

# Telekomunikacijski protokoli III.

*Drago Hercog  
Univerza v Ljubljani,  
Fakulteta za elektrotehniko*

*Aplikativna elektrotehnika-TK  
3. letnik  
2011/2012*



# **Telekomunikacijski protokoli**

**Opis in specifikacija  
protokolov**

# Vrste sistemov

- analogni ali diskretni sistem
- avtonomni ali odzivni sistem



- sistem diskretnih dogodkov
- sistem, ki deluje v realnem času
- sistem brez spomina / s spominom

# Sistem

- Struktura in funkcionalnost
- Specifikacija sistema
  - zunanja struktura
  - funkcionalnost sistema
- Implementacija sistema
  - notranja struktura
  - funkcionalnost podsistemov
  - pravilnost implementacije

# Načrtovanje telekomunikacijskega sistema

- načrtovalska metodologija
- strukturirano načrtovanje
- hierarhično načrtovanje
- princip abstrakcije
- načrtovalski koraki
- načrtovalski proces: zaporedje načrtovalskih korakov
- preverjanje pravilnosti

# Telekomunikacijski sistem

- struktura
  - protokolni osebki
  - kanali
- funkcionalnost
  - protokolna sporočila
  - dogodki
  - delovanje
  - spomin

# Specifikacija protokola določa

- storitev
- potrebne lastnosti kanala
- abstraktno sintakso sporočil
- (konkretno sintakso sporočil)
- pravila za izmenjavo sporočil
- (pomen sporočil)

# Lastnosti specifikacije protokola

- enoumnost
- logična pravilnost
- popolnost
- robustnost
- standardiziranost
- berljivost
- implementacijska nepristranost



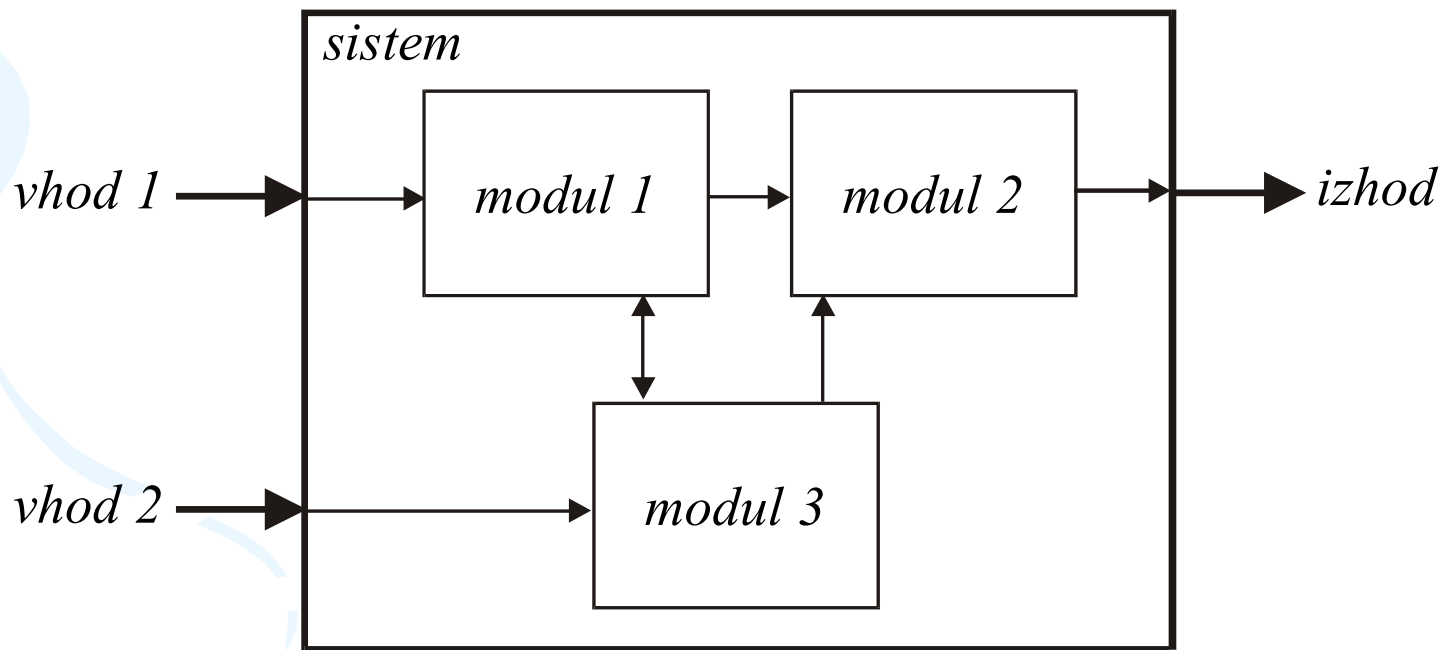
# Specifikacija telekomunikacijskega protokola

- podlaga za implementacijo
- potrebne lastnosti
- neformalna specifikacija
  - neprimernost naravnega jezika (prebogata)
- formalna specifikacija
  - formalni jeziki za specifikacijo, FDT

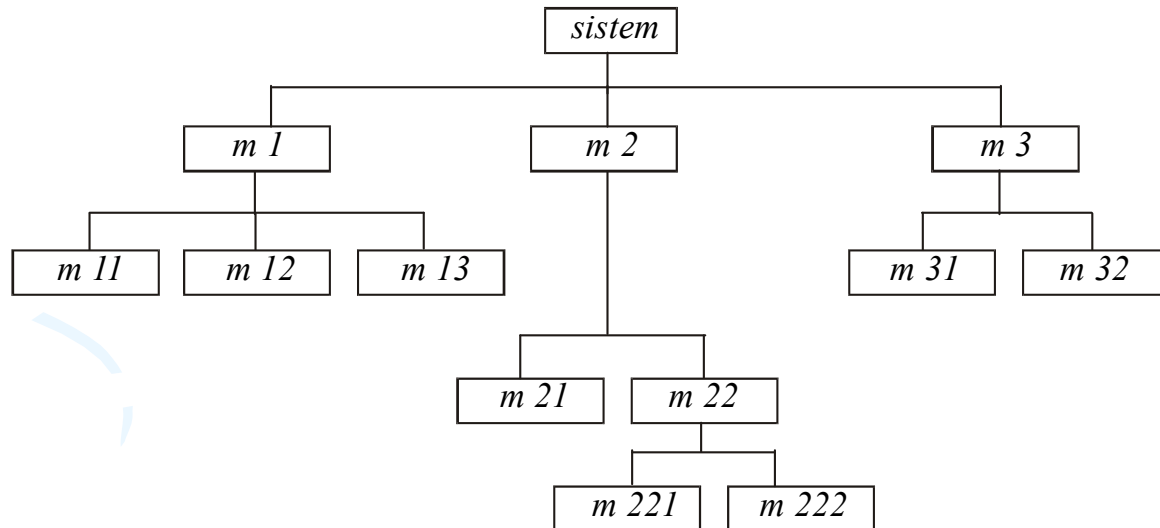
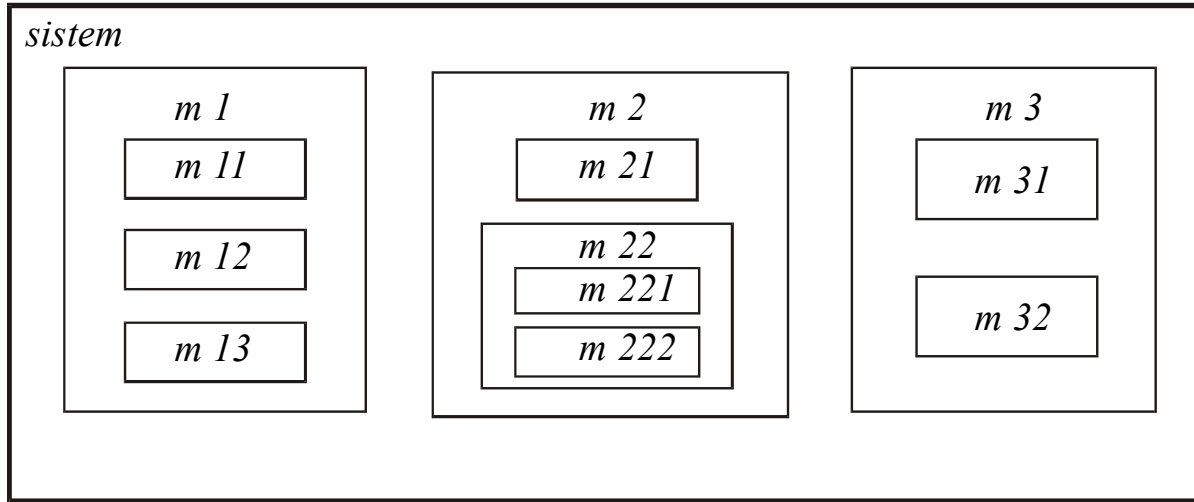
# Modeli za specifikacijo TK sistemov in protokolov

