

SOFTVERSKA ARHITEKTURA ADUS SKLOPA U SISTEMU DKTS 30

Zoran Stojšavljević, Mirko Markov, Bogić Petrović, Pupin Telecom DKTS

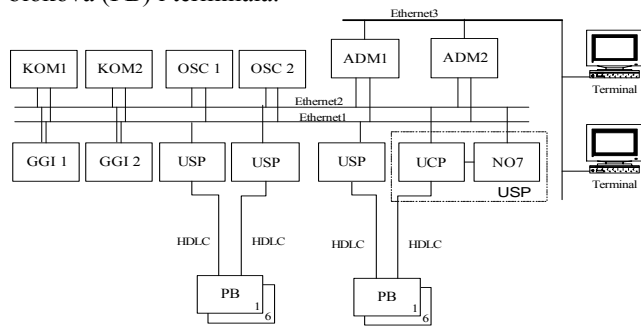
Sadržaj - U ovom radu je opisana softverska arhitektura ADUS sklopa u sistemu DKTS 30. Arhitektura ADUS sklopa se zasniva na Linux kernelu 2.4.2x za PPC mikroprocesore. Bitne komponente ove arhitekture su ATM multiportni driver i sam ADSL aplikacioni softver.

1. UVOD

U cilju daljeg usavršavanja sistema DKTS, a u skladu sa opšteprihvaćenom strategijom za migraciju javne telefonske mreže ka mrežama nove generacije, intezivno se radi na razdvajanju klasičnog telefonskog i Internet saobraćaja. Osnovna ideja je da se izvrši preusmeravanje Internet saobraćaja na odgovarajuće posebne uređaje za pristup. Radi se na nekoliko složenih projekata koji omogućavaju: uskopojasni i širokopojasni pristupe (uskopojasni putem *dial-up* konekcije, širokopojasni DSL asimetrični (ADSL) i simetrični (SHDSL) pristup.

2. SISTEM DKTS

Digitalni komutacioni sistem DKTS 30 će ovom prilikom biti opisan samo prema potrebi u okviru razumevanja izlaganja koje sledi. Na slici 1 je prikazana arhitektura sistema DKTS 30. Sistem se sastoji od centralnih blokova (CB), perifernih blokova (PB) i terminala.



Slika 1. Arhitektura sistema DKTS 30

3. ADUS SKLOP

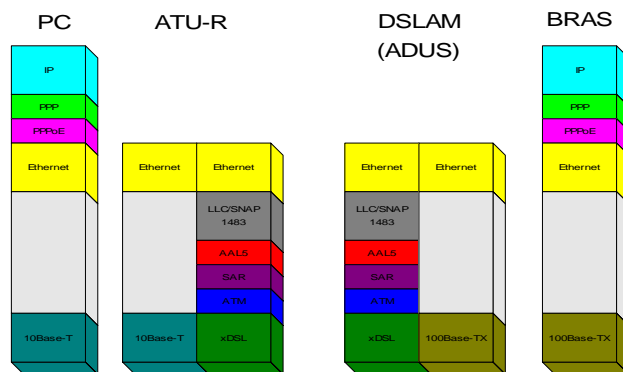
Sam ADUS sklop spada u klasifikaciju perifernih blokova .

Osnovna funkcionalnost ADSL pristupa na strani DKTS 30 centrale je realizovana ADUS sklopom. ADUS je skraćenica od ADSL Digitalni Učesnički Step. Osnovna funkcija ovog sklopa je razdvajanje klasičnog telefonskog i Internet saobraćaja putem širokopojasnog asimetričnog (ADSL) pristupa.

ADUS sklop ima dva osnovna tipa interfejsa: 10/100Mbps ethernet prema IP-u i ADSL prema liniji.

Broj ADSL linija koje se obrađuju na ploči je 8. Interfejs prema ADSL liniji treba da podrži oba aktuelna standarda: ITU-T G.992.1 i ITU-T G.992.2 (lite). Paketski IP saobraćaj se izdvaja i šalje na lokalni ethernet. Govor se prosleđuje dalje u komutacioni sistem. Na ovaj način se razdvajanje dve vrste saobraćaja vrši, takoreći, na samom pretplatničkom interfejsu.

