

پروتکل‌های انتقال شبکه‌های گسترده

مرجعی برای درس
شبکه‌های کامپیوتری و مهندسی اینترنت

تألیف

مهندس حسین یاراحمدی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

دکتر ناصر مدیری

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان



۱۳۹۳

سروشنامه	پاراحمدی، حسین، ۱۳۵۶ - شهریور
عنوان و نام پدیدآور	پروتکل‌های انتقال شبکه‌های گسترده: مرجعی برای درس شبکه‌های کامپیوتری و مهندسی اینترنت/تالیف حسین بار احمدی، ناصر مدبری.
مشخصات نشر	بروجرد: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۳۰۴ص
شابک	978-964-10-3258-8 : ۸۰۰۰ ریال
فهرست نویسی	فیب
عنوان دیگر	مرجعی برای درس شبکه‌های کامپیوتری و مهندسی اینترنت.
موضوع	شبکه‌های گسترده (شبکه‌های کامپیوتری)
موضوع	سیستم‌های انتقال داده‌ها
	شبکه‌های کامپیوتری
شناسه افزوده	مدبری، ناصر، ۱۳۴۱ -
شناسه افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد
رده بندی کنگره	۱۳۹۳ ی ۲۳/۴ TK۵۱۰۵/۵
رده بندی دیوپی	۰۰۴/۶۷
شماره کتابشناسی ملی	۳۷۵۰۷۳۶



دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد

پروتکل‌های انتقال شبکه‌های گسترده

مرجعی برای درس شبکه‌های کامپیوتری و مهندسی اینترنت

مؤلفان:

مهندس حسین باراحمدی - دکتر ناصر مدبری

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

مدیر مسؤول: دکتر علی آریابور

ناظر چاپ: حسام یاربار

چاپ و صحافی: نویسنده

نوبت چاپ: اول/ ۱۳۹۳

شمارگان: ۲۰۰۰

بها: ۸۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۲۵۸-۸

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

بروجرد میدان نواب خیابان یادگار امام مجتمع دانشگاهی امام خمینی(ره)

تلفکس ۰۶۶-۴۲۵۱۸۰۱۳

Email: Publisher@iaub.ac.ir

سخن ناشر

به تمام خداوند لوح و قلم
حقیقت نگار وجود و عدم
خدایی که داننده رازهاست
نخستین سرآغاز آغازهاست

دانشگاه آزاد اسلامی، به عنوان یکی از ارکان نظام آموزش عالی کشور در چشم انداز بیست ساله خود، توسعه کیفی را به طور جدی مدنظر قرار داده است. دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد به عنوان یکی از با سابقه ترین واحدهای دانشگاهی سطح کشور با عنایت به پتانسیل های موجود و در راستای این حرکت عظیم علمی و فرهنگی و به منظور ایجاد سرعت، دقت و هماهنگی بیشتر در اجرای کلیه امور مربوط به تأمین منابع آموزشی مورد نیاز و هم چنین تشویق و ترغیب محققان، مؤلفان و مترجمان دانشگاهی به نگارش و ترجمه کتب معتبر علمی، شورای انتشارات علمی خود را تشکیل داد. بدیهی است که ورود به این عرصه خطیر جز با استمداد از خداوند متعال و چشم یاری داشتن از محققان و پژوهشگران و استادان ارجمند امکان پذیر نیست. لذا از همه صاحب نظران ارجمند دعوت می شود ما را از نقطه نظر ها و راهنمایی های ارزشمند خود بهره مند سازند. در پایان بر خود لازم می دانم از ریاست دانشگاه آزاد اسلامی و معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی به سبب برقراری شرایط و بستر مناسب انجام فعالیت های حوزه پژوهش واحد در بخش توسعه فعالیت های چاپ و نشر، تشکر و قدردانی نمایم. ضمناً شایسته است از فعالیت ها و تلاش های علمی آقایان حسین یاراحمدی و ناصر مدبری در تألیف کتاب پروتکل های انتقال شبکه های گسترده مراتب سپاسگزاری خود را ابراز نمایم.

