

Naslov predstavitve, predavanja

TKI

LIFE
Laboratorij za telekomunikacije
Fakulteta za elektrotehniko

Telekomunikacijskih inženiring

doc.dr. Iztok HUMAR
prof.dr. Janez BEŠTER

www.life.org, Laboratorij za telekomunikacije

TKI

LIFE
Laboratorij za telekomunikacije
Fakulteta za elektrotehniko

Agenda

- Uvod, telekomunikacijski inženiring
- Osnovni pojmi telekomunikacijskega inženiringa
- Osnovni pojmi o delovanju telekomunikacijskih omrežij (ponovitev)

www.life.org, Laboratorij za telekomunikacije 2

TKI

LIFE
Laboratorij za telekomunikacije
Fakulteta za elektrotehniko

Uvod

www.life.org, Laboratorij za telekomunikacije

TKI

LIFE
Laboratorij za telekomunikacije
Fakulteta za elektrotehniko

Uvod

- Telekomunikacijski inženiring:
 - načrtovanje
 - razvoj
 - merjenje
 - modeliranje
 - simulacije
 - vodenje
 - nadzor
 - upravljanje
 - vrednotenje zmogljivosti omrežja:
 - zagotavljanje kakovosti
 - širitev

www.life.org, Laboratorij za telekomunikacije 4



TKI


LIFE
Laboratorij za telekomunikacije
Fakulteta za elektrotehniko

Osnovni pojmi telekomunikacijskega inženiringa

TKI

www.life.org, Laboratorij za telekomunikacije


Naslov predstavitve, predavanja



Načrtovanje omrežij

- **Naloga načrtovalca omrežja je zgraditi/razširiti TK omrežje:**
 - v skladu s potrebami uporabnikov
 - ki je učinkovito
 - napraviti to ekonomično
- **Metodologija načrtovanja omrežij:**
 - od začetka
 - nadgradnja obstoječih sistemov


TKU www.rife.org, Laboratorij za telekomunikacije 7



Razvoj omrežij od začetka

- **Zahtevnejša metodologija. Možni pristopi:**
- **Pridobivanje informacij/izkušenj sorodnih omrežij iz tujine**
 - težko pridobiti verodostojne podatke
 - ni nujno, da se lahko medsebojno enačimo (nacionalne in kulturne razlike)
 - lahko smo/želimo biti pionirji v svetovnem smislu
- **Izkušnje na podlagi sorodnih storitev**
 - poskusimo identificirati sorodne storitve, iz katerih črpamo podatke
- **Pilotska implementacija**
 - postavimo pilotsko implementacijo
 - vrednotimo odziv zgodnih posvojiteljev
- **Predpostavke, simulacije**
 - predpostavimo potencialne uporabnike, odzive
 - simulacija


TKU www.rife.org, Laboratorij za telekomunikacije 8



Nadgradnja obstoječih sistemov

- **Enostavnejša metodologija**
 - mogoče črpati podatke, zbrane v nadzornih sistemih operaterjev
 - analize, simulacije, testi
 - možnost pilotskih in postopnih prehodov na nov sistem


TKU www.rife.org, Laboratorij za telekomunikacije 9



Tendence

- **Konkurenca med ponudniki infrastrukture nosilnih storitev**
 - v hrbteničnih omrežjih
 - v dostopovnih omrežjih
- **Razdalje nimajo več stroškov**
 - optika
- **Dosegljivost koderkoli**
 - mobilnost
 - satelitske komunikacije


TKU www.rife.org, Laboratorij za telekomunikacije 10



Vodenje/upravljanje omrežij

- **Posamezne elemente telekomunikacijskih omrežij je potrebno voditi, nadzorovati, upravljati:**
 - centralno vodenje telekomunikacijskih omrežij
 - porazdeljeno vodenje telekomunikacijskih omrežij
- **Pristopi za upravljanje v telekomunikacijskih omrežjih:**
 - SNMP
 - CORBA
 - WWW + XML

TKU www.rife.org, Laboratorij za telekomunikacije 11



Merjenje

- **Omogoča natančno pridobivanje podatkov o parametrih omrežij**
 - zelo učinkovito (velika natančnost)
- **Zahteven in drag pristop**
- **Lahko poteka v realnem času**
- **Draga merilna oprema**
- **Zamudno odpravljanje napak**
- **Velikokrat neizvedljivo (npr. načrtovanje novih sistemov)**