Sprega ka provajderu se realizuje ruterom, zavisno od tipa, odnosno mesta sistema DKTS. Veličina, tip interfejsa ka širokopojasnoj mreži, osnovne karakteristike rutera, zavise od konkretne realizacije.



Slika 2. Protokol stek ADSL sistema

Na slici 2 je prikazan protokol stek ADSL sistema.

Između korisnika i provajdera se formira PPPoE (PPP over ethernet) veza. U tu svrhu se na strani korisnika mora instalirati softver koji vrši funkciju PPPoE klijenta. Kod korisnika se nalazi oprema koja ovakve pakete pretvara u ATM ćelije koje se šalju preko ADSL linka.

Na ADUS ploču sa korisničke (CPE) opreme stižu ATM paketi, koji se procesiraju unutar DSP-ja ADUS sklopa. DSP i kontroler 8260 su povezani Utopia interfejsom, kojim se paketi prenose. Utopia komunikacioni kontroler obezbeđuje SAR (*segmentation and reassembly*) funkciju, kao i obradu reasembliranih AAL5 ćelija. Ove dve funkcije su obezbeđene od strane hardvera. Viši nivoi protokol steka se obrađuju softverski. Korisni sadržaj (*payload*) AAL5 ćelija su *Bridged ethernet over AAL5* paketi. Softver ADUS ploče iz ovih paketa izdvaja ethernet pakete, koji se prosleđuju na ethernet interfejs sklopa. Na ovaj način ADUS sklop praktično vrši funkciju bridža između ADSL i ethernet linka.

Ethernet paketi se prosleđuju BRAS (*Broadband Remote Access Server*) uređaju provajdera, koji predstavlja drugi kraj PPPoE veze (PPPoE server).

4. REALIZACIJA HARDVERA ADUS SKLOPA

ADUS sklop se sastoji od dva posebna modula – upravljačkog modula i ADSL modula.

4.1. UPRAVLJACKI SKLOP

Upravljački sklop obavlja i funkciju obrade paketa. Motorolin MPC8260 PowerQuicc II je moćan komunikacioni procesor koji u sebi integriše PowerPC RISC mikroprocesor visokih performansi i mnoštvo perifernih komunikacionih kontrolera. Oni mogu biti upotrebljeni za razne aplikacije, posebno u telekomunikacionim sistemima.

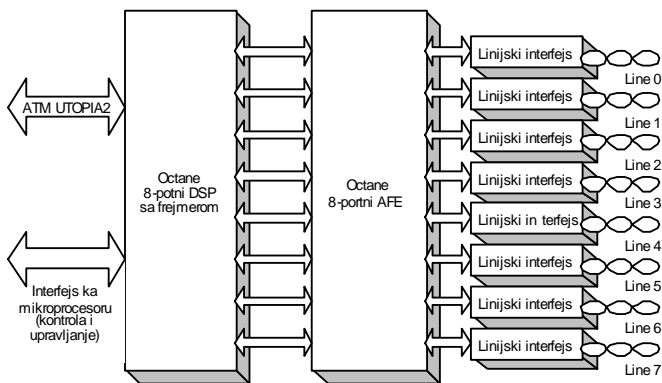
Modul procesora zadužen za priferijsku komunikaciju, pored ostalih, standardnih, sadrži 155-Mbps ATM i Fast ethernet, brze komunikacione kanale, ključne za prikazanu aplikaciju. Preko njih, on podržava sledeće protokole:

- ATM – full-duplex SAR na 155Mbps, UTOPIA2 interfejs (postoje dva UTOPIA2 interfejsa na MPC8260), AAL5, AAL1, AAL0 protokole
- 10/100-Mbit ethernet/IEEE 802.3 CDMA/CS interfejs preko MII(media independent interface)

4.2. ADSL TRANCEIVER

ADSL transiver je urađen korišćenjem GlobespanVirata Octane transiver čipseta – u daljem tekstu Octane.