- modeliranje strukture
  - moduli
  - hierarhična modularna struktura
- modeliranje informacije
  - vrednosti
  - dogodki
- modeliranje funkcionalnosti
  - časovna shema, časovni diagram
  - končni avtomat
  - razširjeni končni avtomat
  - algebra procesov

# Zunanja in notranja struktura



# Hierarhična modularna struktura





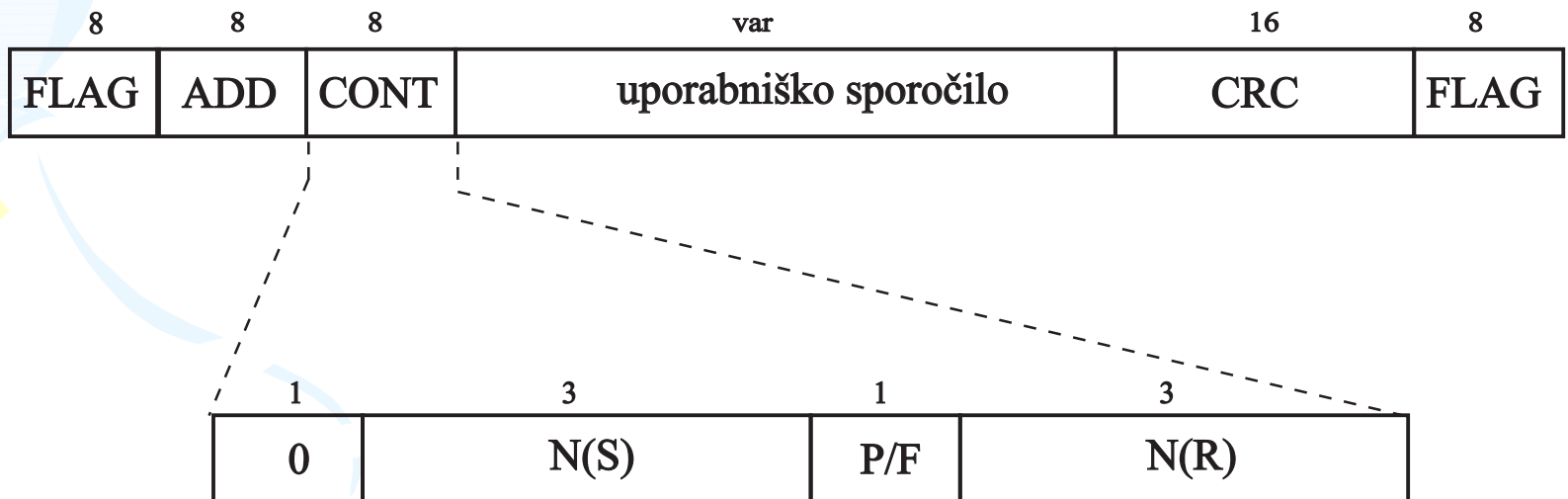
# Specifikacija protokolnih sporočil

- Abstraktna sintaksa
- Konkretna (prenosna) sintaksa (format sporočila)

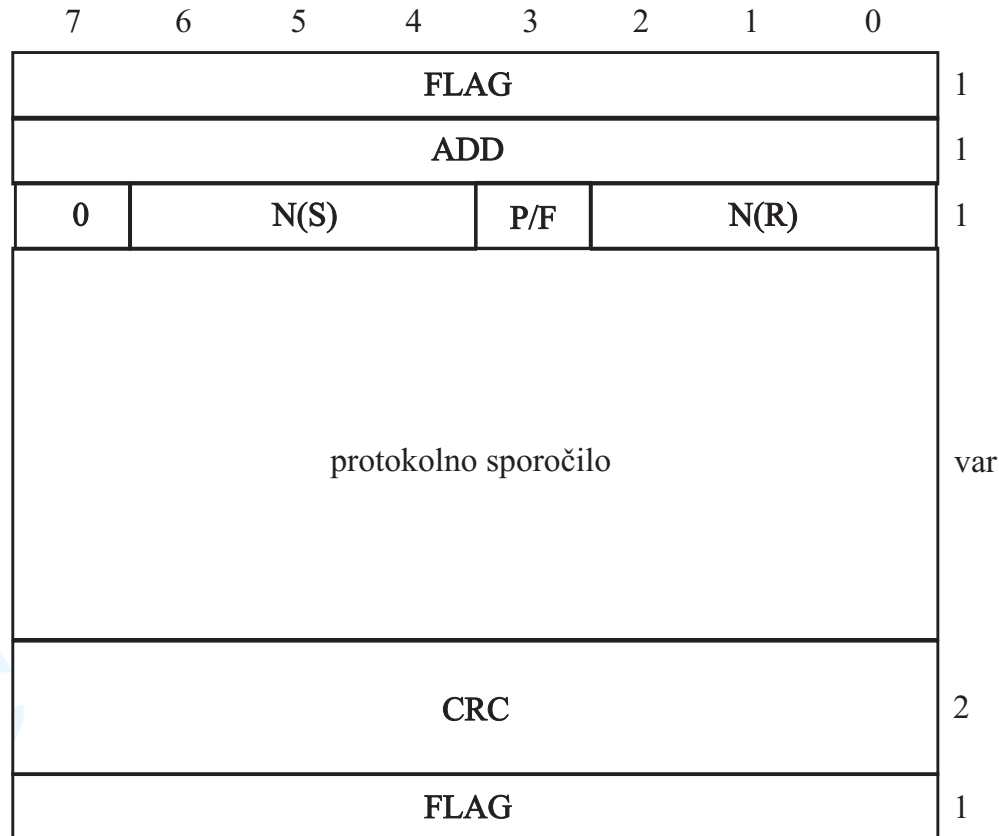
# Primer abstraktne sintakse informacijskega protokolnega sporočila po protokolu HDLC

- $I$  (  $N(S), N(R), PF, paket$  )