TKU www.rife.org, Laboratorij za telekomunikacije 12

Naslov predstavitve, predavanja

Modeliranje

- Modeliranje je proces gradnje modela
- Model sistema:
 - je poenostavljena predstavitev sistema
 - ki analitiko omogoča razumevanje odziva na vhodne parametre
 - mora biti čimbolj podoben realnemu sistemu
 - upoštevati je potrebno ključne lastnosti in parametre sistema
 - mora biti čimbolj enostaven
- Dober model je kompromis med realnostjo in enostavnostjo
- Model je navadno matematičen opis sistema:
 - reševanje različnih vrst in sistemov enačb
 - računalnik le kot matematični pripomoček
- Rezultati:
 - matematično natančni
 - realno približni, zaradi poenostavitev
 - v primeru velikih omrežij so rezultati lahko neuporabni

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije 13

Simulacije

- Uporaba modela sistema
- Reševanje s pomočjo simulacijskih programov
- Časovni potek običajno ni realen
- Najprimernejša metoda za vrednotenje TK omrežij
- Zvezne simulacije
- Diskretne simulacije
 - opis stanja sistema z diskretnimi spremenljivkami
 - diskretni dogodek
 - izvrševanje po kronološkem redu
- Orodja za izvajanje simulacij
 - ns2
 - ComNet

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije 14

Osnovni pojmi o delovanju TK omrežij

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije 15

Naloga omrežja

- Naloga omrežja je prenos podatkov od izvora do ponora med oddaljenima entitetama

- Pogosto je lahko hkrati dejavnih več izvorov in ponorov informacije
 - Prenos sporočil med posameznimi pari I in P lahko časovno in prostorsko sovpa (isto omrežje; skupna prenosna pot)
- Sporočila na prenosni(h) poti(eh) zato podatkovne tokove združujemo/prepletamo/kombiniramo/povezujemo
 - Multipleksiranje
 - Komutacija

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije 16

Neposredne povezave

- Nekomutirane tokokrogovne povezave

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije 17

Povezovanje uporabnikov

- Sprva povezovanje vsakega uporabnika z vsakim
 - Število zvez je enaka vsoti števila stranic in diagonal v N-kotniku
 - $N \cdot (N-1) / 2 \approx N^2$
- Uvedba komutacijskih stikal
 - Povezujejo uporabnike, ki s si (geografsko) blizu
 - Danes so komunikacijska stikala integrirana vezja
- Uporabniki komunicirajo tudi med različnimi skupinami
 - Zelo oddaljene skupine (Telefon, Internet)
 - Hierarhično povezovanje komutacijskih stikal med seboj
 - Rast omrežja:
 - Mestna (MAN) omrežja
 - Regionalna omrežja
 - Državna omrežja
 - Večina prometa se zaključuje v vozlišču.
 - Telefonsko omrežje 10:1 do 5:1

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije 18

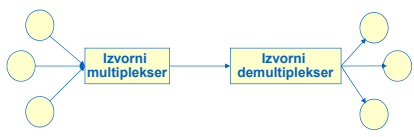
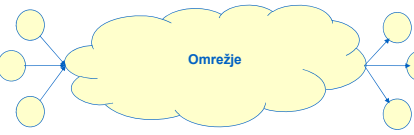
Naslov predstavitve, predavanja

Multipleksiranje in komutacija

- Multipleksiranje v viru**
 - če multipleksiramo samo v viru in
 - če je povezava med izvorom in ponorom enoumno določena (povezava točka-točka)
 - komutacija NI potrebna.
- Komutacija (usmerjanje)**
 - = dinamično/sprotno multipleksiranje v omrežju
 - temelji na vzpostavljanju povezav oz.
 - sprotnem odločanju o tem, kam usmeriti določeno PDU
 - možna je:
 - statična/permanentna postavitev pravil komutacije
 - dinamična/sprotna postavitev pravil komutacije
 - ločeno za vsak PDU, sejo, zvezo
 - potrebujemo signalizacijo

TKU www.Rfe.org, Laboratorij za telekomunikacije 19

Multipleksiranje in komutacija

- Multipleksiranje**

- Komutacija**


TKU www.Rfe.org, Laboratorij za telekomunikacije 20

Tokokrogovne povezave in komutacija

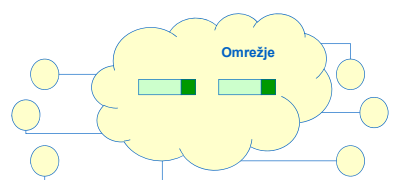
- Tokokrogovna komutacija**
 - flexibilno postavljanje tokokrogovnih povezav
 - statična top.
 - dinamična top.



