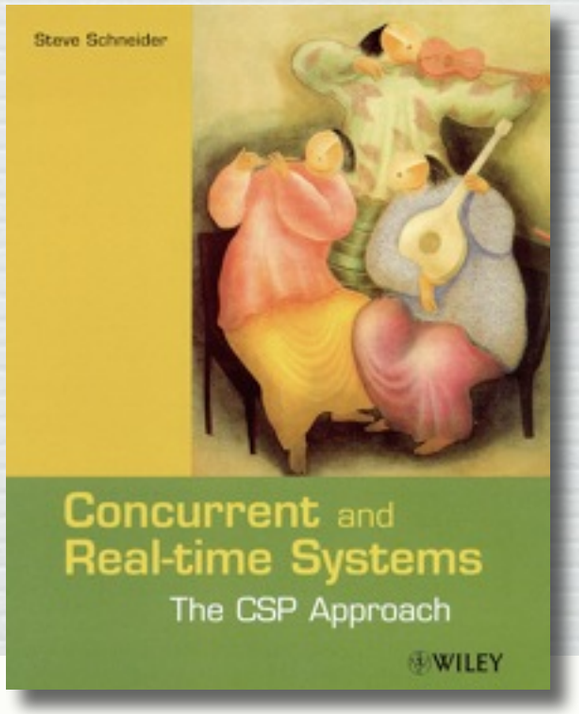
Example 7.4.1 (Buffers) The property of being a buffer of type T is expressible in a process-oriented way, by means of a mutual recursion. Internal choice is used to describe the various possibilities:

Schneider hadde funnet opp dette før meg (og "noe" i unix(?)):

$$NBUFF_T(\langle\rangle) = in?x : T \rightarrow NBUFF_T(\langle x \rangle)$$

$$NBUFF_T(s \frown \langle y \rangle) = out!y \rightarrow NBUFF_T(s) \;\Box\; (STOP \sqcap in?x : T \rightarrow NBUFF_T(\langle x \rangle \frown s \frown \langle y \rangle))$$

The parameter to *NBUFF* consists of the sequence of messages that the buffer currently contains. If this sequence is the empty sequence $\langle\rangle$, then the buffer is empty and must be ready for input. If the sequence contains some messages, then the buffer must be ready to output the next message required. It is also possible that it will accept further input, but it does not have to. These possibilities are represented by the internal choice between *STOP* and a further input.



Concurrent and Real-time Systems. The CSP Approach. Steve Schneider

The buffer specification $NBUFF_T = NBUFF_T(\langle\rangle)$ also specifies that the alphabet of the buffer is restricted to its input and output channels. It encapsulates the buffer specification given on page 196:

$$NBUFF \sqsubseteq_{SF} IMP \quad \Leftrightarrow \quad IMP \textbf{ sat } (Buff_T(tr), Buff_{SF}(tr, X))$$

If further events are to be possible (such as a channel which can report on whether or not the buffer is empty), then the appropriate specification will be $NBUFF_T \;|||\; CHAOS_A$, where A are the other possible events. The most general specification, which corresponds to $Buff_T(tr, X)$, is given as follows:

An occam Model of Teig's XCHANs

Peter H. Welch, University of Kent at Canterbury

Oyvind Teig, in [1], proposed a higher level channel construct (XCHAN) that attempts to reconcile those wedded to *asynchronous* message passing with the *synchronous* form in CSP.

Sending a message does not block the sender, but the message may not get sent: the sender receives a success/fail result on each send. The XCHAN provides a conventional feedback channel on which it signals when it is *ready* to take a message. Being ready means that it has space (if it is buffered) or a reading process has committed to take the message (if it is not buffered). Sending to a ready XCHAN always succeeds; sending to an XCHAN that is not ready always fails. The sender can always wait for the signal from the XCHAN (whilst ALTing on, and processing, other events) before sending.

