

## REALIZACIJA PROTOKOLA X.25 - LAPB ZA DIGITALNO NAROČNIŠKO ZANKO

ISKRA TELEMATIKA KRANJ  
TOZD RAZISKAVE IN RAZVOJ

Bizjak Igor, Čepon Stanislav, Györköš Daniel, Kunčič Sašo

UDK: 681.3.007

Digitalizacija telefonskega omrežja vodi do vpeljave ISDN (integrated service digital network). Tudi ISKRA Telematika se je vključila v razvoj komutacijskih sistemov na tem področju. Eksperimentalni teleinformatični sistem (ETS) predstavlja prvi korak v ISDN in je rezultat lastnega znanja. Realizacija protokola X.25 zavzema pomembno mesto v tej aplikaciji.

Digitization of telephone network postulated for the introduction of ISDN (integrated service digital network). Within this concept, ISKRA Telematika has started to develop such switching systems. ETS experimental teleinformation system represents the first step in ISDN and is the result of our own knowledge. Realisation of X.25 protocol plays an important part within this application.

### 1. Uvod

ETS je nadaljevanje razvoja na digitalnem telefonskem aparatu (DTA) [ 1 ] in digitalni naročniški zanki (DNZ) [ 2 ]. Sistem obsega konfiguracijo 6 DTA in 2 standardna telefonska aparata (analogna). Sl. 1.1. prikazuje konfiguracijo ETS-a.

Osnovne lastnosti:

- a) neodvisno krmiljenje govornih in podatkovnih funkcij;
- b) vzpostavljanje - rušenje podatkovne zveze avtomatsko v podatkovnem terminalu - računalniku. (PT-R) s protokolom V.25 ali ročno preko DTA;
- c) aplikacija podatkovne zveze je določena s tipom PT-R in aplikacijo programske opreme;
- d) lokalna govorna zveza;
- e) lastnosti digitalne naročniške zanke (DNZ)
  - dvosmerni dvožični prenos po navadni telefonski parici,
  - hitrost prenosa informacije je 144 kb/s,
  - organizacija kanala B + B + D
    - B kanal - 64 kb/s prenos govora (PCM)
    - B kanal - 64 kb/s prenos podatkov (V.25, RS 232)
    - D kanal - 16 kb/s prenos signalizacije (X.25 - LAPB)
  - napajanje DTA iz centrale (uporabljena CMOS tehnologija),
  - nivojska in modularna zgradba programske in materialne opreme.

Sl. 1.2. prikazuje funkcijski model DNZ s stališča ISO (International organization for standardization) modela. Digitalni naročniški modul (DSM) v tej fazi še ni sposoben obdelave DTA (predvsem zaradi signalizacije) je bilo razvito digitalno naročniško vezje (DNV).

Nivojska zgradba pomeni, da npr. n-ti nivo za svoje delovanje koristi usluge (n-1) nivoja in daje usluge (n+1) nivoju.

Naloge nivojev DNZ:

- Nivo 1: - realizacija digitalnega prenosa po bitih
- časovna ločitev smeri
  - hitrost prenosa 160 kb/s
  - dodajanje - izdvajanje napajanja na linijo
- Nivo 2: - obdelava govorne informacije
- podatkovni vmesnik za priključitev terminala (V.25, RS 232)
  - realizacija protokola V.25
  - realizacija protokola X.25 - LAPB

Nivo 3: - v DTA

- nadzor tastature
- izpis numeričnih podatkov na LCD prikazovalnik
- realizacija zvočnega alarma
- v DTV
- realizacija komunikacije na signalizacijskem vodilu v DEM
- transformacija ukazov med DTA in DEM

Vsa komunikacija med DTA in DTV poteka po D kanalu za potrebe DTA in protokola V.25.

## 2. Implementacija protokola X.25 - LAPB

Protokol X.25-LAPB predstavlja linijski nivo (nivo 2) po ISO modelu in opisuje procedure za izmenjavo podatkov med DCE (Data Circuit Terminating Equipment) in DTE (Data Terminal Equipment). V ETS predstavlja DTE digitalni telefonski aparat (DTA) in DCE digitalno naročniško vezje (DTV) skupaj z digitalnim naročniškim modulom (DEM). LAPB (Link Access Procedure Balanced) je zasnovana na osnovi HDLC (High-level Data Link Control) protokola. Protokol v bistvu predstavlja niz pravil, ki koordinirajo in zagotavljajo prenos podatkov. Specifikacija protokola je zasnovana iz treh delov:

- sintakse: definira elemente procedure,
  - semantika: definira izmenjavo uslug nivojev,
  - časovne razmere: definira maksimalno zakasnitev pričakovanega odgovora in izpada nižjega nivoja.
- Osnovna oblika prenosa sporočil je okvir (frame). Prenos okvirjev se vrši v modulih.

CCITT priporočila za protokol X.25-LAPB zelo sistematično opisuje razne ukaze in načine prenosa v raznih situacijah, vendar na račun funkcionalne zgradbe. Zelo težko si je ustvariti globalno sliko zaradi takšnega opisa.

Vsiljuje se ideja o realizaciji LAPB procedure s pomočjo končnega avtomata stanj. Izkazalo se je, da je mogoče zelo enostavno in pregledno zasnovati in realizirati programski model. Končni avtomat mora realizirati akcije kot so: vzpostavljanje in rušenje zveze, vzdrževanje zveze, če ni podatkov za prenos, detekcijo napake, ponavljanje, itd. Te akcije so v modelu končnega avtomata predstavljene kot funkcije prehoda med stanji. Model končnega avtomata je realiziran programsko.