# Primer linearnega podajanja formata informacijskega protokolnega sporočila (HDLC)

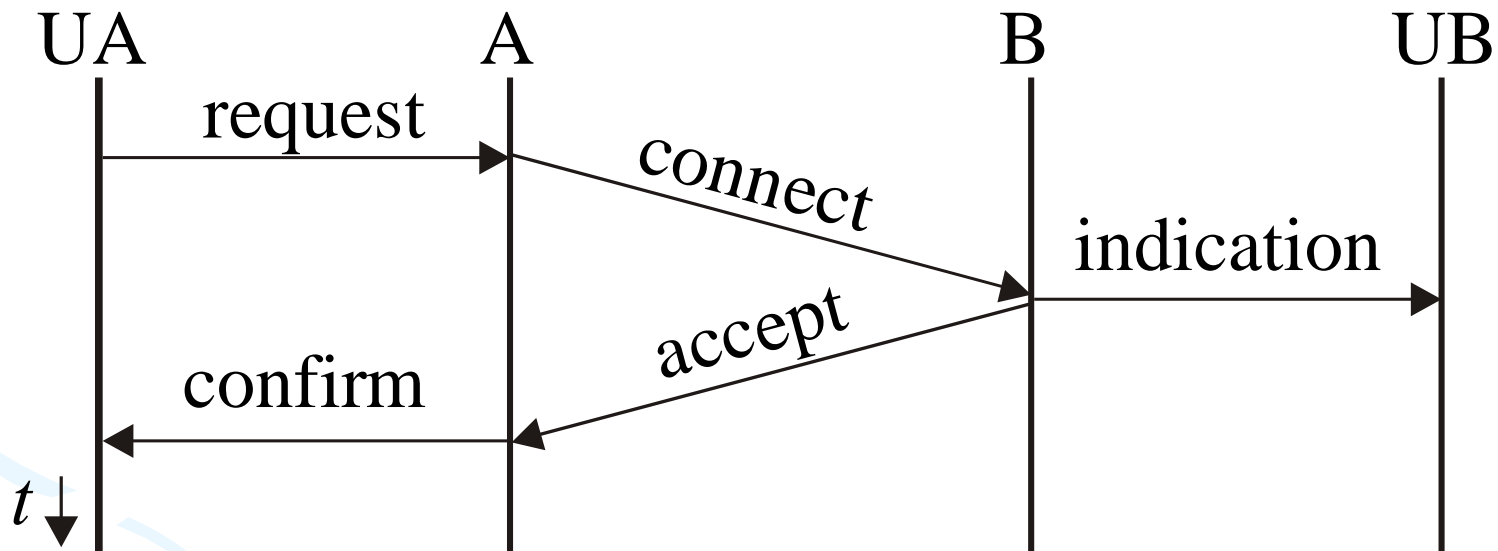


# Primer dvodimenzionalnega podajanja formata informacijskega protokolnega sporočila (HDLC)





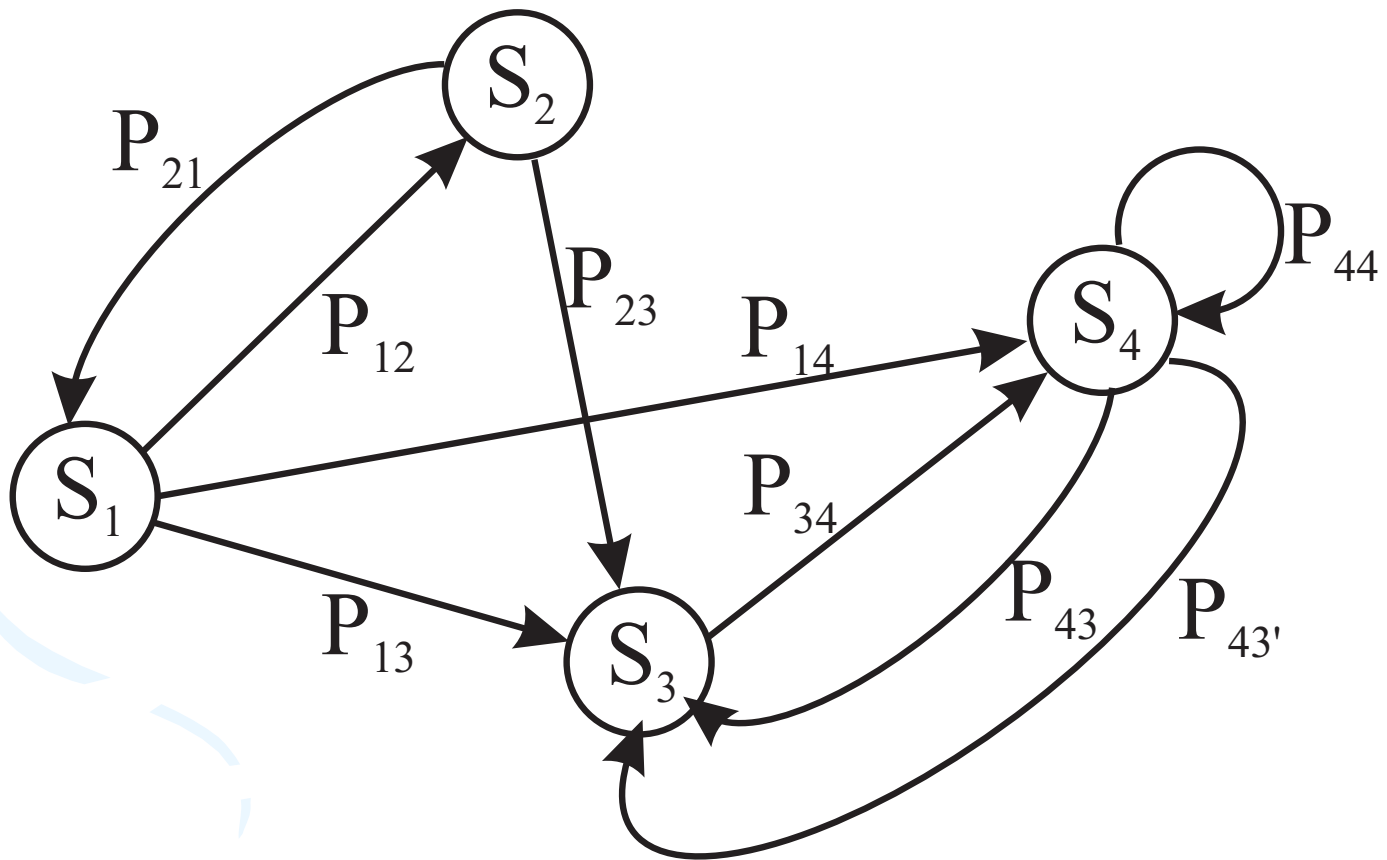
# Primer časovne sheme



# Končni avtomat (Finite State Machine - FSM)

- vhodni dogodki
- izhodni dogodki
- stanje (končno mnogo stanj)
- prehodi med stanji

# Končni avtomat



# Neformalni opis telekomunikacijskih sistemov

- Modularna zgradba
- struktura
  - blok diagrami
- funkcionalnost sistema
  - časovne sheme
  - tekstovni opisi
- Funkcionalnost protokolnega osebka
  - specifikacije na osnovi modela
  - tekstovni opisi

# Formalizmi za opis in specifikacijo protokolov

- ASN.1 (Abstract Syntax No. 1)
- SDL (Specification and Description Language)
- Estelle
- Lotos (Language Of Temporal Ordering Specifications)
- MSC (Message Sequence Charts)

# Abstract Syntax Notation One (ASN.1)

- ISO
- Jezik za formalno specifikacijo abstraktne sintakse
- Pravila za kodiranje (abstraktni sintaksi priredijo prenosno sintakso)

# ASN.1 - nestrukturirani podatkovni tipi

- INTEGER
- BOOLEAN
- REAL
- NULL
- ANY
- ENUMERATED
- BITSTRING
- OCTETSTRING
- IA5STRING
- GRAPHSTRING



# ASN.1 - strukturirani podatkovni tipi

- SEQUENCE
- SEQUENCEOF
- SET
- SETOF
- CHOICE



# Specifikacija in opis telekomunikacijskih sistemov in protokolov: Specification and Description Language (SDL)

- CCITT Z.100 / ITU-T Z.100
- SDL/PR, SDL/GR
- formalni/neformalni opis
- specifikacija: zunanja struktura, funkcionalnost
- opis: notranja struktura
- možen učni pripomoček:  
<http://www.sdl-forum.org/sdl88tutorial/index.html>

# Načrtovalska orodja, osnovana na SDL

- urejevalniki specifikacij
- simulatorji
- prevajalniki v programsko kodo

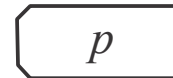
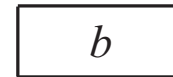
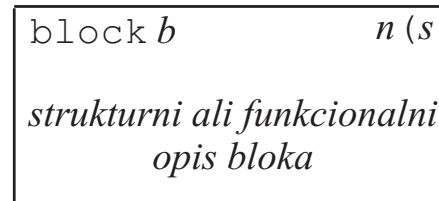
# Elementi jezika

- tip objekta
- objekt
- deklaracije, definicije
- objekt: blok / signal / proces /  
spremenljivka