We can model an XCHAN by a process in occam-pi. Buffered XCHANs are easy. Zero-buffered XCHANs are a little harder, because we need to maintain *end-to-end* synchronisation. However, occam-pi's *extended* input (??) and output (!!) primitives enable the process implementing the XCHAN to be hidden from its users. Unfortunately, extended outputs are not yet in the language (but their semantics can be simulated by making the receiving process read *twice*, ignoring the first which is just a signal whose taking must commit the reader to its second read).

The point is that higher level synchronisation mechanisms are usually not hard to implement in the low level CSP primitives offered by occam. Although not yet measured for XCHANs, it is likely that such simulation in occam will have competitive performance with direct implementation elsewhere.

The open-source (L-GPL) code for this occam-pi model of an XCHAN is here, with HTML documentation here. Slides from [2] are here.

1. Øyvind Teig. XCHANs: Notes on a New Channel Type. In Communicating Process Architectures 2012, pages 155–170. Open Channel Publishing, August 2012.
2. Peter Welch. An occam Model of XCHANs. In Communicating Process Architectures 2013, page 329, (Fringe Presentation). Open Channel Publishing, November 2013.
3. Øyvind Teig. Selective Choice "Feathering" with XCHANs. In Communicating Process Architectures 2013, pages 205-216. Open Channel Publishing, November 2013.

CPA-2013

Communicating Process Architectures 2013
P.H. Welch et al. (Eds.)
Open Channel Publishing Ltd., 2013

Nytt kanalmønster, eksempel #2 på «høyere ordens» kanalbruk

Selective Choice 'Feathering' with XCHANs

Øyvind TEIG[1]
Autronica Fire and Security AS[2], Trondheim, Norway

Abstract. This paper suggests an additional semantics to **XCHAN**s, where a sender to a synchronous channel that ends up as a component in a receiver's selective choice (like **ALT**) may (if wanted) become signaled whenever the **ALT** has been (or is being) set up with the actual channel *not* in the active channel set. Information about this is either received as the standard return on **XCHAN**'s attempted sending or on the built-in feedback channel (called **x-**channel) if initial sending failed. This semantics may be used to avoid having to send (and receive) messages that have been seen as *uninteresting*. We call this scheme *feathering*, a kind of low level *implicit* subscriber mechanism. The mechanism may be useful for systems where channels that were not listened to while listening on some *other* set of channels, will not cause a later including of those channels to carry already declared uninteresting messages. It is like not having to treat earlier bus-stop arrival messages for the wrong direction after you sit on the first arrived bus for the correct direction. The paper discusses the idea as far as possible, since modeling or implementation has not been possible. This paper's main purpose is to present the idea.

Keywords. channels, synchronous, asynchronous, buffers, overflow, flow control, CSP, modeling, semantics, feathering

Introduction

The idea of the suggested semantics appeared after reading Tony Hoare's lecture "Concurrent programs wait faster" from 2003 [1]. After some pondering of a situation described there, we saw that it might be viable to use **XCHAN** [2] as a vehicle for a secondary problem not mentioned in Hoare's lecture. The problem is how to avoid having to relate to information of busses that would potentially stop at a bus stop but heading in the wrong destination. It was believed that this could map to a new software pattern: *feathering*.

The word *feathering* is used like "turning an oar parallel to the water between pulls" [3]. Metaphorically a pull is like an **ALT** selective choice. The oar is pushed into the water at one place: only one channel is taken. But we can hear the oar whip the top of the small waves on its way saying "was there, but not interested". So we take the step to name barely touching the small waves as *feathering*.