دکتر احمد سیف

رئیس دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

پیشگفتار

ن وَالْقَلَمِ وَمَا يَسْطُرُونَ

حضرت حق را سپاس که با الطاف بیکران خود این توفیق را بر ما ارزانی داشت تا کتابی را در جهت یکی از اساسی‌ترین مباحث مهندسی کامپیوتر و در راه ارتقای دانش و فرهنگ این سرز و بوم به تألیف برسانیم.

این کتاب شامل هفت فصل است که با رویکردی خلاقانه جهت فراگیری مباحث مربوط به پروتکل‌های انتقال شبکه‌های کامپیوتری گردآوری شده است. تاکنون کتاب‌های زیاد و ارزشمندی در زمینه شبکه‌های کامپیوتری نگاشته شده است، اما پروتکل‌های انتقال کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. مطالب مطرح شده در هر فصل عبارتند از:

• فصل اول، شبکه‌های راهگزینی بسترهای

• فصل دوم، شبکه توری

• فصل سوم، شبکه خصوصی مجازی

• فصل چهارم، پروتکل انتقال ISDN

• فصل پنجم، پروتکل انتقال X.25

• فصل ششم، پروتکل انتقال رله قابی

فصل هفتم، پروتکل انتقال ATM

در انتها بر خود لازم می‌دانیم از جناب آقای دکتر احمد سیف، ریاست محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد و معاونت محترم پژوهش و فناوری واحد، جناب آقای دکتر احمد شاهسواران و همچنین مدیر محترم انتشارات علمی، جناب آقای یاریار مراتب تشکر و قدردانی را داشته باشیم. بی‌صبرانه منتظر نظرات، انتقادات و پیشنهادهای شما عزیزان هستیم.
پست الکترونیکی انعکاس نظرات:

nassermodiri@yahoo.com

hyarahmadi@iaub.ac.ir

دکتر ناصر مدیری

مهندس حسین یاراحمدی

فهرست مطالب

فصل اول: شبکه‌های راهگزینی بسته‌ای

۱-۱ خلاصه بخش.....	۳۳
۲-۱ تعاریف.....	۳۵
۳-۱ مقدمه.....	۳۶
۴-۱ راهگزینی بسته‌ای.....	۳۹
۵-۱ راهگزینی بسته‌ای و راهگزینی مداری.....	۴۰
۶-۱ اجزای یک شبکه راهگزینی بسته‌ای.....	۴۲
۷-۱ استفاده از راهگزینی بسته‌ای.....	۴۳
۸-۱ شبکه راهگزینی بسته‌ای.....	۴۵
۹-۱ روش‌های مسیریابی بسته.....	۴۶
۱۰-۱ استاندارد راهگزینی X.25.....	۵۰
۱-۱۰-۱ X.25 و مدل OSI.....	۵۱
۲-۱۰-۱ استاندارد X.25 برای لایه پیوند داده‌ها: (LAP-B).....	۵۲

۵۴	۱۰-۳ رله قاب
۵۵	۱۱-۱ حالت انتقال غیرهمگام (ATM)
۵۷	۱۲-۱ نتیجه گیری
۵۸	۱۳-۱ سؤالات فصل
۵۹	۱۴-۱ منابع و مراجع فصل اول
۶۰	۱۵-۱ منابعی برای مطالعه بیشتر
۶۱	فصل دوم: شبکه‌های توری (Mesh)
۶۲	۲-۱ خلاصه بخش
۶۶	۲-۲ مقدمه
۶۶	۱-۲-۲ دسترسی به سرویس‌های باند پهن
۶۸	۲-۲-۲ شبکه‌های توری
۶۹	۳-۲-۲ پوشش
۷۰	۴-۲-۲ عملکرد
۷۱	۵-۲-۲ مزایای اقتصادی

