

Opiši strežni sistem M/M/1 in njegovo uporabo: - en sam strežnik, - neskončen pomnilnik in neskončna populacija, - proces prihodov: Poissonov s številom zahtevkov λ , - proces strežbe: eksponenten s parametrom μ , $\mu = 1/T_s$, - naključni prihodi in strežba, - stabilno stanje: $\lambda < \mu$, - časi med prihodi in strežbo so porazdeljeni po eksponentni porazdelitvi, - časi strežbe in intervali prihodov so med seboj neodvisni ter - FIFO (First In First Out) način razvrščanja. Uporabljamo ga, kadar je število zahtev veliko, kadar je vpliv posamezne zahteve na celoten sistem majhen ter kadar so vse zahteve med seboj neodvisne, kar pomeni, da je njihova odločitev za uporabo sistema neodvisna od ostalih zahtev. Gre za $*/D/\infty$ sistem s konstantno zakasnitvijo. Pasivno analiziranje prometa - prisluškujemo, gledamo, snifamo → POSLUŠAMO. Zgolj zajemamo in analiziramo promet na povezavah in v realnih omrežjih. Aktivno analiziranje prometa - promet sami generiramo in nato merimo → POŠILJAMO. V sistem pošiljamo sintetičen promet in analiziramo obnašanje. Problem nastopi, ko oddajamo promet in spreminjamo obremenitev prometa, saj »slika« ni več realna.

Razlika med Erlang B in Erlang C modelom? Na katerih področjih ju uporabljamo, katere parametre jima določamo? Za oba navedi praktičen primer. Erlang B: - omogoča izračun verjetnosti blokade – verjetnost, da so ob prihodu nove zahteve vsi strežniki zasedeni, - v tem primeru se nova zahteva blokira (zavže) in se je ne obravnava več ter - predpostavlja eksponentne porazdelitve: * dohodnih časov novih zahtev ter * strežnih časov posameznih zahtev. Parametri, ki mu jih določamo, so B – verjetnost blokade, S – število strežnikov, ter A – ponujan promet (erlang). Erlang B se uporablja, kadar je blokiran klic res blokiran – npr. ko nekdo pokliče neko telefonsko številko in dobi signal »zasedeno«. **Erlang C:** - omogoča izračun verjetnosti čakanja – verjetnost, da so ob prihodu nove zahteve vsi strežniki zasedeni, - v tem primeru se nova zahteva postavi v čakalno vrsto in čaka na prosti strežnik ter - enako kot Erlang B predpostavlja eksponentne porazdelitve dohodnih časov novih zahtev in strežnih časov posameznih zahtev. Parametri, ki mu jih določamo, so S – število strežnikov, A – ponujan promet (erlang), T1 – sprejemljivi čas čakanja na prost strežnik *s+, T2 – povprečni čas zdrževanja v strežniku *s+, P(>0) – verjetnost čakanja na prost strežnik, P(>) – verjetnost, da čakamo na strežnik več kot T1 sekund, D1 – povprečni čas čakanja na prost strežnik *s+ ter D2 – povprečni čas čakanja na prost strežnik dejansko zakasnenih zahtev *s+. Erlang C se uporablja, kadar je blokiran klic zakasnen (postavi se v čakalno vrsto) – npr. če nekdo pokliče klicni center in mora čakati na prostega operaterja, ki bo klic sprejel.

Kaj sta SNMP in SMTP? SNMP: - Simple Network Management Protocol, - nastal zaradi interneta, - prvotna standardizacija zelo enostavna, - razviti in sprejeti izjemno hitro, - rasti – velikosti in kompleksnosti protokola, - trenutno – SNMP v3 ter - de facto standard za upravljanje omrežij. Ključni elementi SNMP-ja so Management information base (MIB) – porazdeljeno skladišče za informacije za upravljanje omrežja, Structure of Management Information (SMI) – jezik za definicijo podatkov za MIB objekte, SNMP protokol – prenos informacij in instrukcij med upraviteljem in upravljanimi objekti ter varnost, zmoglost administracije – nove zmoglosti v SNMP v3. Prednosti/slabosti: + velika popularnost ter + fleksibilnost in razširljivost, - kljub »Simple« je relativno kompliciran (SNMP-v2) ter - ni učinkovit (velika količina redundantnih informacij). **SMTP:**

SMTP je preprost protokol in hkrati standard za prenos elektronske pošte na internetu. S temi protokoli prenašamo elektronsko pošto med različnimi sistemi, povezanimi s TCP/IP. To so samo protokoli, ki so namenjeni za prenose elektronske pošte, medtem ko potrebujemo za sestavo pošte druge programe, ki jim pravimo uporabniški agenti (user agents).