*tekstovne  
deklaracije*

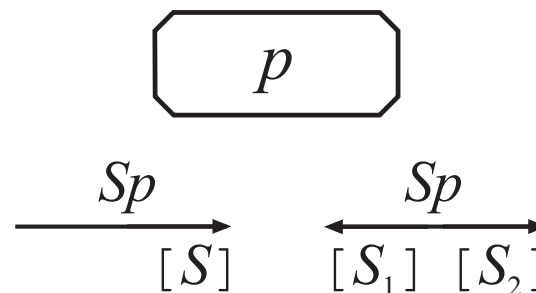
# Struktura

- sistem
- blok
  - struktura
    - podbloki
    - kanali
  - funkcionalnost
    - procesi
    - signalne poti
- kanal



# Funkcionalnost

- procesi, signalne poti
- informacija
  - statična: vrednosti
  - dinamična: dogodki
- podatkovni tipi, spremenljivke
- procesi
- signali



# Podatkovni tipi

- Boolean
- Character
- Charstring
- Integer
- Real
- Time
- Duration
- strukturirani tipi
- abstraktni podatkovni tipi

# Deklaracije

- signali
  - deklariramo v sistemu ali bloku
  - signal  $S$ ;
  - signal  $S$  (*tip*)
  - signal  $S$  (*tip,tip*) ...
- spremenljivke
  - deklariramo v procesu
  - dcl  $V$  *tip*;
- časovniki
  - deklariramo v procesu
  - timer *časovnik*;

# Specifikacija procesa

process  $p$

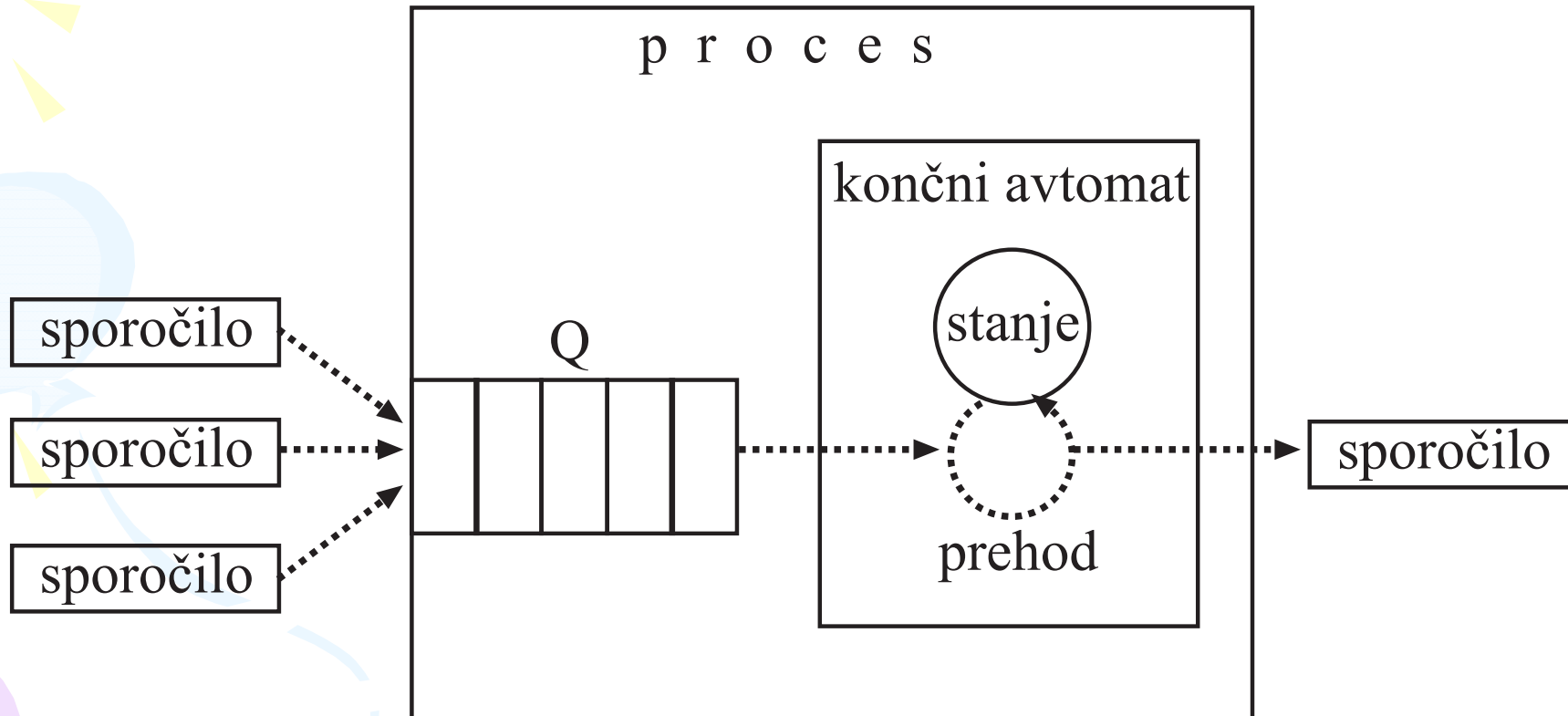
$n(s)$

*specifikacija procesa*



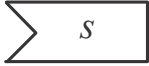
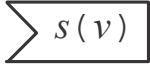

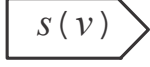
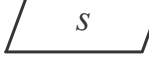
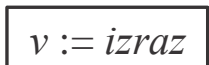

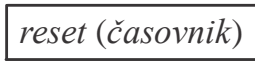
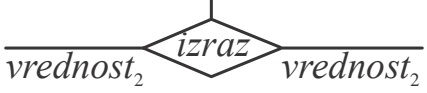

- razširjeni končni avtomat
- stanja
- vhodi/izhodi
- vhodna čakalna vrsta
- spremenljivke
- časovniki



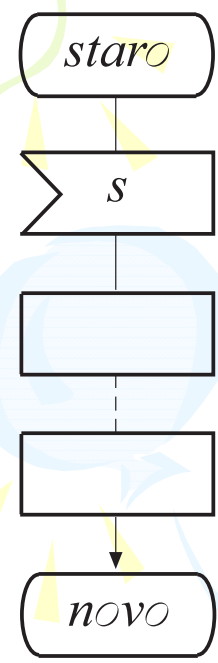
# Model procesa



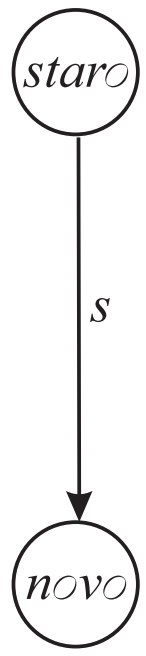
# Elementi specifikacije procesa

- začetek 
- stanje 
- vhod  
- izhod  
- shrani 
- prireditveni stavek 
- krmiljenje časovnika  
- kretnica 
- zaustavitev 

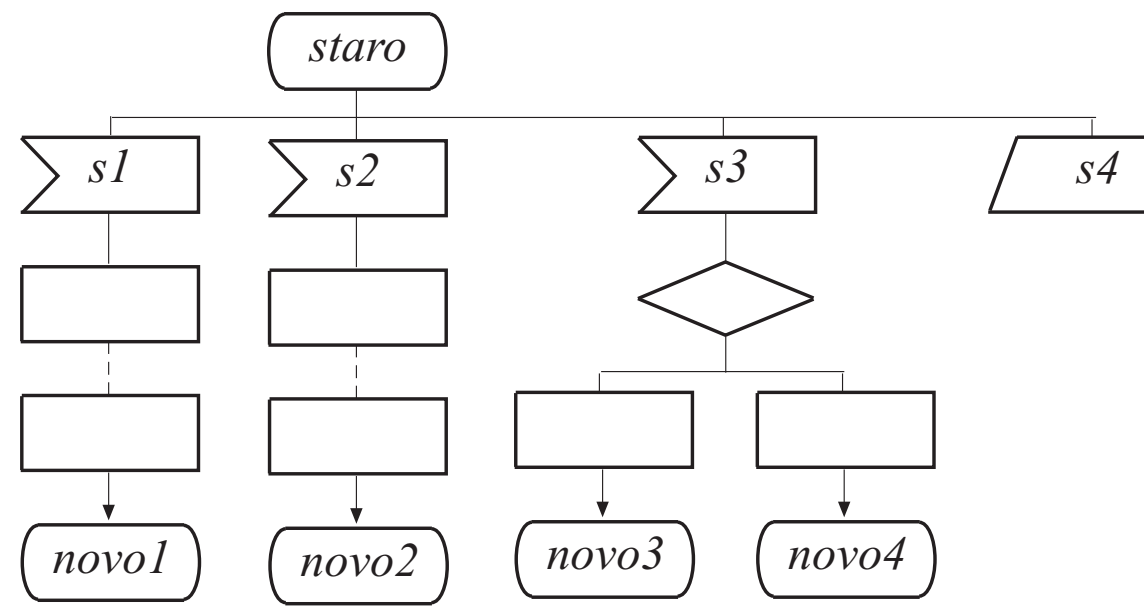
# Prehod v novo stanje



(a)