۷۱	۶-۲-۲ ساختن سلول‌های توری
۷۲	۷-۲-۲ عملکرد تور
۷۲	۳-۲-۲ سرویس‌ها
۷۳	۱-۳-۲ چالش‌های برجسته مهندسی
۷۴	۲-۳-۲ ایجاد سازگاری بین شبکه‌های توری
۷۷	۳-۳-۲ روش‌های مختلف
۷۹	۴-۳-۲ ایجاد پل‌ها
۷۹	۵-۳-۲ ثبت شده یا نشده
۸۰	۶-۳-۲ شبیه‌سازی شبکه‌های توری
۸۲	۷-۳-۲ ارزش مدول‌ها
۸۲	۸-۳-۲ اهمیت سهولت در استفاده
۸۳	۹-۳-۲ نقاط کانونی تحقیق
۸۳	۱۰-۳-۲ ایجاد ماهواره‌های باند پهن برای شبکه توری
۸۴	۱۱-۳-۲ واکنش در مقابل تغییرات

۸۵ ۱۲-۳-۲ روش‌های ارتباط

۸۶ ۱۳-۳-۲ نسل چهارم ماهواره

۸۶ ۱۴-۳-۲ پرتوهای باند ka

۹۰ ۱۵-۳-۲ ماهواره‌های باند پهن

۹۱ ۴-۲ نتیجه‌گیری

۹۳ ۵-۲ سؤالات فصل

۹۴ ۶-۲ منابع و مراجع فصل دوم

۹۵ ۷-۲ منابعی برای مطالعه بیشتر

۹۷ فصل سوم: شبکه‌های خصوصی مجازی

۹۹ ۱-۳ خلاصه بخش

۱۰۱ ۲-۳ مقدمه

۱۰۴ ۳-۳ شبکه‌های گسترده رایج

۱۰۵ ۱-۳-۳ شبکه‌های خطوط استیجاری

۱۰۶ ۲-۳-۳ شبکه رله قایی

۳-۴ عناصر شبکه‌های خصوصی مجازی.....	۱۰۸
۳-۴-۱ دستیابی از راه دور.....	۱۰۸
۳-۴-۲ محل به محل.....	۱۱۰
Access VPNs.....	۱۱۳
۳-۵ دسته‌بندی شبکه‌های خصوصی مجازی.....	۱۱۴
۳-۵-۱ دسته‌بندی شبکه‌های خصوصی مجازی براساس رمز نگاری.....	۱۱۴
۳-۵-۲ دسته‌بندی شبکه‌های خصوصی مجازی براساس لایه پیاده‌سازی.....	۱۱۵
۳-۵-۳ دسته‌بندی شبکه‌های خصوصی مجازی براساس کارکرد تجاری.....	۱۱۶
۳-۶ اجزاء شبکه خصوصی مجازی.....	۱۱۶
۳-۶-۱ تونل‌زنی برای ایجاد آزادای در پروتکل.....	۱۱۷
۳-۶-۲ رمزگذاری برای ایجاد امنیت.....	۱۱۹
۳-۷ شبکه‌های خصوصی مجازی نظری و عملی.....	۱۲۰
۳-۷-۱ اصول شبکه‌های خصوصی مجازی.....	۱۲۱
۳-۷-۲ پروتکل‌های درون تونل.....	۱۲۱

- ۱۲۲..... ۸-۳ استانداردهای مختلف شبکه‌های خصوصی مجازی
- ۱۲۲..... ۱-۸-۳ پروتکل PPTP
- ۱۲۶..... ۱-۱-۸-۳ نحوه پیاده‌سازی PPTP توسط شرکت مایکروسافت
- ۱۲۸..... ۲-۱-۸-۳ مزایای PPTP
- ۱۲۹..... ۳-۱-۸-۳ معایب PPTP
- ۱۳۰..... ۲-۸-۳ پروتکل IPSec
- ۱۳۰..... ۱-۲-۸-۳ انواع IPSec شبکه‌های خصوصی مجازی
- ۱۳۱..... ۱-۱-۲-۸-۳ پیاده‌سازی LAN-to-LAN IPSec
- ۱۳۱..... ۲-۱-۲-۸-۳ پیاده‌سازی Remote-Access Client IPSec
- ۱۳۱..... ۲-۲-۸-۳ ساختار IPSec
- ۱۳۲..... ۳-۲-۸-۳ اصول IPSec
- ۱۳۴..... ۴-۲-۸-۳ پشتیبانی مایکروسافت از IPSec
- ۱۳۵..... ۵-۲-۸-۳ مزایا و معایب IPSec
- ۱۳۵..... ۶-۲-۸-۳ IPSec فقط برای اینترنت

