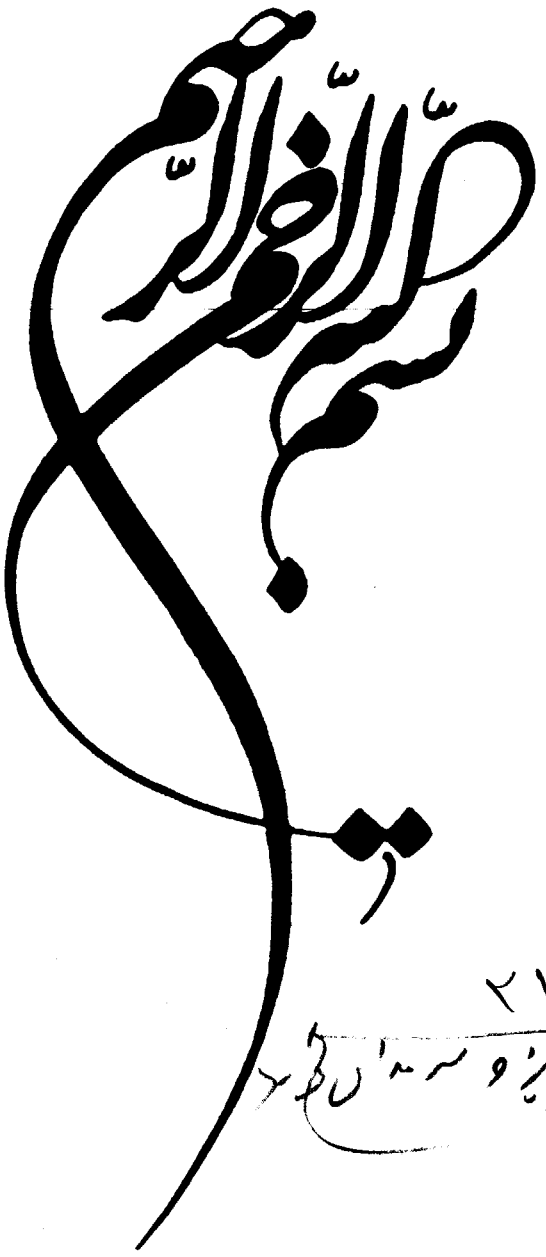


٢٧٤٨
٢٩٤١٢

۱۳۸۰ /۱۱/ ۲۴

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده فنی و مهندسی

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

پایان نامه کارشناسی ارشد

مهندسی کامپیوتر- معماری سیستمها

تامین "کیفیت خدمات" در "سوییچینگ برچسب چند قراردادی"

016082

استاد راهنما

دکتر بیژن طاهری

حامد تنها

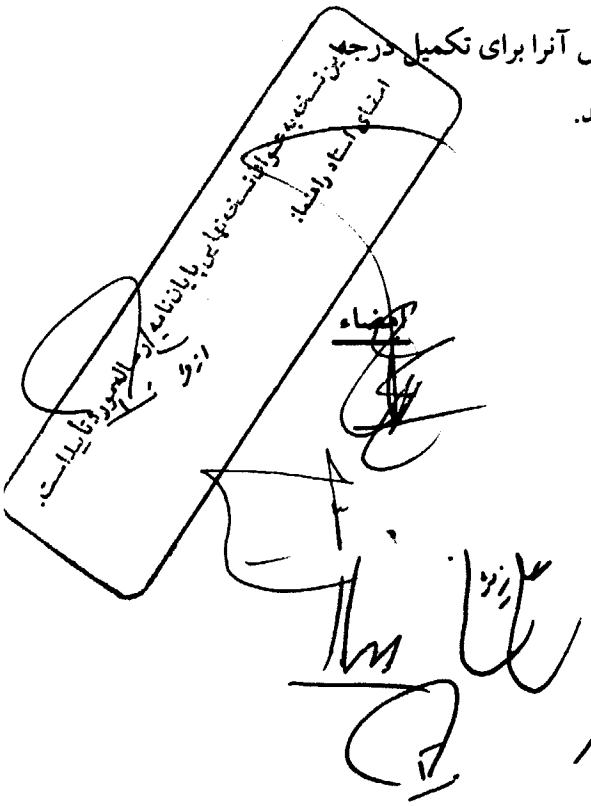
۳۹۶۱۲

تابستان ۱۳۸۰

دانشگاه تربیت مدرس

تاییدیه هیات داوران

آقای حامد تنها پایان‌نامه ۶ واحدی خود را با عنوان تأمین کیفیت خدمات (QOS) در MLS (سوئیچینگ برچسب چند پروتکلی) در تاریخ ۸۰/۴/۲۵ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهائی این پایان‌نامه را از نظر فرم و محتوی تایید و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی برق باگرایش کامپیوتر پیشنهاد می‌کنند.



اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	امضاء
۱ـ استاد راهنمـــا :	آقای دکتر طاهری	
۲ـ استاد مشـــاور :	ـــــ	
۳ـ استادان ممتحن :	آقای دکتر جلیلی	
	آقای دکتر یزدیان	
	آقای دکتر پدرام	
۴ـ مدیـــر گـــروه : (یا نمایندهٔ گروه تخصصی)	آقای دکتر مقدم	

بسمه تعالی

آیین‌نامهٔ چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرّس، مبیّن بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش‌آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

مادّهٔ ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان‌نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

مادّهٔ ۲ در صفحهٔ سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد/رسالهٔ دکتری نگارنده در رشتهٔ ..... است که در سال ..... در دانشکدهٔ ..... دانشگاه تربیت مدرّس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر ..... ، مشاورهٔ سرکار خانم/جناب آقای دکتر ..... و مشاورهٔ سرکار خانم/جناب آقای دکتر ..... از آن دفاع شده است.»

مادّهٔ ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

مادّهٔ ۴ در صورت عدم رعایت مادّهٔ ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ‌شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرّس، تأدیه کند.

مادّهٔ ۵ دانشجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در مادّهٔ ۴ را از محلّ توقیف کتابهای عرضه‌شدهٔ نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

مادّهٔ ۶ اینجانب ..... دانشجوی رشته ..... مقطع ..... تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام‌خانوادگی:

تاریخ و امضا:

تقدیم به

پدر بزرگوارم،

مادر مهربانم،

همسر فداکارم.

با سپاس فراوان از استاد ارجمند جناب آقای دکتر بیژن طاهری

که کلامش زمزمه دوستی بود و به من شیرینی

کلاس آدینه را چشانید.

با تشکر و قدردانی بی‌شایبه از

همه استادان گرانقدر که در

دوران تحصیل زیباترین

هدایا را به من

هبه کردند .

چکیده

امروزه اینترنت، تنها سرویس "بیشترین تلاش" را فراهم می‌کند یعنی ترافیکها با سرعت ممکن پردازش می‌شوند ولی هیچگونه تضمینی برای تحویل بموقع و حتمی ترافیک وجود ندارد.با پیشرفت تجارت الکترونیکی، نیاز به کیفیت خدمات(QoS) بیشتر احساس می‌شود.سرویسهای مجتمع (Integrated Services-IntServ) و خدمات متمایز یا DiffServ (Differentiated Services)و مدل برای تامین QoS در اینترنت می‌باشند. انگیزه همه معماری‌های تأمین QoS ،بهبود کلی کارایی یک شبکهIP می‌باشد.اساس IntServ بر مبنای رزرو کردن منابع (پهنای باند اتصال و حجم بافر) برای هر جریان خاص می‌باشد چنانکه در صورت نیاز، کیفیت سرویس بتواند تضمین گردد.فلسفه DiffServ تقسیم ترافیک به کلاسهای مختلف و برخورد متمایز با هر کدام از آنها می‌باشد.MPLS نیز یک روش سوئیچینگ برچسب- مبنای سریع می‌باشد که توانایی‌های QoS جدیدی را در سطح شبکه‌های IP بزرگ فراهم می‌کند.MPLS با مهندسی ترافیک به گردانندگان شبکه این امکان را می‌دهد تا بتوانند مسیر ترافیک را به جریان داده دیکته کنند و این یکی از مشخصه‌های مهم MPLS است که آن را برای هر تکنولوژی IP به عنوان ابزاری برجسته مطرح می‌کند.همچنین MPLS می‌تواند از مدلهای QoSی که هم اکنون برای IP در دسترس می‌باشند (IntServ و DiffServ) پشتیبانی کند.