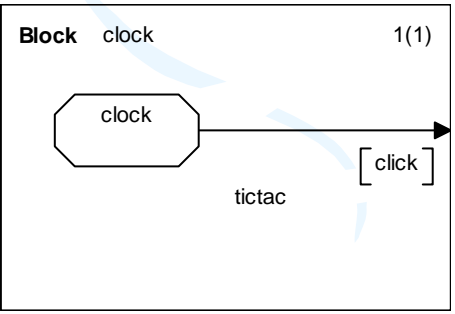
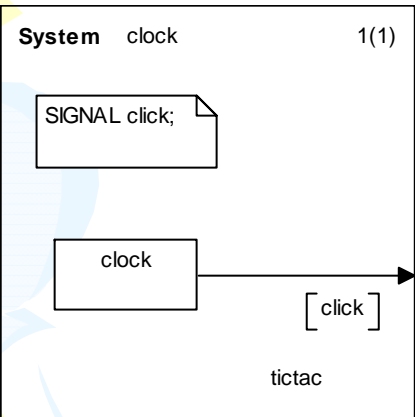
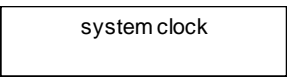


(b)

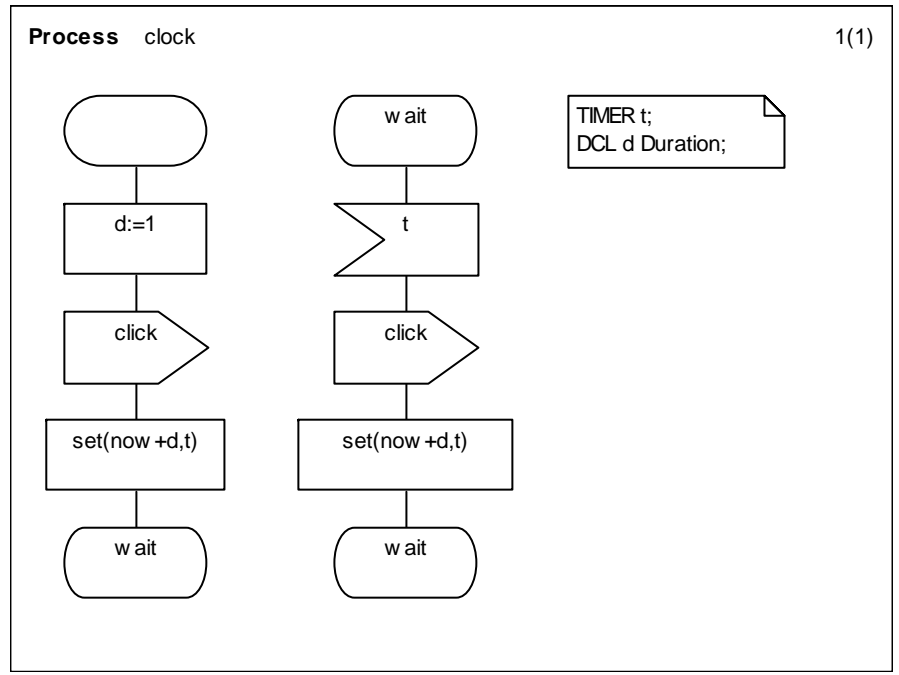


# Zgled: ura

## struktura



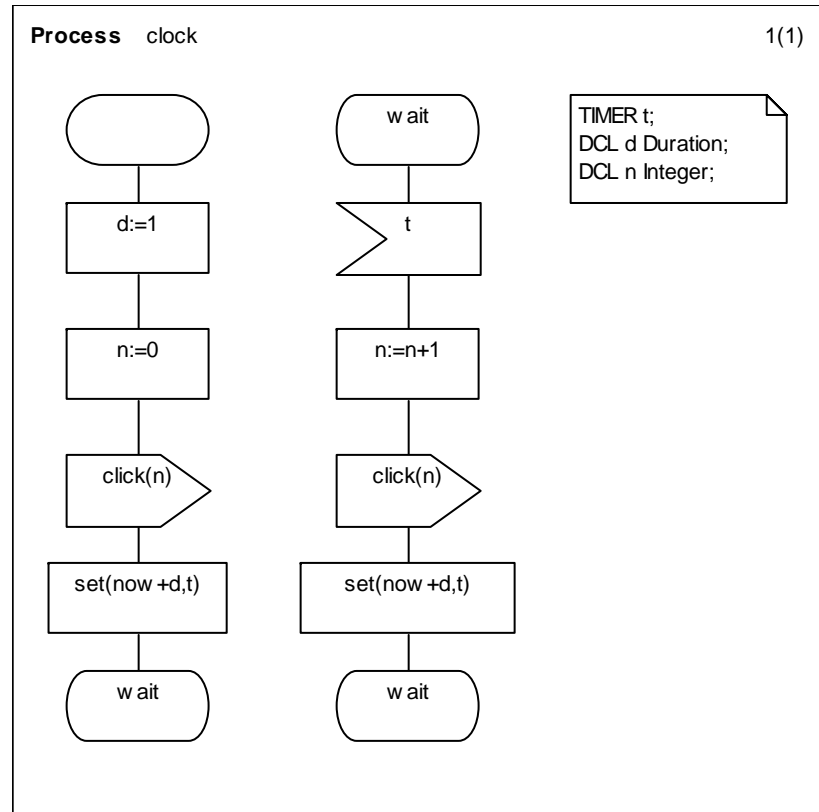
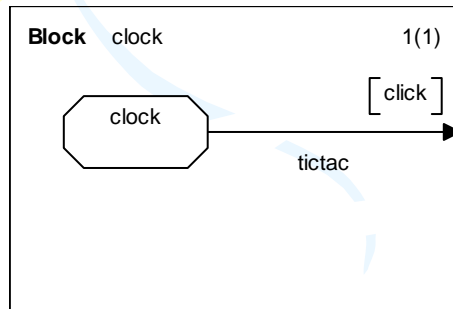
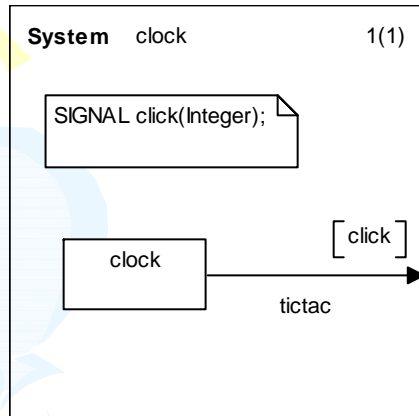
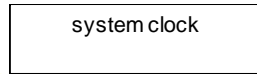
## funktionalnost