۱۳۶.....	۳-۸-۲ پروتکل L2TP
۱۳۶.....	۱-۳-۸-۲ ویژگی‌های کلی L2TP عبارتند از:
۱۳۷.....	۲-۳-۸-۲ پشتیبانی شرکت Microsoft از L2TP
۱۳۷.....	۳-۳-۸-۲ مزایا و معایب L2TP
۱۳۸.....	۹-۲ کاربردهای شبکه‌های خصوصی مجازی در ایران
۱۳۸.....	۱-۹-۲ شبکه خصوصی مجازی برای ایجاد ارتباط
۱۴۱.....	۲-۹-۲ شبکه خصوصی مجازی برای تجارت
۱۴۲.....	۱۰-۲ پیاده‌سازی شبکه خصوصی مجازی
۱۴۳.....	۱-۱۰-۲ قراردادهای ردهی بسته‌گرای شبکه خصوصی مجازی
۱۴۴.....	۲-۱۰-۲ قراردادهای کاربرد گرای شبکه خصوصی مجازی
۱۴۵.....	۱۱-۲ شبکه خصوصی مجازی با ویندوز
۱۴۵.....	۱-۱۱-۲ پیش نیازها
۱۴۶.....	۲-۱۱-۲ نصب سرویس دهنده شبکه خصوصی مجازی
۱۴۶.....	۳-۱۱-۲ پیکربندی سرویس دهنده RAS

- ۱۴۸..... برنامه‌های کمکی ۴-۱۱-۳
- ۱۴۸..... شبکه خصوصی مجازی با لینوکس ۱۲-۳
- ۱۴۸..... Free S/WAN و IPSec ۱-۱۲-۳
- ۱۴۹..... ۲-۱۲-۳ نگاهی به IPSec
- ۱۴۹..... ۳-۱۲-۳ انتقال در مقایسه با تونل‌زنی
- ۱۵۰..... ۴-۱۲-۳ سرآیند احراز هویت
- ۱۵۰..... ۵-۱۲-۳ محتوای امنیت لفافه‌بندی شده
- ۱۵۱..... Security Association ۶-۱۲-۳
- ۱۵۱..... Internet Key Exchange ۷-۱۲-۳
- ۱۵۲..... ۸-۱۲-۳ گواهینامه X.506
- ۱۵۲..... FreeS/WAN یا IPSec ۹-۱۲-۳
- ۱۵۳..... ۱۳-۳ شبکه خصوصی مجازی
- ۱۵۳..... ۱-۱۳-۳ پیاده‌سازی شبکه خصوصی مجازی
- ۱۵۴..... ۲-۱۳-۳ پروتکل‌های استفاده شونده

- ۳-۱۲-۲ دسترسی ایستگاه کاری از طریق شبکه خصوصی مجازی..... ۱۵۶
- ۴-۳-۱۲ ارتباط سایت به سایت شبکه خصوصی مجازی..... ۱۵۷
- ۱۴-۳ پروتکل E1..... ۱۵۸
- ۳-۱۴-۱ خطوط دیجیتال E1..... ۱۵۹
- ۳-۱۴-۲ مالتی پلکسر بانک کانال E1..... ۱۶۱
- ۳-۱۴-۲ In-band and out-band signalig..... ۱۶۱
- ۳-۱۴-۴ پیکربندی E1 بر روی Cisco AS5200..... ۱۶۱
- ۳-۱۴-۵ پیکربندی سیگنال Channel-assoitied..... ۱۶۲
- ۳-۱۵-۲ پروتکل نقطه به نقطه..... ۱۶۲
- ۳-۱۵-۱ لفافه بندی..... ۱۶۳
- ۳-۱۵-۲ تسهیم سازی..... ۱۶۳
- ۳-۱۵-۳ قاب ها..... ۱۶۴
- ۳-۱۵-۴ پروتکل کنترل پیوند..... ۱۶۵
- ۳-۱۵-۵ پروتکل کنترلی شبکه..... ۱۶۵