در این پایان‌نامه نحوه پشتیبانی معماری MPLS ازDiffServ به منظور تامین"کیفیت خدمات" نشان داده شده است و با استفاده از شبیه‌ساز NS-2 تاثیر تعداد کلاسهای خدماتی ومیزان بارهای TCP و UDP بر روی کارایی شبکه‌های مبتنی بر DiffServ و MPLS مورد ارزیابی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی:

کیفیت خدمت، خدمات متمایز، خدمات مجتمع، سوییچینگ برچسب چندقراردادی، شبیه‌سازNS.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مروری بر تمایلات در اینترنت	
۱-۱) - مقدمه	۱
۱-۲) نگاهی به ساختار اینترنت	۱
۱-۳) تمایلات و نکات موجود در ستون فقرات اینترنت	۳
۱-۳-۱) اتصالات سریعتر	۳
۱-۳-۲) کیفیت خدمات	۵
۱-۳-۳) مهندسی ترافیک در شبکه‌های IP	۶
۱-۳-۴) امنیت	۸
۱-۳-۵) سوئیچینگ نوری	۸
۱-۴) خلاصه	۹
فصل دوم : کیفیت خدمات در شبکه‌های IP	
۲-۱) مقدمه	۱۰
۲-۱-۱) روشهای صف بندی	۱۳
۲-۱-۱-۱) صف بندی FIFO	۱۴
۲-۱-۱-۲) صف بندی اولویت	۱۴
۲-۱-۱-۳) صف بندی مبتنی بر کلاس	۱۶
۲-۱-۱-۴) صف بندی وزنی	۱۷
۲-۱-۲) شکل دهی ترافیک	۱۸
۲-۱-۳) کنترل مجوز و کنترل دسترسی	۱۹
۲-۲) سرویس‌های مجتمع و RSVP	۲۰
۲-۲-۱) مقدمه	۲۰
۲-۲-۲) سرویس تضمینی	۲۳

عنوان	صفحه
۲-۲-۳) سرویس کنترل – بار	۲۴
۲-۲-۴) پروتکل رزرواسیون منابع	۲۴
۲-۳) سرویسهای متمایز	۲۸
۲-۳-۱) سرویس مطمئن	۳۱
۲-۳-۲) سرویس تضمینی	۳۳
۲-۴) خلاصه	۳۵
فصل سوم : سوئیچینگ برچسب چند قراردادی	
۳-۱) روند توسعه MPLS	۳۷
۳-۲) قرارداد MPLS – معماری و مشخصات	۴۵
۳-۲-۱) حلقه	۵۰
۳-۲-۲) کپسوله کردن	۵۵
۳-۳) توزیع برچسب	۵۷
۳-۳-۱) پروتکل توزیع برچسب(LDP)	۵۷
۳-۳-۲) توزیع برچسب با استفاده از قرارداد BGP	۶۲
۳-۴) MPLS و ATM	۶۴
۳-۵) چند پخشی در MPLS	۶۷
۳-۶) خلاصه	۶۹
فصل چهارم : QoS در MPLS	
۴-۱) مقدمه	۷۱
۴-۲) مهندسی ترافیک و مسیریابی مشروط	۷۴
۴-۳) یک معماری سرویس دهی با استفاده از MPLS	۷۸

عنوان	صفحه
۴-۴) ارتباط MPLS با دامنه‌های DiffServ و IntServ	۸۵
۴-۵) خلاصه	۹۱
فصل پنجم : شبیه‌سازی	
۵-۱) MPLS-DiffServ در شبیه‌ساز NS	۹۲
۵-۲) نحوه شبیه سازی	۹۶
۵-۳) نتایج شبیه‌سازی	۱۰۵
۵-۴) خلاصه	۱۱۵
فصل ششم : نتیجه‌گیری	۱۱۶
فهرست منابع	۱۲۱
واژه‌نامه انگلیسی به فارسی	۱۲۶
واژه‌نامه فارسی به انگلیسی	۱۲۸
واژه‌نامه انگلیسی به انگلیسی(علایم اختصاری)	۱۳۰
ضمیمه ۱ : شبیه ساز NS	۱۳۶
ضمیمه ۲ : شبکه IP ملی	۱۴۰