# Zgled: ura s štetjem

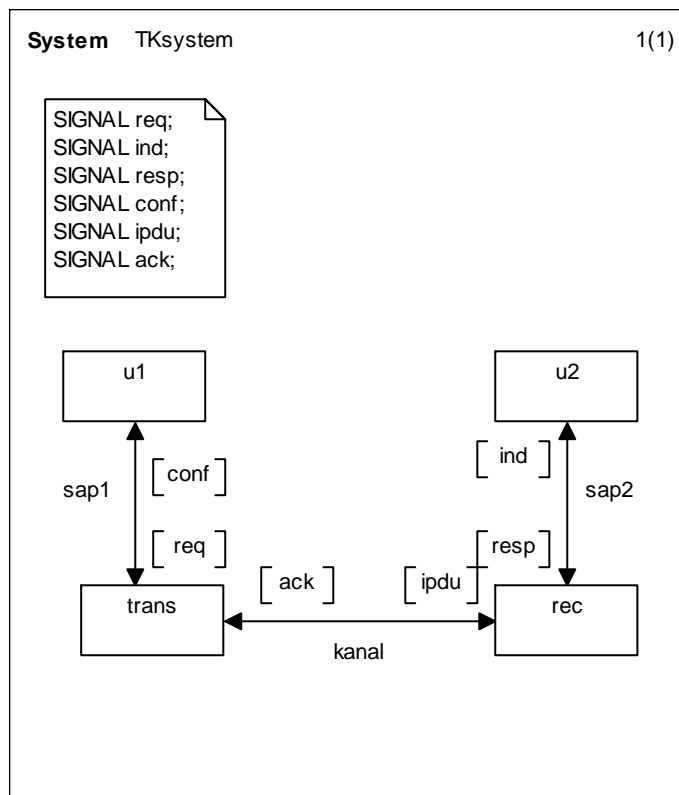
struktura

funkcionalnost



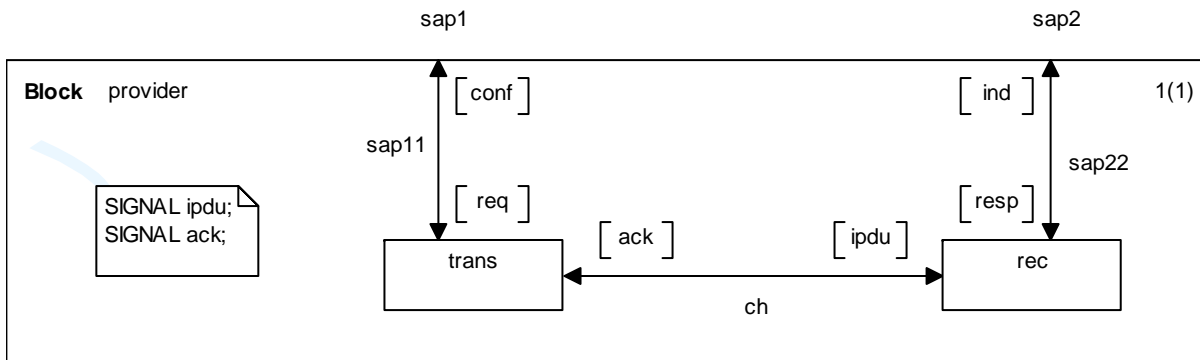
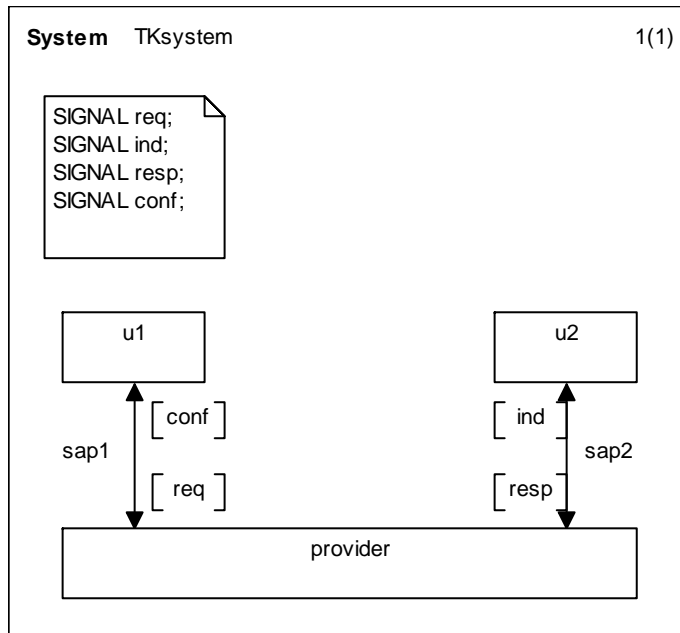
# Zgled: uporabnika in izvajalec storitve

system  
TKsystem



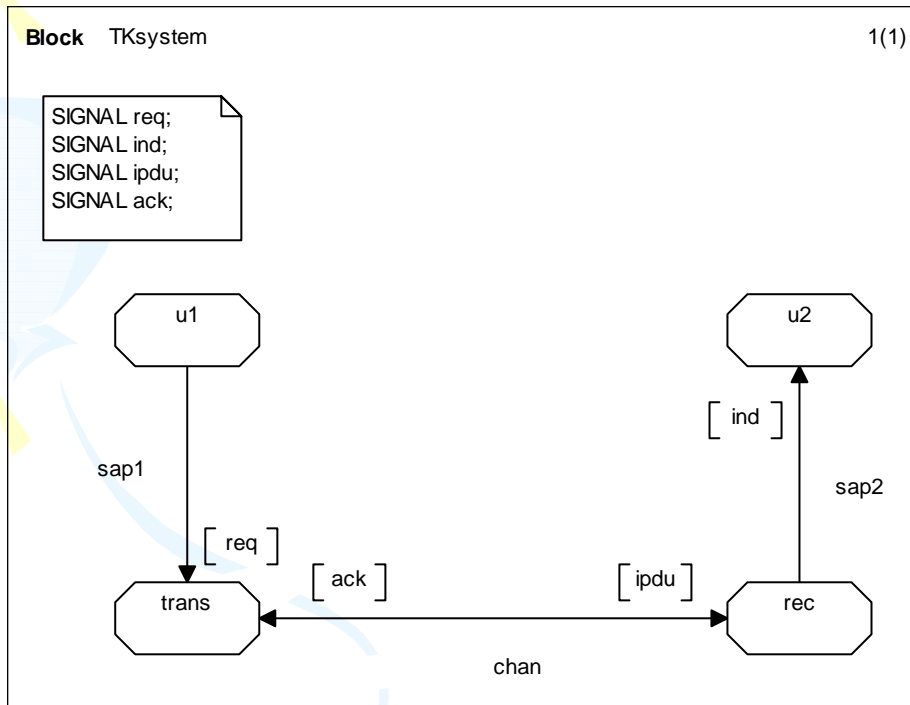
# Zgled: uporabnika in izvajalec storitve (hierarhična struktura)