TKU Laborij za telekomunikacije 21

Paketna komutacija

- Paketna komutacija**
 - vsak paket (PDU) nosi vse podatke za usmerjanje skozi omrežje
 - paket je lahko spremenljive dolžine
 - izvor lahko oddaja toliko paketov, kot to dopušča celotno omrežje (ne pa le kapaciteta tokokrogovne povezave)



TKU www.Rfe.org, Laboratorij za telekomunikacije 22

Začilnosti različnih tipov komutacij

	Tokokrogovna komutacija	Paketna komutacija
Prednosti	<ul style="list-style-type: none"> stalno zagotovljeni viri v omrežju ni medsebojnega vpliva povezav predvidljive zakasnitve, majhno potresavanje zakasnitve kvaliteta 	<ul style="list-style-type: none"> možnost statističnega multipleksiranja možnost podpore izbruhom prometa omejitve oddaje sporočil postavljaja omrežje (ne tokokr. povezava)
Slabosti	<ul style="list-style-type: none"> lahko slabša izkoriščenost virov v omrežju (odvisno od tipa prometa) nujno je vzpostavljanje povezav 	<ul style="list-style-type: none"> zakasnitve pri prenosu niso nujno predvidljive v nepovezavnih omrežjih večja verjetnost napak, manjša zanesljivost medsebojni vpliv posameznih tokov sporočil potrebna je obdelava vsakega posameznega paketa

TKU www.Rfe.org, Laboratorij za telekomunikacije 23

Prenosni sistemi

- Bakreno omrežje**
 - Parica
 - UTP
 - Koaksialni kabel
- Brezžično omrežje, radijsko omrežje**
 - Celično omrežje (=dostopni del)
 - Mikrovalovne povezave (=hrbtenica)
- Optično omrežje**
- Prenos podatkov po prenosnem sistemu:**
 - Električni signali
 - Elektromagnetno valovanje
 - Svetloba



TKU

Naslov predstavitve, predavanja

Primerjava prenosnih tehnik

Synchronous Transfer Mode

Packet Transfer Mode

Asynchronous Transfer Mode - ATM

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije 25

Oblike prenašanih podatkov

- Podatke lahko prenašamo v obliki zaključenih sporočil (messages)
 - Elektronska pošta
 - SMS sporočilo
- Podatke lahko prenašamo v obliki toka podatkov (stream)
 - Telefonski pogovor
 - Videokonferenčna zveza

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije 25

Princip povezavnosti

- Ali komunicirajoči osebkki pred izmenjavo podatkov vzpostavijo zvezo/sejo ... ali ne
- Govorimo o (ne)povezavnih protokolih/omrežjih/komunikacijah

	Povezavno	Nepovezavno
Prednosti	<ul style="list-style-type: none"> možna večja zanesljivost prenosa, odprava napak možnost nadzora pretoka količine sporočil, preprečevanje zasičenja 	<ul style="list-style-type: none"> enostavnost
Slabosti	<ul style="list-style-type: none"> potrebujemo signalizacijo protokoli/omrežja so kompleksnejša 	<ul style="list-style-type: none"> nezmožnost zanesljivega prenosa, zagotavljanja vrstnega reda prenesenih sporočil

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije 27

Relacija povezavnost - komutacija

- Tokokrogovna omrežja so vedno povezavno naravnana
 - Povezavnost zagotavlja/vsiljuje že sam fizični tokokrog
- Paketna omrežja/povezave so lahko povezavna ali nepovezavna
 - (Ne)povezavnost je odvisna od uporabljenih komunikacijskih protokolov

		Komutacija	
		Tokokrogovna	Paketna
Povezavnost	Povezavno	ISDN, PSTN, SDH	ATM, MPLS
	Nepovezavno	/	Ethernet, IP

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije 28

Umestitev tehnologij

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije 29

Hvala za pozornost.
Vprašanja?

TKI www.lffe.org, Laboratorij za telekomunikacije