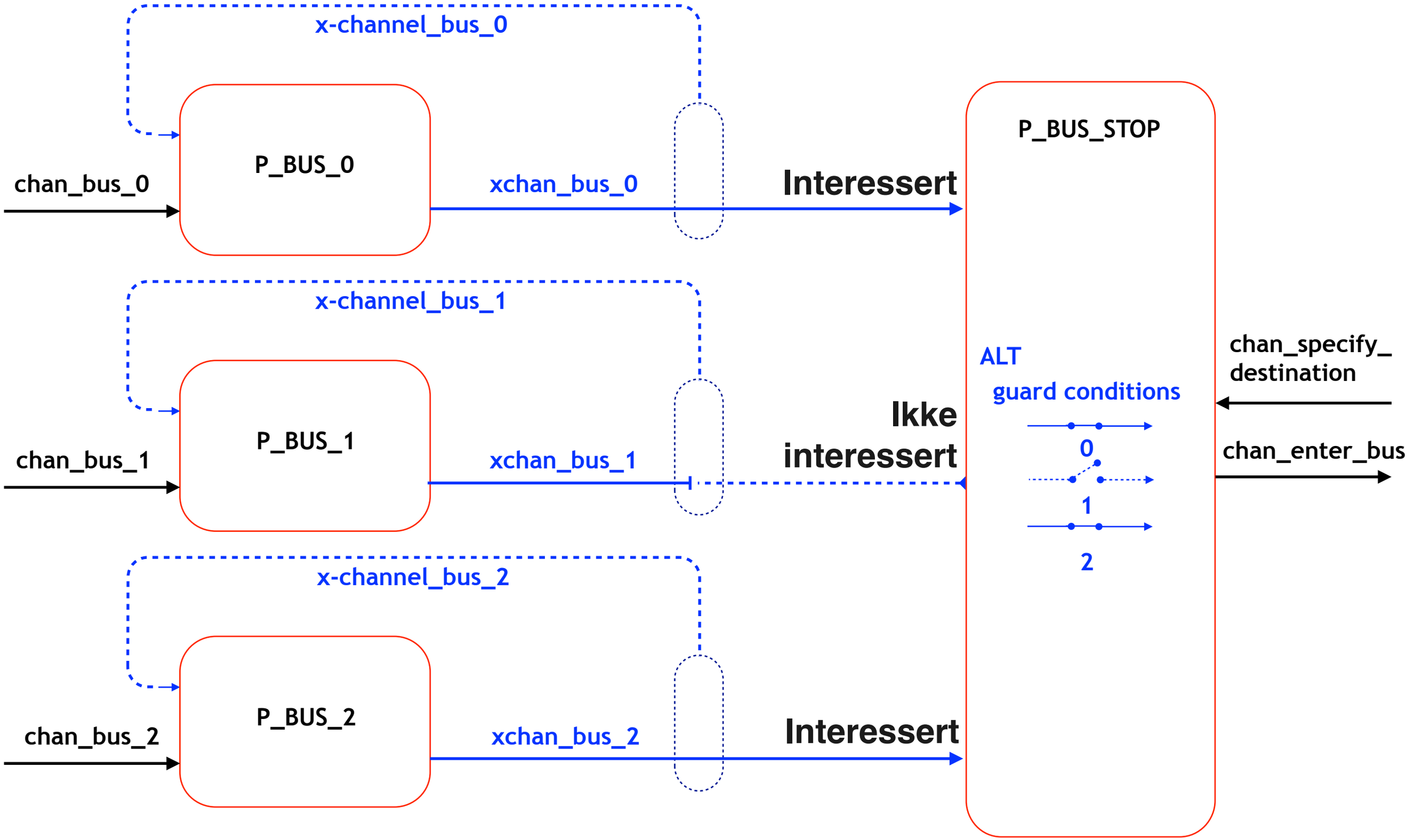
The author is not aware of **XCHAN** having been implemented in any language or run-time system. The time when a "channel was a channel" seems to be over; the plethora of channel types and channel usage seems to increase. Worth mentioning here is Go's channel usage and semantics [4], which are quite different from what we are used to in the **occam** tradition. The **XCHAN** is here perceived as being an expansion of the traditional channel (**CHAN**) type.

This *feathering* pattern has not been formally modeled or proven. The paper informally introduces the ideas. No literature search has been done to find similar or equal ideas.

---

[1] The author works with concurrent software for fire detection systems, but this "industrial paper" does not necessarily reflect views taken by the company. See: http://www.teigfam.net/oyvind/work/work.html
[2] A UTC Fire & Security company. http://www.autronicafire.com

FEATHERING: Implisitt abonnementsmønster



Teknisk blogging

www.teigfam.net/oyvind/home/technology/ — Technology | Øyvind Teig

Leser

Øyvind Teig

Some of my pages and blog notes

HOME BØKER PUBLICATIONS **TECHNOLOGY** MODELS HOBBY PUBLISHING ETC.