system  
TKsystem



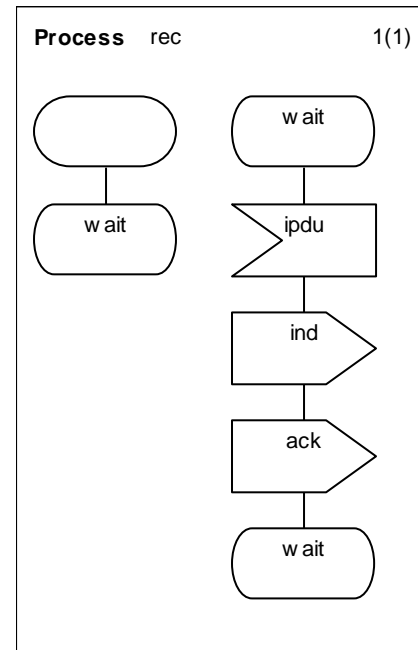
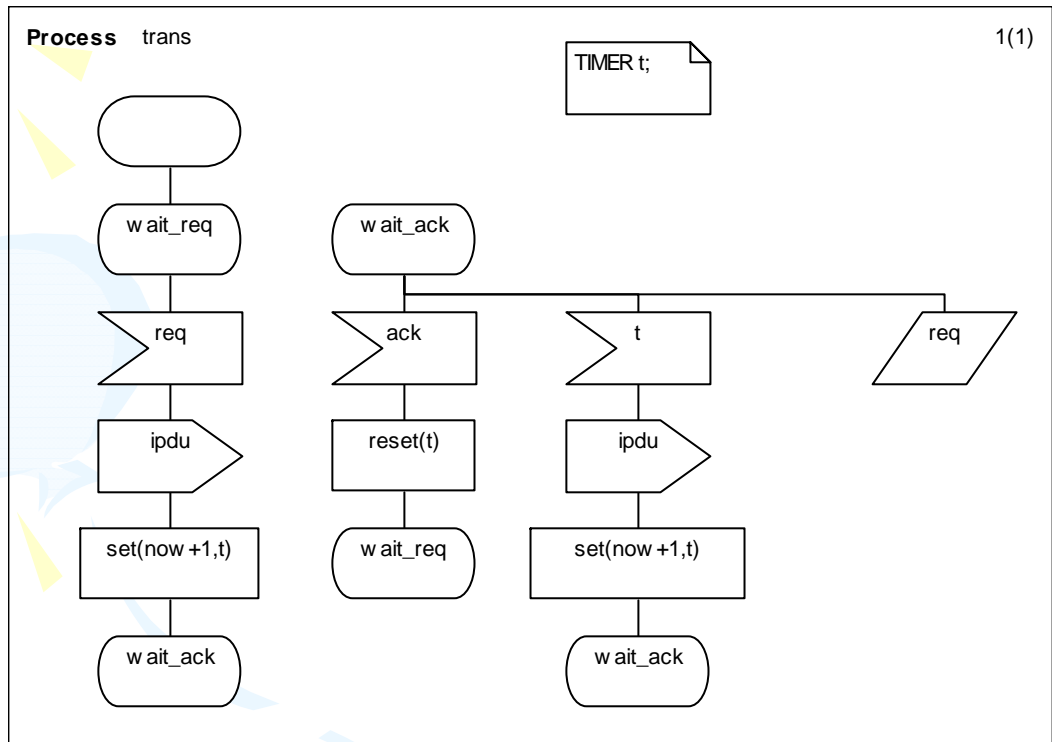
# Zgled: zanesljiv prenos - sistem (zelo pomanjkljivo!)

TKsystem

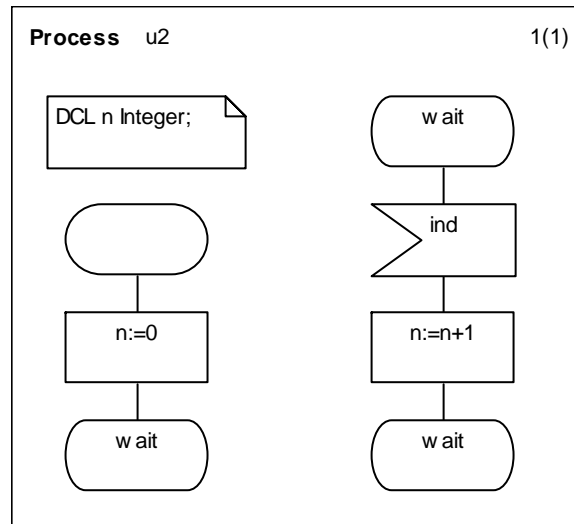
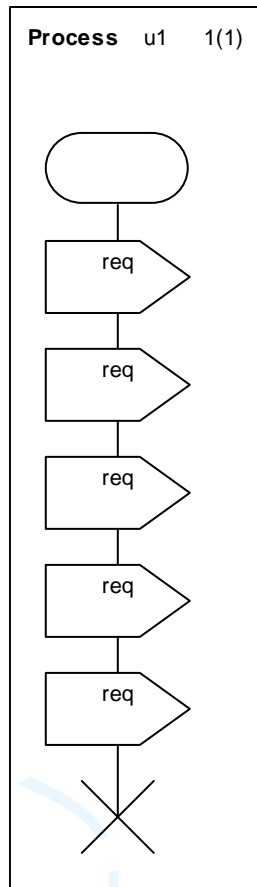