Kaj je komutacija in katere vrste komutacij poznamo? Primerjaj jih s strani načrtovanja. Komutacija je usmerjanje. Gre za dinamično/sprotno multipleksiranje v omrežju, ki temelji na vzpostavljanju povezav oz. sprotne odločanju o tem, kam usmeriti določeno PDU. Možna sta statična/permanentna postavitev pravil komutacije ter dinamična/sprotna postavitev pravil komutacije. Pri slednji gre za ločenost za vsak PDU, sejo, zvezo, pri tem pa potrebujemo signalizacijo. Poznamo tokokrogovno in paketno komutacijo. Pri prvi gre za fleksibilno postavljanje tokokrogovnih povezav, pri čemer smo priča statični ter dinamični topologiji. Pri drugi gre za to, da vsak paket (PDU) nosi vse podatke za usmerjanje skozi omrežje, paket je lahko spremenljive dolžine, izvor pa lahko oddaja toliko paketov, kot to dopušča celotno omrežje (ne pa le kapaciteta tokokrogovne povezave). Prednosti in slabosti tokokrogovne komutacije: + stalno zagotovljeni viri v omrežju, + ni medsebojnega vpliva povezav, + predvidljive zakasnitve, majhno potresavanje zakasnitve ter + kvaliteta, - lahko slabša izkoriščenost virov v omrežju (odvisno od tipa prometa!) ter - nujno je vzpostavljanje povezav. Prednosti in slabosti paketne komutacije: + možnost statističnega multipleksiranja, + možnost podpore izbruhom prometa ter + omejitve oddaje sporočil postavlja omrežje (ne tokokrogovna povezava), - zakasnitve pri prenosu niso nujno predvidljive, - v nepovezanih omrežjih večja verjetnost napak, manjša zanesljivost, - medsebojni vpliv posameznih tokov sporočil ter - potrebna je obdelava vsakega posameznega paketa.

Kakšen je namen SS7? SS7 je živčni sistem sodobnih TK sistemov. Skrbi za vzpostavljanje zvez ter za dodatne inteligentne storitve. SS7 sicer pomeni signalizacijo števila 7. Njegov protokolni sklad je zgrajen iz 7 nivojev – od spodaj navzgor: fizičnega, podatkovnega, omrežnega, transportnega, sejnega, prezentacijskega ter aplikacijskega. SS7 je zaprto omrežje, ki ne podpira varnostnih mehanizmov. Je dragocen vir informacij za nadzor, upravljanje in načrtovanje TK omrežij. Z nadzorne plati je vrednost SS7 zelo velika, saj skrbi za: odkrivanje in preprečevanje zlorab, odkrivanje preobremenitev, preden izbruhne problem, prometna poročila (statistika), kontrolo obračunavanja, odkrivanje napak (alarm management), analizo zmogljivosti (performance management), analizo prometa (traffic analysis), analizo protokola (protocol analysis), analizo klicev z nastavljivimi filtri (multicriterial filtering), kakovost storitev (QoS), sledenje klicem, stanje omrežja v realnem času ter promet v realnem času. **Kaj je načrtovanje, modeliranje in vodenje? Opisi na praktičnem primeru.**

Načrtovanje omrežij: Naloga načrtovalca omrežja je zgraditi TK omrežje: ki ustreza uporabnikom, ki je učinkovito ter napraviti to ekonomično. Načrtovanje omrežij: od začetka ter nadgradnja obstoječih sistemov. **Modeliranje:** Modeliranje je proces gradnje modela. Model je poenostavljena predstavitev sistema, ki analitiko omogoča razumevanje odziva na vhodne parametre. Model mora biti čimbolj podoben realnemu sistemu, upoštevati je potrebno ključne lastnosti in parametre sistema in mora biti čimbolj enostaven. Dober model je kompromis med realnostjo in enostavnostjo. Model moram biti čim bolj podoben realnemu sistemu, kjer je potrebno upoštevati ključne lastnosti in parametre in pomembno je da je enostaven. Navadno je sistem opisan matematično- matematični modeli (stohastični, deterministični dinamični, statični). Rezultati so matematično natančni, realno približni, v velikih omrežjih so neuporabni. **Vodenje/upravljanje omrežij:** Posamezne elemente telekomunikacijskih omrežij je potrebno voditi, nadzorovati in upravljati: centralno vodenje telekomunikacijskih omrežij ter razpršeno vodenje telekomunikacijskih omrežij. Pristopi za upravljanje v telekomunikacijskih omrežjih: SNMP, CORBA ter WWW + XML.