RICH INTERFACE COMPONENT MODELING

WYSIWYG SEMANTICS

HTML5 AND CONCURRENCY

A REACTIVE MANIFEST

PIKE & SUTTER: CONCURRENCY VS. CONCURRENCY

EVENTUAL CONCURRENCY

SOME QUESTIONS ABOUT SDL

NONDETERMINISM

PRIORITY SELECT IN GO

Technology

I write my blog notes as pages, not posts. You wil re:

- Here (newest on top)
  - Rich interface component modeling (I
  - WYSIWYG semantics
  - HTML5 and concurrency
  - rtx-51 (1988) and JavaScript(?)
  - A reactive manifest
  - Radiobyggboken (in Norwegian), abou
  - Eventual concurrency

Search

RECENT POSTS

I am “aclassifier”

RECENT COMMENTS

aclassifier on NMJ derailments

Noen av de nyeste

- CSP on Node.js and ClojureScript by JavaScript
- Rich interface component modeling
- WYSIWYG semantics
- HTML5 and concurrency
- rtx-51 (1988) and JavaScript(?)
- A reactive manifest
- Radiobyggboken (in Norwegian), about a book from 1965
- Eventual concurrency
- Block play for blockers
- Pike & Sutter: Concurrency vs. Concurrency
- IEC 61508 and concurrency
- Waiting faster
- WordPress
- Some OSX notes (Mac OS X)
- FDR2 notes
- Some questions about SDL
- Nondeterminism
- Priority select in Go

Noen objektmodeller

- C funksjoner (?)
- C++ objekt
- Go package
- -> task, thread, process (mer egnet for neste side?)

Noen prosessmodeller

- CSP-type prosess (kanaler etc.)
  - Go goroutine (med kanaler)
  - JCSP, PyCSP, node-csp
- Meldingsdrevet (postverk)
- Event-drevet
- Single-threaded (with callbacks og derfor ikke-blokkerende)
  - node.js, DOM etc.

Noen komponentmodeller

- Statisk API
- API med parameter-datakunnskap («dataflyt»)
- OO objekter (arv..)
- Meldings-sekvens-beskrivelse (MSC)
- Registrering av «svar til» (callback)
- Full MSC med timing og semantisk modell (feilfri pluggbarhet)

Rob Pike: “A Concurrent Window System“

http://swtch.com/~rsc/thread/cws.pdf (1989)

Sammendrag fra bloggen Eventual concurrency

- State machines are powerful but inconvenient
- This (new) system requires its clients to be written concurrently
- The usual solution is to represent the mouse’s behavior by a series of events: button down, button up, motion, motion while button down, etc.

- It is simpler instead to track the mouse by a series of synchronous messages reporting the entire state of the mouse
- None of the software needs to be written as state machines. The problems have been decoupled
- Without explicit state. Simpler software results
- The need to write in a concurrent language
- Conclusions. Window systems are not inherently complex. They seem complex because we traditionally write them, and their client applications, as single processes controlled by an asynchronous, event-driven interface

Russ Cox: "Bell Labs and CSP Threads"

http://swtch.com/~rsc/thread/

Sammendrag fra bloggen Pike & Sutter: Concurrency vs. Concurrency

- The power has been forcefully demonstrated by the success of the filter-and-pipeline approach for which the Unix operating system is well known
- Indeed, pipelines predate Hoare's paper. In an internal Bell Labs memo dated October 11, 1964, Doug McIlroy
- In 1980, barely two years after Hoare's paper, Gerard Holzmann and Rob Pike created a protocol analyzer called pan that takes a CSP dialect as input
- Long history -> Google's Go

«Film»?

Vi lever et bilde i en svart-hvit stumfilm..

programmering..koding..modellering..

Språk «på krykker»: lint etc.
Overtesting. Operativsystem med fri fart. Svake meldings-system.
Kompliserte tilstander- og maskiner..

SW komponenter fra høynivå spesifikasjoner, med dynamisk oppførselsmodell som garanterer feilfri sammenkobling og bruk..