# Zgled: zanesljiv prenos - protokolna osebka (zelo pomanjkljivo!)

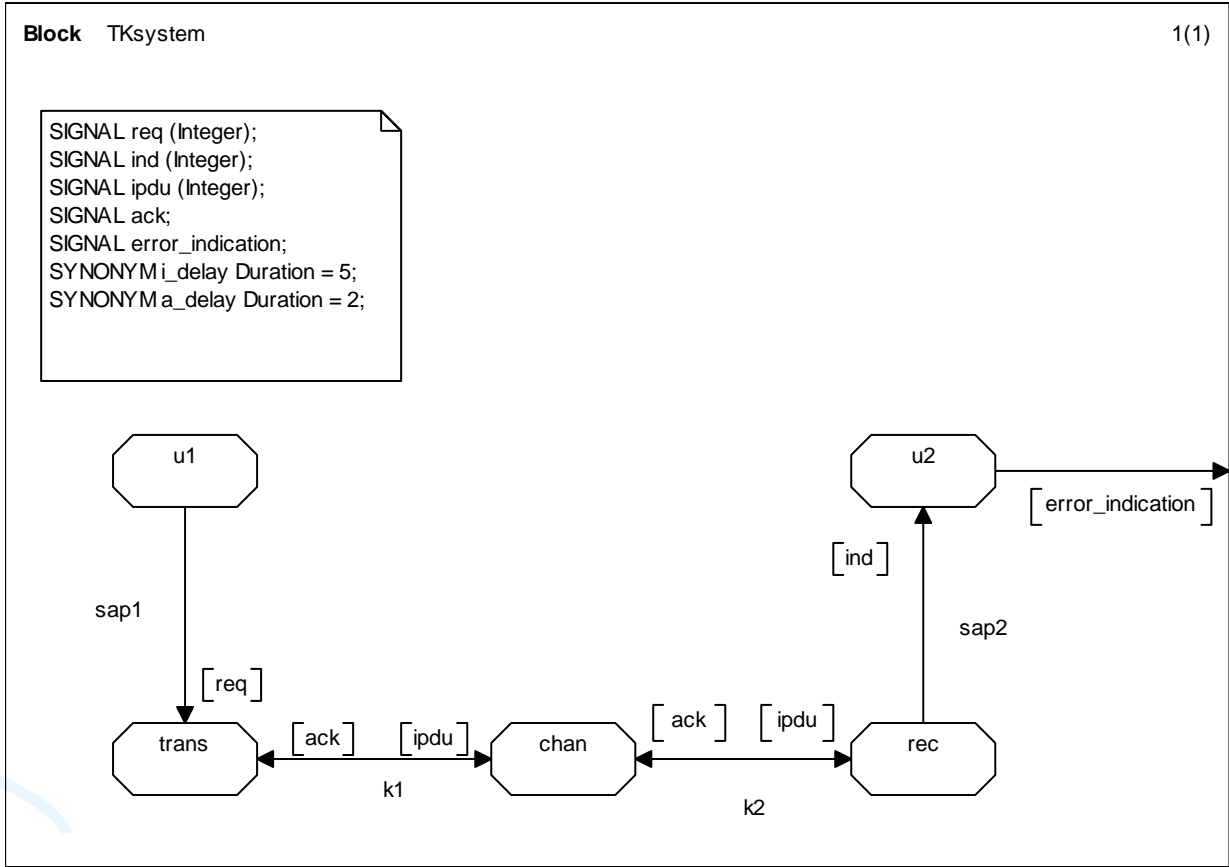


# Zgled: zanesljiv prenos - uporabnika (zelo pomanjkljivo!)

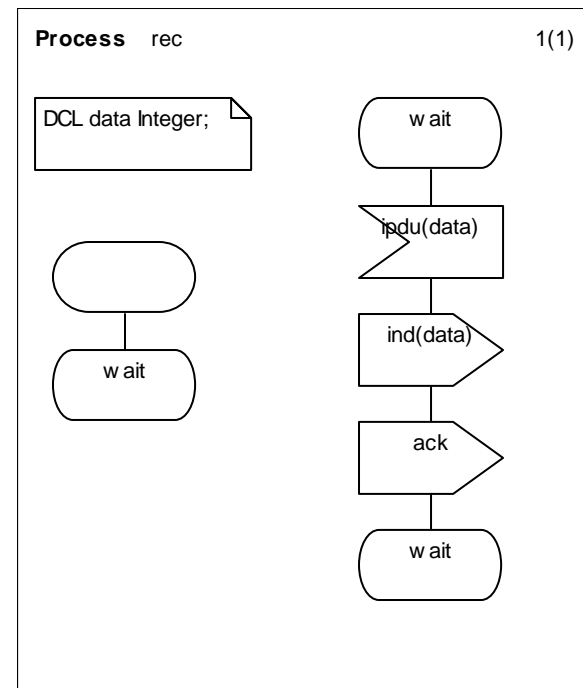
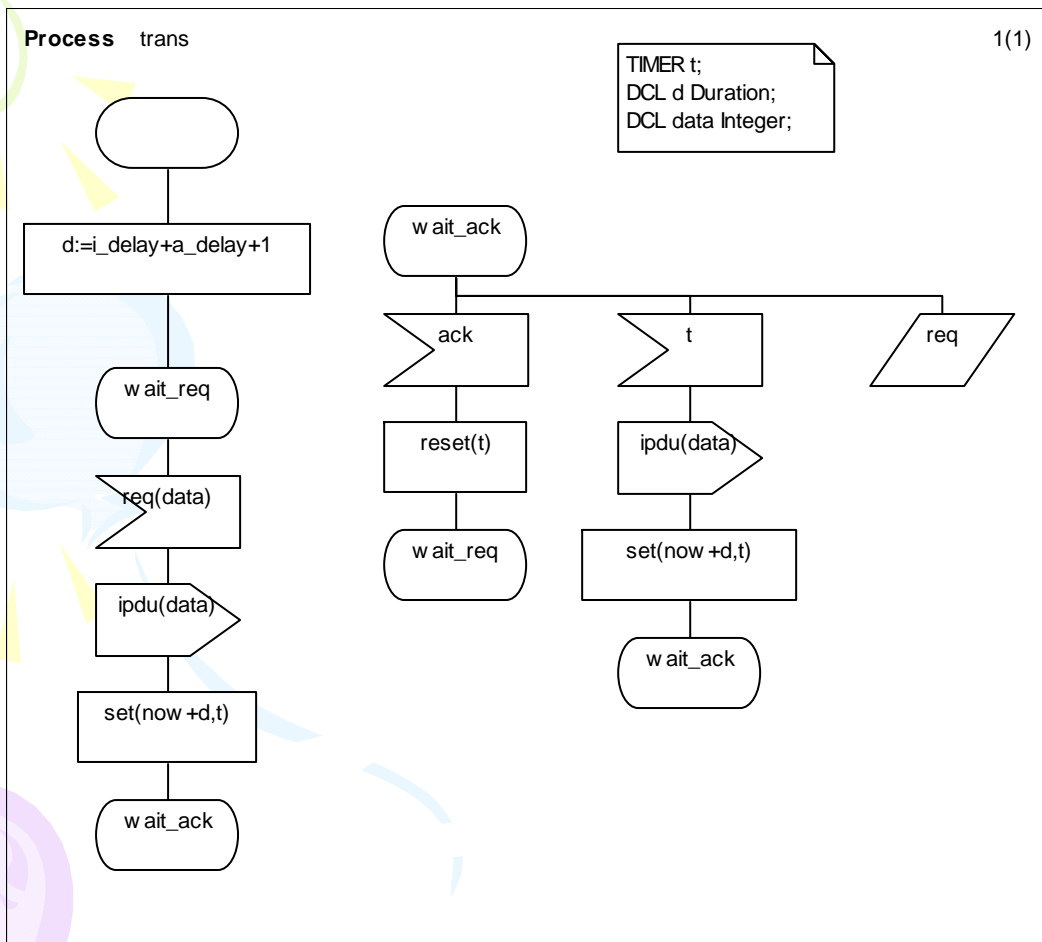


# Zgled: zanesljiv prenos - sistem (pomankljivo!)

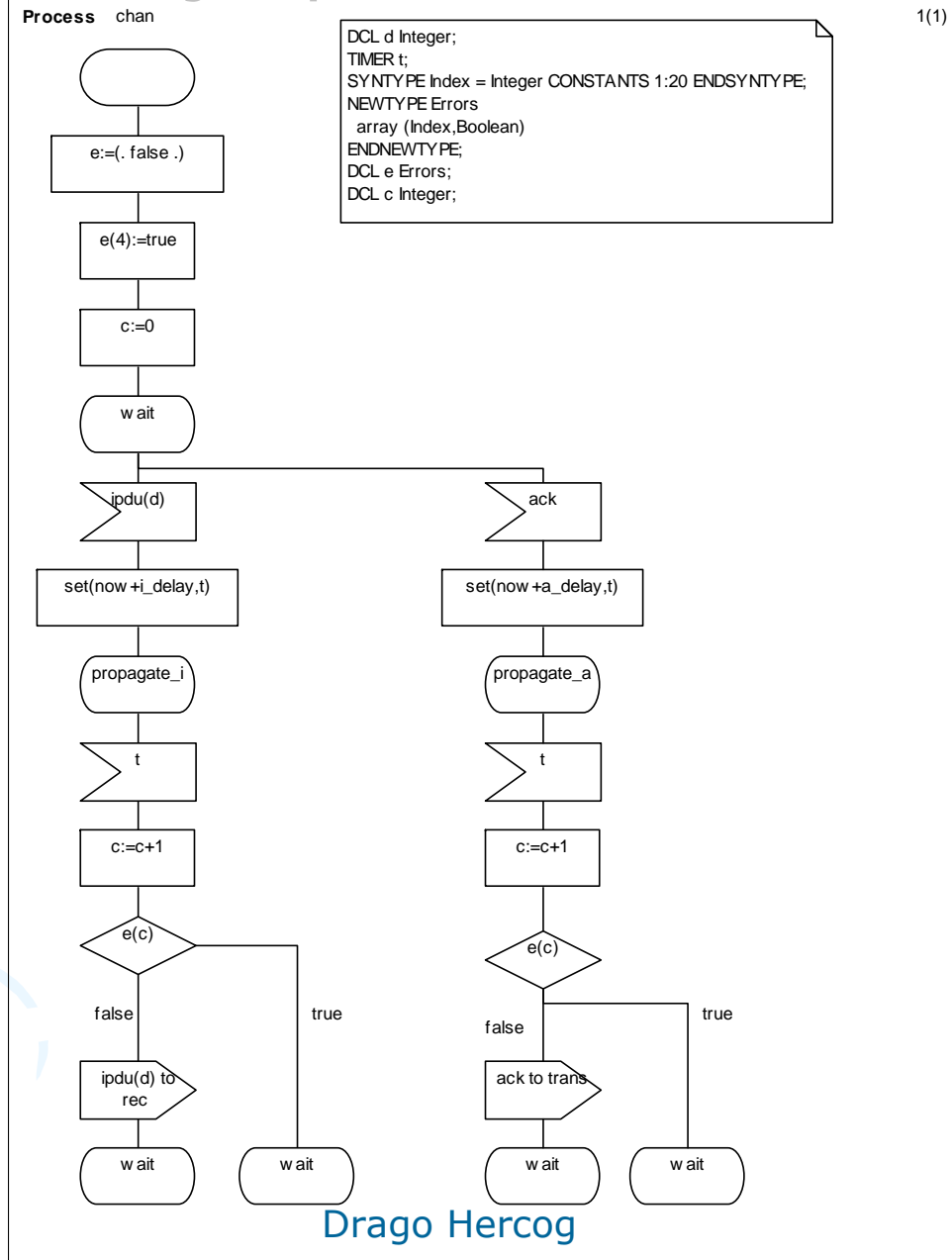
TKsystem



# Zgled: zanesljiv prenos - protokolna osebka (pomankljivo!)



# Zgled: zanesljiv prenos - model kanala



# Zgled: zanesljiv prenos - uporabnika (možnost testiranja!)