عنوان	صفحه
جدول ۴-۱- مقایسه RSVP و CR-LDP	۷۷
جدول ۴-۲- نگاشت بین EXP و کلاسهای خدماتی	۷۸
جدول ۴-۳- مثالی از جدول FTN	۸۳
جدول ۴-۴- نگاشت سرویس از DiffServ/IntServ به MPLS	۸۸
جدول ۴-۵- نگاشت QoS پیشنهادی	۸۹
جدول ۵-۱- مقایسه TCP و UDP	۱۰۲
جدول ۵-۲- درصدهای ترافیکی در شرایط طبیعی	۱۰۳
جدول ضمیمه ۲-۱- توزیع ترافیک در شبکه IP ملی	۱۲۶

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱ – قسمتی از شبکه یک ISP	۲
شکل ۲ –۱- صف بندی FIFO	۱۴
شکل ۲-۲- صف بندی اولویت (PQ)	۱۵
شکل ۲-۳- صف بندی مبتنی بر کلاس (CQ)	۱۶
شکل ۲-۴- صف بندی منصفانه وزنی (WFQ)	۱۷
شکل ۲-۵- فرآیند علامت دهی RSVP	۲۱
شکل ۲-۶- معماری IntServ	۲۲
شکل ۲-۷- جهت حرکت پیغامهای RSVP	۲۸
شکل ۲-۸- کد خدمات متمایز DSCP	۲۹
شکل ۲-۹- معماری DiffServ	۳۰
شکل ۳-۱- معماری LANE(LAN Emulation)	۴۰
شکل ۳-۲- معماری یک IP Switch	۴۳
شکل ۳-۳- مکانیزم IP Switching.	۴۳
شکل ۳-۴-مثالی از "کنترل ترتیبی"	۴۸
شکل ۳-۵- شبکه ای با مسیر حلقوی	۵۳
شکل ۳-۶- ادغام نخها	۵۴
شکل ۳-۷-روش کپسوله کردن برچسب در MPLS	۵۶
شکل ۳- ۸- رمز کردن پیشوند آدرس و برچسب در BGP	۶۴
شکل ۳-۹- کپسوله کردن بسته های برچسبی در ATM	۶۵
شکل ۳ -۱۰- مثالی از ادغام VP	۶۶
شکل۴- ۱- مفهوم ترانک و LSP	۷۳
شکل ۴-۲- مثالی از مسیرهای واضح	۷۵
شکل ۴-۳- ایجاد CR-LSP با استفاده از CR-LDP	۷۶

عنوان	صفحه
شکل ۴-۴- ایجاد CR-LSP با استفاده از RSVP	۷۶
شکل ۴-۵- معماری یک LSR ورودی	۸۰
شکل ۴-۶- معماری یک LSR هسته	۸۰
شکل ۴-۷- کنترل پذیرش اتصال	۸۲
شکل ۴-۸- حالت دهنده ترافیک	۸۳
شکل ۴-۹- زمانبندی	۸۵
شکل ۴-۱۰- پیکره بندی یک شبکه نمونه	۸۵
شکل ۴-۱۱- تابع InterWorking در ابزار کناره ای	۸۷
شکل ۴-۱۲- انتشار پیغامهای RSVP	۹۰
شکل ۵-۱- معماری یک نود MPLS	۹۳
شکل ۵-۲- ساختار جداول برای سوییچینگ بسته‌ای MPLS	۹۴
شکل ۵-۳-API ها برای LDP و CR-LDP	۹۴
شکل ۵-۴- توپولوژی شبکه شبیه‌سازی‌شده	۹۶
شکل ۵-۵- شمای کلی یک نود انتهایی فرضی	۹۷
شکل ۵-۶- تابع توزیع احتمال Pareto	۱۰۰
شکل ۵-۷- تابع توزیع احتمال Exponential	۱۰۱
شکل ۵-۸- پشته پروتکل سلسله‌مراتبی اینترنت	۱۰۱
شکل ۵-۹- بازدهی شبکه	۱۰۶
شکل ۵-۱۰- بازدهی شبکه در ۸۰٪ بار نامی	۱۰۶
شکل ۵-۱۱- Goodput شبکه	۱۰۷
شکل ۵-۱۲- Goodput شبکه در ۸۰٪ بارنامی	۱۰۷
شکل ۵-۱۳- EF-Goodput شبکه در ۸۰٪ بارنامی	۱۰۸
شکل ۵-۱۴- AF-Goodput شبکه در ۸۰٪ بارنامی	۱۰۸