Octane nudi kompletno rešenje za CO (central office) aplikacije, ADSL i SHDSL funkcionalnosti. Svaki od osam nezavisnih DSL portova ima mogućnost da se potpuno softverski konfigurira. Sastoji se od DSP-a, sa ugrađenim frejmerom i AFE (analog front end), prikazanih na slici 3.



Slika 3: Octane - blok šema

Obavlja funkcije koje se tiču uspostave i raskidanja ADSL veze, detekcije i korekcije grešaka, itd. Na raspolaganju je paralelni interfejs za upravljanje i UTOPIA2 interfejs preko koga se vrši sam prenos podataka. UTOPIA2 (Universal Test & Operations PHY Interface for ATM, Level 2) je paralelni interfejs koji je standardizovan za 8/16 bitnu magistralu, sa taktom do 50MHz. Čipset ga potpuno podržava. Omogućava prenos od 155.52 Mbps (SONET/OC-3c).

4.3. FUNKCIONALNI OPIS RADA HARDVERA

MPC8260 preko lokalne magistrale komunicira sa upravljačkim interfejsom Octane. On upravlja uspostavom i

raskidanjem veze i zadavanjem svih parametara bitnih za tok veze - maksimalni dozvoljeni protok, minimalni zahtevani protok, standard veze (ITU-T G.992.1 i ITU-T G.992.2), a po uspostavi veze vrši nadzor bitnih parametara.

Glavna funkcija procesora je da obavi konverziju podataka, dobijenih od Octane-a preko UTOPIA2 interfejsa, u oblik pogodan za slanje po ethernetu. Podaci dobijeni sa ADSL linka imaju formu ATM ćelija. MPC8260, poseduje mikrokod koji omogućava fizički nivo ATM funkcionalnosti preko FCC(*Fast Communication Channel*), koji se ponaša kao primopedajnik ATM ćelija.

Primljeni podaci sadržani u ATM ćelijama se reasemblijuju i dobijeni AAL5 sadržaj se obrađuje u skladu sa RFC 2684. Rekonstruisani ethernet paket se zatim upućuje kroz lokalnu mrežu. U smeru predaje je ovaj postupak obratan. Sadržaj dobijen sa ethernet-a se enkapsulira u LLC pakete, zatim se LLC paketu dodaju AAL5 zaglavljje i nastavak, i konačno se tako dobijeni sadržaj deli na ATM ćelije koje se šalju ka ADSL linku.

5. REALIZACIJA SOFTVERA ADUS SKLOPA

Softver ADUS sklopa je baziran na Linux kernelu 2.4.24. Pošto se softverske izmene mogu translirati na novije verzije kernela, u daljem tekstu će za verziju kernela biti korišćena verzija 2.4.2x. Da bi se izvršila realizacija 8-kanalnog ADSL-a potrebno je iskoristiti kernelov IP protokol stek, koji je sam po sebi integrisan u kernel.

Glavne celine koje čine softverski sistem su:

- Linux Kernel 2.4.2x
- GlobeSpan Virata ADSL aplikacioni paket
- ATM multiportni drajver
- U-Boot 1.0.2 firmver
- Linux ATM 2.4.1 softverski paket
- Ethernet podrška za premošćavanje na DL nivou

GlobeSpan Virata ADSL aplikacioni paket je softver za podršku GlobeSpan ADSL Octane hardvera.

ATM multiportni drajver podržava Utopia 2 interfejs na jednom od brzih komunikacionih kontrolera samog MPC8260 PPC-a.

U-Boot predstavlja *Open Source* firmver za sisteme PowerPC, ARM, MIPS i x86 procesore.

Linux ATM 2.4.1 softverski paket predstavlja skup drajvera i alata za podršku ATM umrežavanja pod Linux operativnim sistemima.

Br2684 demon i ethernet podrška za premošćavanje omogućava takozvano “premošćavanje”, ili zajedničko spajanje više ethernet interfejsa u jedinstven združeni virtuelni ethernet interfejs.

Vrlo bitan korak u realizaciji softverskog sistema je pakovanje UBoot-a, samog kernela i inicijalnog RAM diska (inicijalnog fajl sistema) u FLASH memoriju, bez kojih linux ne može da se podigne. Zahtevi koji se stavljaju pred sotverskog dizajnera nisu jednostavni u zavisnosti od hardverskih performansi.