Po analizi vseh akcij je bil končni avtomat razdeljen na tri globalna stanja:

- a) postavljanje in rušenje zveze,
- b) izmenjavo sporočil,
- c) reset zveze in nastop semantične napake.

Vsako globalno stanje je potem še razdeljeno na podstanja, ki so osnovna stanja modela.

## 3. Zgradba programske opreme

Celotna programska oprema (FO) je zasnovana na principih modularnosti, posamezni moduli pa so realizirani z modelom končnega avtomata stanj.

V sl. 2.1. na strani DTA imamo tri časovno neodvisne module (FO DTA, FO V.25, FO LAPB). Časovna neodvisnost modulov pogojuje takšno zgradbo programskega modula, da je procesna moč ( $\mu$ P) zasedena samo toliko časa, kolikor je nujno potrebno. Potem se procesna moč preda drugemu modulu. Koncept končnega avtomata podpira takšno zgradbo, saj lahko prekinemo izvajanje in nadaljujemo ponovno v istem stanju. Moduli ne smejo vsebovati zank (zakasnitev - delay). Model LAPB procedure prikazuje sl. 2.2.. Izvajalec poskrbi, da se izvajanje nadaljuje v stanju, kjer je bilo prekinjeno in izvrši prehod v novo stanje, ki je bilo definirano z določeno akcijo. Posamezno stanje končnega avtomata je realizirano v obliki pogojnih stavkov, kar omogoča enostavno testiranje programa. Sprejem in oddaja sta asinhrona in podprograma iz sl. 2.2. preverita sprejeti oziroma formirata oddani okvir glede na semantiko in sintakso.

Celotna programska oprema je strukturno zgrajena in napisana v zbirniku za  $\mu$ P MC 148605.

## 4. Zaključek

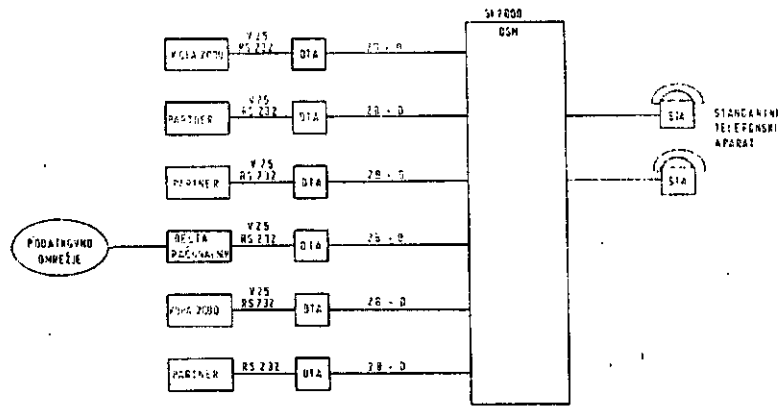
Princip uporabe končnega avtomata je pokazal sledeče prednosti:

- a) podpira modularnost,
- b) strukturna zgradba in preglednost realizacije končnega avtomata,
- c) enostavno testiranje programske opreme,
- d) zanesljivost,
- e) podpira časovno neodvisnost modulov.

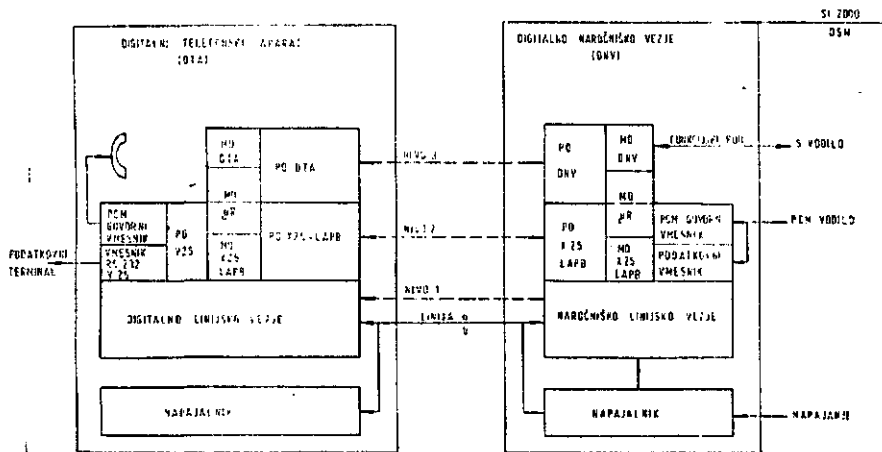
Testiranje FO je potrdilo upravičenost takšnega pristopa pri realizaciji programske opreme. Spreminjanje končnega avtomata je enostavno spreminjanje pogojnih stavkov, ki tvorijo program stanja.

5. Reference

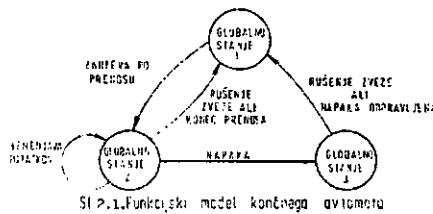
- 1 YUTEL 80/III E-2 Komunikacijski terminali, ki jih omogoča digitalni telefonski kanal.
- 2 YUTEL 84/III G-10 Prenos informacije po digitalni naročniški zanki.
- 3 CCITT Recommendation X.25 VIII.2.



SI 111 Funkcijski model ETS



SI 2000 Funkcijski model DIZ s stalščico ISO modela



SI 2.1 Funkcijski model končnega avtomata

Hand-drawn technical drawing of an aircraft engine section

Legend  
--- FLOW  
--- POSITION