C..C++..Java..occam-?..Go..modellering..

programmering..koding..modellering..

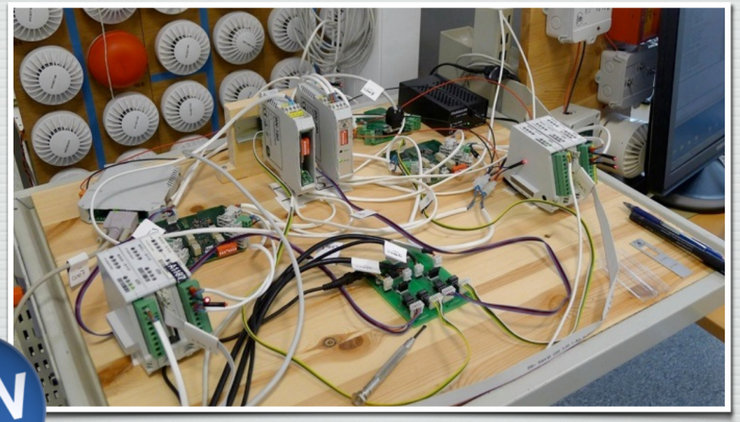
Språk «på krykker»: lint etc.
Overtesting. Operativsystem med fri fart. Svake meldings-system. Kompliserte tilstander- og maskiner..

SW komponenter fra høynivå spesifikasjoner, med dynamisk oppførselsmodell som garanterer feilfri sammenkobling og bruk..

Hva vet jeg..

C..C++..Java..occam-?..Go..modellering..

Fra harde µ-sekunder til forte år: sann tid i industrien



Øyvind Teig
senior utviklingsingeniør, Autronica
Gjesteforelesning, 28. februar 2014
NTNU, fag TTK 4145 Sanntidsprogrammering (Real-Time Programming)

http://www.teigfam.net/oyvind/pub/NTNU_2014/foredrag.pdf

..men det vil vel alltid være spennende?