5.1. LINUX KERNEL 2.4.2x

U pitanju je klasična tehnologija portiranja kernela na specifičan hardver. Nužne izmene su u hardverskim definicijama (dodavanje selektiranja i zbog toga dodatna definicija specijalnih registara mpc8260 kontrolera).

Sam kernel za familiju 82xx je preuzet od DENX Software grupacije (Nemacka). Cilj dizajniranja hardverske platforme je bio preuzimanje tehnologije sa što manje izmena, tj. preuzimanje tehnologije za specifičan izvorni DENXov hardver, u formi TQM82xx dizajna. Projektovani upravljački sklop ADUS je vrlo malo izmenjen u odnosu na originalni TQM.

Takav pristup u projektovanju je omogućilo potpuno preuzimanje Linux softverske *Open Source* tehnologije. Izmene su minimalne i odnose se isključivo na hardverske specifičnosti.

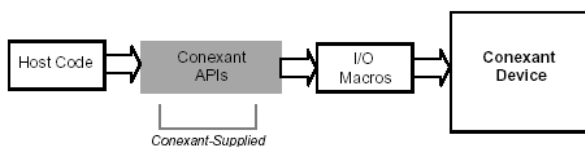
Linux kernel 2.4.2x se prevodi i linkuje koristeći PC alate za ciljnu PPC platformu (*gcc cross* prevodioc) na PC računarima, koji se koriste kao razvojni sistemi pod Linux operativnim sistemom (SUSE 9.2 distribucija), Linux kernel 2.6.8.

Sve ostale aplikacije se prevode na ciljnoj platformi, na ADUS sklopu. Drugim rečima sama ciljna platforma se koristi kao razvojno okruženje.

U cilju što jednostavnijeg korisčenja ciljne platforme kao razvojnog sistema, / direktorijum ciljne platforme je pridružen razvojnem PCu preko fajl sistema (PC direktorijum /opt/eldk/ppc_82xx), gde je eldk akronim za *Embedded Linux Denx Kit*, a ppc_82xx oznaka za tip specifične ciljne platforme.

5.2. GSV ADSL APLIKACIONI PAKET

GlobeSpan Virata (u daljem tekstu GSV) aplikacioni paket se sastoji od GSV API (*Application Programming Interface*) interfejs koje upravljački organ mora koristiti da bi upravljao GSV hardverom. Transfer informacija između upravljačkog organa i GSV DSPa se obavlja putem kombinacije GSV API interfejsa i I/O makroa (slika 4).



Slika 4: Put transfera informacija

GSV API omogućavaju uprošćeni interfejs (MIB) za kontrolu i upravljanje xDSL GSV hardverom. Korisniku nije potrebno da bude upoznat sa internom organizacijom hardvera i DSP detaljima.

Ovi API interfejsi omogućavaju: konfiguraciju xDSL portova (transivera) sa različitim konfiguracionim parametrima, čitanje različitih statusa (statusnih informacija), inicijaciju nekoliko tipova akcije kao sto su start, prekid operacija, testiranje na

portovima na različitim nivoima unutar hardverskog dizajna itd., i dinamičku promenu xDSL aplikacija kao sto su ADSL Annex A, G.Span, itd.

GSV aplikacioni softver je podeljen u četiri faze izvršenja za vreme sistemskog starta: sistemka definicija, transfer DSP firmvera, sistemka inicijalizacija i sistemka konfiguracija.

Nakon poslednje operacije GSV softver ulazi u stanje normalnog radnog režima ADSL portova na ADSL hardveru baziranom na GSV VLSI dizajnu. Sam softverski paket je organizovan tako da se koristi GSV API (*Application Programming Interface*).

5.2.1. Sistemka Definicija

Opisuje fazu sistemke definicije pri podizanju sistema. Korisnici definišu željenu konfiguraciju hardvera. Za vreme ove faze korisnici definišu sledeće komponente: sistem, lokalne magistrale, komponente i transivere. Sistemka definicija je dostignuta koristeći hijerarhijski pristup, počevši od najvišeg entiteta u hijerarhiji, „sistema“, pa sve do najnižeg na nivou pojedinačnih transivera. Sve komponente sistema (i relacije među njima) su definisane nakon ove faze.