Razloži princip povezanosti ter njegovo povezanost s komutacijo. Pri principu povezanosti gre za to, ali komunicirajoči osebk pred izmenjavo podatkov vzpostavijo zvezo/sejo ... ali ne ter za (ne)povezavne protokolov, omrežij oziroma komunikacij. **Prednosti in slabosti povezavne usmerjenosti:** + možna večja zanesljivost prenosa, odprava napak ter + možnost nadzora pretoka količine sporočil, preprečevanje zasičenja, - potrebujemo signalizacijo ter - protokoli/omrežja so kompleksnejša. **Prednosti in slabosti nepovezavne naravnosti:** + enostavnost ter - nezmožnost zanesljivega prenosa, zagotavljanja vrstnega

reda prenesenih sporočil. Relacija povezanost-komutacija – tokokrogovna omrežja so vedno povezano naravnana, saj povezanost zagotavlja že sam fizični tokokrog. Paketna omrežja/povezave so lahko povezavna ali nepovezavna, saj je (ne)povezanost odvisna od uporabljenih komunikacijskih protokolov. Tokokrogovna komutacija s povezano naravnostjo: ISDN, DTM (dinamična), PSTN in SDH/SONET (statična). Tokokrogovna komutacija z nepovezano naravnostjo: Ni možna. Paketna komutacija s povezano naravnostjo: ATM in MPLS. Paketna komutacija z nepovezano naravnostjo: Ethernet, G-Ethernet in IP.

Navedi in opiši orodja za simuliranje TK omrežij ter navedi področja, kjer jih uporabljamo. Za simuliranje TK omrežij uporabljamo simulacijski orodji COMNET III ter NS2 **Lastnosti Comneta:** enostavnost, celotno upravljanje z uporabo grafičnega uporabniškega vmesnika, že zgrajeni modeli realnih (komercialno dostopnih) elementov (3Com stikala, ...), vsebuje skoraj vse potrebne elemente, protokole, usmerjevalne algoritme ter možnost prilagajanja aplikacijskih virov s kompleksnejšimi konstrukti. **Lastnosti NS2:** brezplačen, popoln vpogled v izvorno kodo, možnost spreminjanja/dodajanja poljubnih elementov, neomejene možnosti pri simulacijah ter potrebno veliko znanja in zelo podrobno poznavanje celotne izvorne kode simulatorja. Orodji uporabljamo za: telekomunikacijske sisteme in računalniška omrežja, proizvodnjo, promet (letalski, cestni promet), strežbo (banke, trgovine), zdravstvo, ekologijo, sociologijo, epidemiologijo ter ekonomijo in poslovne analize.

IntServ mehanizem – namen in opis delovanja?

Uporablja protokol za rezervacijo virov – RSVP. Signalizacija vzdolž celotne poti rezervira vire. Je lahko nepovezavno in povezano orientiran. Vsi usmerjevalniki morajo podpirati RSVP ter ostale tehnologije. Na Ethernetu ni možno zagotoviti časovno omejene zakasnitve. Prisotni so kompleksnost usmerjevalnika, množica sej, več režije... Ni primeren za hrbenična vira. Za IntServ prometne razrede velja, da je kakovost storitve zagotovljena, da je obremenitev storitev nadzorovana ter da je v uporabi najboljši možen način (best effort).

DiffServ mehanizem – namen in opis delovanja? (RFC 2474, RFC 2475) Shranjevanje in obdelava sej sta popolnoma odpravljena. Tehnologija DiffServ ni računsko potratna, zato je priljubljena. Osrednja ideja DiffServ je širok nabor prometnih razredov. Za DiffServ je značilna tudi boljša izbira bitov 3, 4 in 5, kar pomeni povečanje s 7 na 64 razredov. V uporabi so otoki omrežja z DiffServ (per hob behavior). Izkoriščamo vrsto storitev (RFC 791) in sicer ToS (Type of service) polje. Klasificiranje prometa v vrsto storitve ni natančno določeno, je prepuščeno operaterju. Deleži izgub niso natančno, temveč je relativno definirani.

Primerjaj DiffServ in IntServ, z vidika DiffServ-a. DSCP polje pri DiffServu omogoča le omejen nabor storitvenih razredov. Količina informacij je prenosorazmerna številu storitvenih razredov. DiffServ je bolj razširljiv kot IntServ. Kompliciran postopek označevanja, razvrščanja in preoblikovanja se izvaja le na robnih usmerjevalnikih. Jedrni usmerjevalniki se ukvarjajo zgolj s po razredih agregiranim prometom. DiffServ in IntServ sta sestavna dela mehanizma »kvalitete storitve« (QoS – Quality of Service).

Kaj pomeni „best-effort(s)“ ter kje se pojavlja? „Best-effort“ je edini razred storitev, ki ga ponuja internet. Zanj je značilno, da ni zagotovila, da bodo datagrami dostavljeni pravočasno oziroma da sploh bodo dostavljeni.

Pojasni nalogo načrtovalca (v NMVTKO). Naloga načrtovalca je zgraditi TK omrežje, ki ustreza uporabnikom (uporabnika zanimata korist in cena), ki je učinkovito ter da to napravi ekonomično (zelo dobro omrežje je ponavadi zelo drago in je potrebno najti kompromis).

Pojasni načrtovanje omrežja. Omrežje načrtujemo od začetka (na podlagi ocene - koliko je upor in kakšne so njihove zahteve) ali kot nadgradnjo obstoječih sistemov (možna nadgradnja).