عنوان	صفحه
شکل ۵-۱۵- BE-Goodput شبکه در ۸۰٪ بارنامی	۱۰۹
شکل ۵-۱۶- میانگین تاخیر انتها-به-انتهای شبکه	۱۰۹
شکل ۵-۱۷- میانگین تاخیر انتها-به-انتهای شبکه در ۸۰٪ بار نامی	۱۱۰
شکل ۵-۱۸- میانگین تاخیر انتها-به-انتهای کلاسها در ۸۰٪ بار نامی	۱۱۰
شکل ۵-۱۹- میانگین انحراف تاخیر در گره تهران(۳۱)	۱۱۱
شکل ۵-۲۰- ماکزیمم انحراف تاخیر گره تهران(۳۱)	۱۱۱
شکل ۵-۲۱- ماکزیمم و میانگین انحراف تاخیر EF در گره تهران(۳۱)	۱۱۲
شکل ۵-۲۲- ماکزیمم و میانگین انحراف تاخیر EF در گره زاهدان(۳۸)	۱۱۲
شکل ۵-۲۳- میانگین تاخیر گره تهران(۳۱)	۱۱۳
شکل ۵-۲۴- ماکزیمم تاخیر گره تهران(۳۱)	۱۱۳
شکل ۵-۲۵- ماکزیمم و میانگین تاخیر ترافیکهای EF تهران(۳۱)	۱۱۴
شکل ۵-۲۶- ماکزیمم و میانگین تاخیر ترافیکهای EF زاهدان(۳۸)	۱۱۴
شکل ضمیمه ۱-۱- مدل شبکه در NS	۱۳۸
شکل ضمیمه ۱-۲- برنامه NAM	۱۳۹
شکل ضمیمه ۲-۱- توپولوژی شبکه IP ملی	۱۴۱

۱) مروری بر تمایلات در اینترنت

۱-۱) مقدمه

تغییر و تحول هیچ چیز در جهان به سرعت تغییرات اینترنت نمی‌باشد [Comerford98]. امروزه اینترنت به شکل یکی از مهمترین حامل‌های اطلاعاتی درآمده است. همچنین مردم به تدریج از اینترنت برای مقاصد متفاوت، اعم از تحصیل و خرید از فروشگاه و عملیات بانکی و نقل و انتقالات سهام استفاده می‌نمایند. همانطور که اینترنت روز به روز مهم‌تر می‌شود، ملزومات برای اینترنت نیز افزایش می‌یابد.

رشد نمایی اینترنت، همچنان ادامه خواهد داشت! انتظار می‌رود در کمتر از ۵ سال آینده تعداد ابزارها و استفاده کننده‌های اینترنت به ده برابر مقدار فعلی خود برسد. کاربرهایی که می‌خواهند اغلب به صورت Online کار کنند وکاربردهایی که نیازشان به پهنای باند به صورت نمایی افزایش می‌یابد.با ظهور کاربردهای صدا و تصویر بلادرنگ متقابل[1]، به چیزی بهتر از سرویس‌های "بیشترین تلاش"[2] نیازمند خواهیم بود.لذا اینترنت به دلیل نیاز به پهنای باند بیشتر، کیفیت خدمات (QoS) و امنیت، به سرعت تحول یافته است [Tanenbaum96].

۱-۲) نگاهی به ساختار اینترنت

اینترنت شامل چندین شبکه محلی(LAN) و چندین شبکه MAN می‌باشد که از طریق یک ستون فقرات[3] به هم وصل شده‌اند. که این LAN ها و MAN ها می‌توانند شبکه‌های دانشگاهی، شبکه‌های شرکت‌ها و یا فراهم کننده‌های خدمات منطقه‌ای و ... باشند. ستون فقرات اینترنت متشکل از تعدادی ISP[4] ملی و یا ISP عمومی نظیر Global Crossing,UUNET, AT&T, Worldnet, می‌باشد.شبکه ISP های بزرگ معمولاً از لحاظ جغرافیایی با همدیگر همپوشانی دارند و در یک سری نقاط تبادل عمومی به هم متصلند که به این نقاط،NAP[5] یا نقاط دسترسی شبکه گویند.

1- Interactive
2- Best Effort
3- Backbone
4- Internet Service Provider
5- Network Access Point