5.2.2. Transfer DSP Firmvera

Opisuje fazu sistemskog transfera DSP firmvera od upravljačkog organa ka lokalnoj DSP memoriji. Rezultanta je da je DSP firmver smesten u lokalnu DSP memoriju, i isvršava se DSPem koji mu pristupa lokalnom magistralom.

5.2.3. Sistemka Inicijalizacija

Inicijalizacija uvek MORA biti izvršena nakon faze transfera DSP firmvera. Sve sistemke komponente MORAJU biti barem jednom inicijalizovane nakon njihove definicije. Redefinicija može da se desi u bilo koje vreme i na bilo kom nivou (važi za sistem, komponente i transivere). Lokalne magistrale, jednom definisane, ostaju u stabilnom stanju za vreme inicijalizacije.

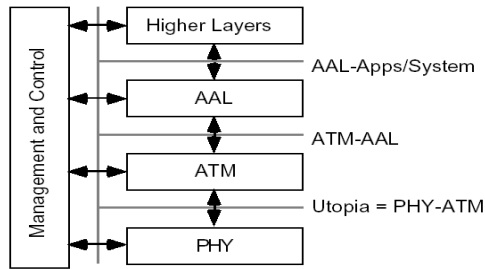
5.2.4. Sistemka Konfiguracija i Normalan Režim

U ovoj fazi se odigrava konfiguracija sistema. Parametri ADSL sistema se postavljaju na željene vrednosti (kao naprimer uplink/downlink bitske brzine prenosa), statusi portova i sistema su očitani, a mogu da se odigraju dodatni testovi provere sistema. Sve sistemke komponente su aktivne u ovom stanju. Nakon ovoga sistem prelazi u normalan režim rada (režim prenosa podataka).

5.3. ATM MULTIPORTNI DRAJVER

ATM multiportni drajver je softverski paket koji upravlja hardverom ATM kontrolera mikrokontrolera MPC8260. Sam ATM kontroler omogućava procesiranje ATM i AAL nivoa ATM protokol steka. ATM kontroler koristi UTOPIA II interfejs (ATM PHY nivo) prema komponenti fizičkog nivoa (PHY). ATM kontroler je konfigurisan da radi u *master* režimu,

drugim rečima kontroler polira ADSL DSP koji glumi komponentu fizičkog nivoa u ovom konkretnom slučaju. ADSL DSP je spregnut sa MPC8260 UTOPIA II interfejsom koji je inicijalno postavljen u *slave* režim.



Slika 5: Referentni model ATM steka

ATM multiportni drajver omogućava fleksibilno upravljanje ATM kontrolerom, tako da dozvoljava sve standardne opcije AAL nivoa (AAL0, AAL1, AAL2 i AAL5). U sklopu ovih protokola se nalazi ceo CP-CS podnivo (*Common Part of the Convergence Sublayer*). Za svaki virtuelni kanal (VC) ATM raspoređivač ćelija (*ATM pace controller, u daljem tekstu APC*) generiše brzine emitovanja ćelija u skladu sa klasom servisa virtuelnog kanala: CBR (Constant Bit Rate), VBR (Variable Bit Rate), ABR (Available Bit Rate) i UBR/UBR+ (Unspecified Bit Rate). ATM/AAL stek je prikazan na slici 5.

APC koristi 8 nivoa prioriteta zbog diferencijacije samih klasa servisa, i zbog davanja prednosti CBR i rt-VBR vremenski ograničenim servisima nad nrt-VBR, ABR i UBR servisima, koji nemaju striktna vremenska ograničenja.

ATM multiportni drajver je integrisan kao deo Linux kernela 2.4.2x i prevodi se u sklopu kernela kao modul, a ne kao deo celine samog kernela. To znači da se pri podizanju ADSL aplikacije mora odigrati komanda insmod (proverava međuzavisnosti među modulima) ili modprobe (NE proverava međuzavisnosti) da bi se drajver aktivirao (inicijalizovao i konfigurisao) i doveo u stacionarni radni režim prenosa podataka od/ka ADSL transiverima.