۱۶۷..... فصل ۱۶-۳ سوالات فصل

۱۶۸..... فصل ۱۷-۳ منابع و مراجع فصل سوم

۱۶۹..... فصل ۱۸-۳ منابعی برای مطالعه بیشتر

۱۷۱..... فصل چهارم: پروتکل انتقال ISDN

۱۷۲..... فصل ۱-۴ خلاصه بخش

۱۷۵..... فصل ۲-۴ مقدمه

۱۷۵..... فصل ۳-۴ ISDN

۱۷۶..... فصل ۴-۴ خدمات ISDN

۱۷۷..... فصل ۵-۴ معماری ISDN

۱۸۰..... فصل ۶-۴ رابط ISDN

۱۸۲..... فصل ۷-۴ چشم‌اندازی بر N-ISDN

۱۸۳..... فصل ۸-۴ آی اس دی ان (ISDN) پهن باند

۱۸۳..... فصل ۹-۴ مدار مجازی و راه‌گزینی مداری

۱۸۶..... فصل ۱۰-۴ تکنولوژی ISDN

۱۹۰..... فصل ۱۱-۴ ISDN و دستگاه‌های ترمینال

۱۲-۴ درون یک جعبه ISDN ۱۹۱

۱۳-۴ واسط ISDN ۱۹۲

۱۴-۴ سیگنال‌دهی در ISDN ۱۹۵

۱۵-۴ B-ISDN ۱۹۷

۱۶-۴ سیر تکاملی ISDN ۱۹۸

۱۷-۴ دور نمای ISDN ۱۹۹

۱۸-۴ مزایای ISDN ۲۰۰

۱-۱۸-۴ سرعت ۲۰۰

۱۹-۴ دستگاه‌های گوناگون ۲۰۱

۲۰-۴ سیگنالینگ ۲۰۱

۱-۲۰-۴ شکل قاب ۲۰۳

۲۱-۴ لایه ارتباط داده ۲۰۴

۲۲-۴ لایه شبکه ۲۰۷

۱-۲۲-۴ SPID ها ۲۰۷

۲۰۷..... ۲-۲۲-۴ ساختار جزء اطلاعاتی

۲۰۸..... ۳-۲۲-۴ فراخوانی لایه ۳

۲۱۰..... ۲۳-۴ سؤالات فصل

۲۱۱..... ۲۴-۴ منابع و مراجع فصل چهارم

۲۱۲..... ۲۵-۴ منابعی برای مطالعه بیشتر

۲۱۳..... فصل پنجم: پروتکل انتقال X.25

۲۱۵..... ۱-۵ خلاصه بخش

۲۱۷..... ۲-۵ مقدمه

۲۱۷..... ۳-۵ استاندارد X.25

۲۱۹..... ۱-۳-۵ X.25 و مدل OSI

۲۲۰..... ۲-۳-۵ استاندارد X.25 برای لایه فیزیکی X.21

۲۲۱..... ۳-۳-۵ استاندارد X.25 برای لایه پیوند داده‌ها

۲۲۲..... ۴-۳-۵ استاندارد X.25 برای لایه شبکه

۲۲۳..... ۵-۳-۵ کانال‌های منطقی و مجازی

۲۲۴.....X.25 گزینه‌های واسط ۶-۳-۵

۲۲۴..... (PVC) مدار مجازی دائمی ۱-۶-۳-۵

۲۲۴..... (VC) تماس مجازی ۲-۶-۳-۵

۲۲۵..... تماس با انتخاب سریع ۳-۶-۳-۵

۲۲۶..... تماس با انتخاب سریع و آزادسازی فوری ۴-۶-۳-۵

۲۲۶..... ۴ قالب بسته‌ها ۴-۵

۲۲۹..... ۵-۵ تخصیص کانال منطقی

۲۳۰..... ۱-۵-۵ بیت‌های M، Q و L