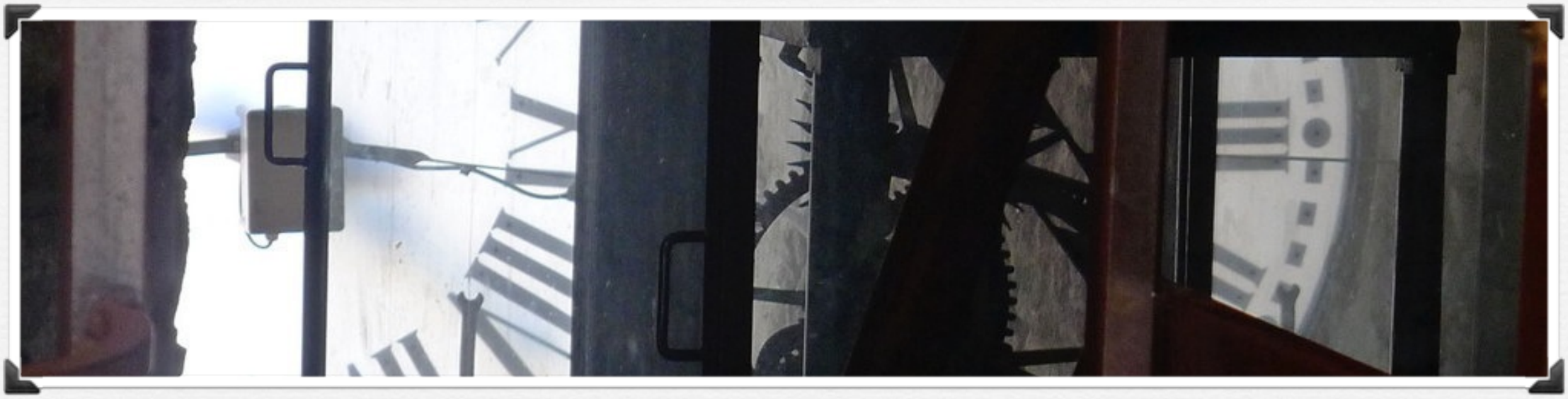
Kontaktinfo

Dette foredraget:
http://www.teigfam.net/oyvind/pub/NTNU_2014/foredrag.pdf

Dette faget på NTNU:
http://www.itk.ntnu.no/fag/TTK4145/information/

oyvind.teig@autronicafire.no
oyvind.teig@teigfam.net

Les dette og mer på:
http://www.teigfam.net/oyvind/pub/



- Plutselig er dere besteforeldre!
- for i 2052 er det 38 år siden 2014

1976

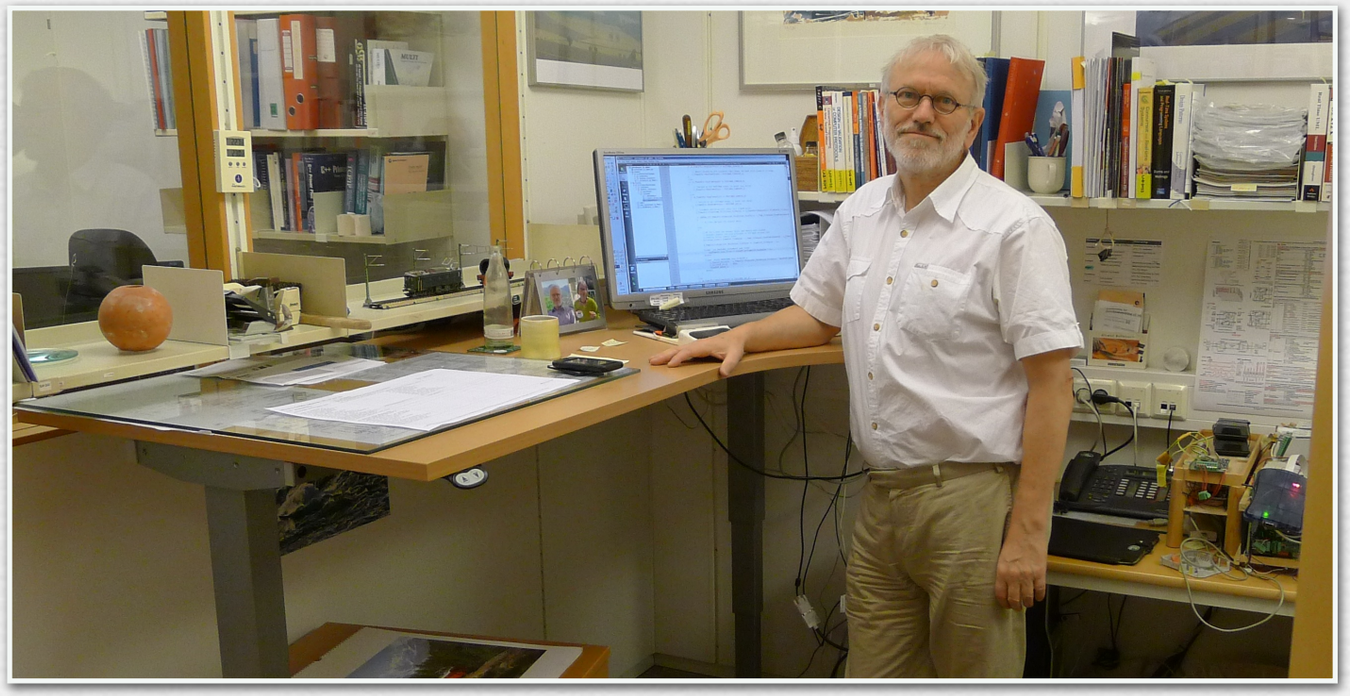
- Plutselig er dere besteforeldre!
- for i 2052 er det 38 år siden 2014

Da har du jobbet i 38

2014

Fra harde µ-sekunder til forte år: sann tid i industrien

takk
for meg!



forresten..

Oppgaveforslag på
http://www.itk.ntnu.no/ansatte/Onshus_Tor/prosjekt.htm

«Analyse av meldingssystemer i sikkerhetskritiske systemer begrenset av IEC 61508»