5.4. U-BOOT OPEN SOURCE 1.0.2. FIRMVER

U-Boot firmver (U-Boot monitor) je softver koji se izvršava nakon hardverskog *master* reseta ili *power on* ADUSa sklopa.

U-Boot konfigurira registre MPC8260, memorijski kontroler i neophodan skup hardverskih kontrolera da bi mogao da uradi puštanje kompresovanog Linux kernela na samu pločicu preko FTP servisa, i/ili da raspakuje kernel i inicijalni RAM disk imidz iz FLASH memorije. Kompletna inicijalizacija mora biti odrađena pre nego što kontrola bude predata samom kernelu.

Apsolutni minimum funkcionalnosti koje U-Boot mora da obezbedi su: inicijalizacija hardvera, posebno memorijskog kontrolera, predaja boot parametara Linux kernelu i startup samog Linux kernela.

5.5. LINUX ATM 2.4.1 SOFTVERSKI PAKET

Linux ATM 2.4.1 softverski paket predstavlja drajvere i alate koji podržavaju ATM umrežavanje pod Linux-om. Radi se o bibliotekama koje su neophodne kao podrška ATM protokol steku. Takođe su u paket uključeni test alati (atmdump, awrite, ahead itd.).

5.6. ETHERNET PODRŠKA ZA PREMOŠĆAVANJE

Premošćavanje je pojam koji opisuje zajedničko spajanje više etherneteta koji simuliraju jedan ethernet ka računarima mreže. Ovo je realizovano uređajem koji ima multi ethernet priključke, i čije ime je u bukvalnom prevodu „most“ (bridge), koji „preslušava“ sve njegove ethernet portove, uključujući i ethernet pakete koji nisu poslani u njegovom pravcu. „Most“ selektivno šalje ethernet pakete koje prima prema drugim ethernet portovima. Ovaj proces je totalno transparentan u odnosu na računare koji su uključeni u mrežu. Drugim rečima ti računari nisu upoznati da takav uređaj uopste postoji u mrezi.

Funkcionalnost ethernet premošćavanja je deo standarda Linux kernela serije 2.4.2x. Da bi se koristila funkcionalnost ethernet premošćavanja, Linux kernel 2.4.2x mora biti korišćen, i mora da ima tu funkcionalnost dozvoljenu u kernelovom konfiguracionom fajlu. Pri prevođenju kernela ta funkcionalnost je uključena kao deo samog kernela.

Dodatani korak je neophodan, a to je korišćenje „brctl“ (*bridge control*) alata u svrhu premošćavanja 8 nas interfejsa i do 2 ethernet porta. Nakon odigravanja više opisanih operacija, dostignuta je optimalna ADSL – ethernet implementacija mosta.

ZAKLJUČAK

U cilju ostvarivanja kvalitetne, i za savremene potrebe korisnika zadovoljavajuće programske podrške, različiti inteligentni skopovi DKTS centrale se, između ostalih savremenih rešenja, okreću i Linux operativnim sistemima koji su pod GPL licencom. Realizacijom ADUS sklopa koji u osnovi ima portiran Linux kernel 2.4.2x za PPC načinjen je prvi korak u osvajanju *embedded* Linux softverske tehnologije na DKTS sistemima.

LITERATURA

- [1] Mirko Markov, Miroslav Gajić, Zoran Stojšavljević, Darko Vukićević, Milan Jovanović, *Jedna maketa ADSL sistema*, Etran 2003, Herceg Novi, 2003
- [2] D. Grossman, J. Heinanen, “*Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5*”, RFC 2684, 1999.
- [3] ATM Forum, “*Utopia Level 2, Version 1.0*”, June 1995., at-phy-0039.000

Abstract – In this paper the ADUS software architecture is presented. The architecture is based on Linux Kernel 2.4.2x for PPC platforms. The important components of the architecture are an ATM multiPHY driver and an ADSL application package itself.

ADUS SOFTWARE ARCHITECTURE IN SYSTEM DKTS 30

Zoran Stojšavljević, Mirko Markov, Bogić Petrović