۲۳۱..... ۲-۵-۵ کنترل جریان و پنجره‌ها

۲۳۱..... X.25 تسهیلات ۶-۵

۲۳۲..... ۷-۵ ساخت بسته و قاب

۲۳۳..... X.25_PAD ۸-۵

۲۳۳..... ۱-۸-۵ کاربرد PAD در شبکه‌های راهگزینی بسته‌ای

۲۳۵..... ۲-۸-۵ جایگاه PAD در شبکه

۳-۸-۵ چگونگی تسهیم‌سازی اطلاعات کاربران ۲۳۶

۹-۵ رله قاب ۲۳۶

۱۰-۵ سؤالات فصل ۲۳۸

۱۱-۵ منابع و مراجع فصل پنجم ۲۳۹

۱۲-۵ منابع برای مطالعه بیشتر ۲۴۰

فصل ششم: پروتکل انتقال رله قابی ۲۴۱

۱-۶ خلاصه بخش ۲۴۲

۲-۶ مقدمه ۲۴۵

۳-۶ رله قابی ۲۴۶

۴-۶ Smarter ۲۴۷

۵-۶ وسایل دیجیتال و وسیع ۲۴۸

۶-۶ کوچک بودن سربار و توانایی بالا ۲۴۸

۷-۶ چگونگی کار رله قابی ۲۵۰

۱-۷-۶ مدارهای مجازی در رله قابی ۲۵۰

۲۵۱	۲-۷-۶ کاربرد PVC ها.....
۲۵۱	۲-۷-۶ کاربرد SVC ها.....
۲۵۳	۸-۶ رله قابی درمقایسه با X.25.....
۲۵۴	۱-۸-۶ پوشش به وسیله لایه بالای پروتکل.....
۲۵۴	۱-۱-۸-۶ لغوشدن فریم‌ها با توجه به خطاهای بی‌تی.....
۲۵۵	۲-۱-۸-۶ لغوشدن فریم‌ها با توجه به گرفتگی.....
۲۵۵	۹-۶ استانداردها رله قابی.....
۲۵۷	۱۰-۶ استفاده رله قابی.....
۲۶۰	۱۱-۶ نتیجه‌گیری.....
۲۶۱	۱۲-۶ سؤالات فصل.....
۲۶۲	۱۳-۶ منابع و مراجع فصل ششم.....
۲۶۳	۱۴-۶ منابعی برای مطالعه بیشتر.....
۲۶۵	فصل هفتم: پروتکل انتقال ATM.....
۲۶۷	۱-۷ خلاصه بخش.....

۲۶۹	۲-۷ مقدمه
۲۶۹	۳-۷ ISDN و ATM
۲۷۰	۴-۷ طراحی ATM و سلول‌ها
۲۷۲	۱-۴-۷ سلول‌ها در مقابل بسته‌ها
۲۷۳	۲-۴-۷ سرویس اتصال‌گرا
۲۷۴	۵-۷ برجسب‌ها و راهگزینی برجسب
۲۷۶	۶-۷ نحوه عملکرد شبکه
۲۷۷	۷-۷ ارسال داده‌های ATM و AAL5
۲۷۸	۸-۷ لایه شبکه در شبکه‌های ATM
۲۸۲	۹-۷ برقراری اتصال
۲۸۲	۱-۹-۷ مدارات مجازی دائمی
۲۸۳	۲-۹-۷ مدارات مجازی راهگزین شده
۲۸۵	۱۰-۷ دسته‌بندی خدمات
۲۸۸	۱۱-۷ کیفیت خدمات

۱۲-۷ شبکه‌های محلی ATM ۲۹۱

۱۳-۷ دورنمای ATM ۲۹۳

۱۴-۷ نتیجه‌گیری ۲۹۵

۱۵-۷ سؤالات فصل هفتم ۲۹۶

۱۶-۷ منابع و مراجع فصل هفتم ۲۹۷

۱۷-۷ منابع برای مطالعه بیشتر ۲۹۸

جدول اختصارات کتاب ۲۹۹