

# اصول مهندسی اینترنت

● محمود خراط<sup>۱</sup>

به شبکه، امکان انجام کارهای خود را به طور مستقل دارند و ساختار شبکه به گونه‌ای است که مستقل از محیط انتقال فی‌مابین، باهم به تبادل اطلاعات می‌پردازند. از جمله قابلیت‌های دیگر این شبکه می‌توان به اشتراک‌گذاری منابع (موجودیت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری - سخت‌افزاری)، از بین رفتن فواصل جغرافیایی، کم کردن هزینه تعاملات و خدمات، بالارفتن کارایی و افزایش قابلیت اطمینان سیستم‌ها اشاره کرد.

در این شبکه عظیم کامپیوتری، تعدادی از آنها سرویس‌دهنده می‌باشند که سرویس‌ها و خدمات متعددی در اختیار کاربران اینترنت قرار می‌دهند. این نوع از سرویس‌دهندگان به منزله «میزبان» خدمات مطرح بوده و به منظور ارائه خدمات خود باید دارای یک آدرس ثابت در مدت زمانی که در اینترنت فعال هستند، باشند. همان طور که ما در دنیای اجتماعی خود افراد را با اسامی و مشخصات شناسنامه‌ای آنها از یکدیگر تشخیص می‌دهیم، کامپیوترها نیز در شبکه اینترنت، با اعداد و ارقام اختصاص داده شده به آنها، شناسایی می‌شوند. در سال ۱۹۶۹ هسته اولیه اینترنت امروزی متشکل از چهار کامپیوتر میزبان در ارتش آمریکا تشکیل شد. با توجه به روند رشد اعجاز‌گونه اینترنت، تعداد کامپیوترهای میزبان نیز به سرعت افزایش یافت، به گونه‌ای که ما امروزه شاهد حضور میلیون‌ها کامپیوتر میزبان در اینترنت می‌باشیم. برای شناسایی اجزای موجود در اینترنت لازم است تا هر یک همچون یک منزل، دارای آدرس منحصر به فرد باشند و بتوان با تعریف این آدرس هر بسته اطلاعات دلخواه را به آن رساند یا هر اطلاعاتی را از آن دریافت کرد. این آدرس‌دهی ابتدا به صورت اعداد بزرگ ۳۲ بیتی انجام می‌شد، ولی از سال ۱۹۸۳ با ایجاد سرویس‌دهندگان نام دامنه این آدرس‌دهی با استفاده از اسامی و حروف معنادارتری انجام می‌شود مثلاً (www.isna.ir).

برای استفاده از فضای شبکه اینترنت، تفاهم‌نامه‌های مختلفی توسعه یافته که امکان تبادل صفحات مختلف وب، فایل‌های



■ ملکیان، احسان، اصول مهندسی اینترنت، تهران: نص، ۱۳۸۶، ۵۶۰ ص، شابک: ۹۶۴-۴۱۰-۰۹۵-۶

## مقدمه

ظهور پدیده اینترنت یکی از مهم‌ترین آثار رشد و توسعه فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی در عصر حاضر است. یکی از بزرگ‌ترین ویژگی‌های این پدیده عدم تعلق آن به فرد یا شرکت خاصی است. شبکه اینترنت از لحاظ مقیاس جغرافیایی در سطح جهان گسترش یافته و متشکل از شبکه‌های کامپیوتری بزرگ و کوچک متعددی است که با استفاده از روش‌های مختلفی به یکدیگر متصل هستند. در این شبکه رایانه‌ها یا دستگاه‌های متصل

مطالب ارائه شده با بسیاری از منابع شناخته شده و مشابه در جهان همخوانی دارد و همان طور که مؤلف در بخش سخنی با خوانندگان بیان کرده است، مطالب این کتاب هماهنگ با مراجع معتبری همچون استالینگ، تانن بائوم و روس تنظیم شده و از این نظر اعتبار و صحت مطالب ارائه شده قابل قبول است



#### معرفی مؤلف

احسان ملکیان، متولد ۱۳۵۰، دارای دانشنامه دکتری در رشته کامپیوتر از دانشگاه شهید بهشتی با گرایش معماری کامپیوتر، کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر گرایش هوش ماشین و رباتیک از دانشگاه شیراز، کارشناسی مهندسی کامپیوتر گرایش سخت افزار از دانشگاه صنعتی اصفهان با رتبه دوم می باشد. وی به مدت پنج سال (۱۳۷۴ - ۱۳۷۹) پژوهشگر پژوهشگاه علوم و تکنولوژی دفاعی بوده و در سال ۱۳۷۵ در پژوهشگاه علوم و تکنولوژی دفاعی محقق نمونه برگزیده شده است. ملکیان هم اکنون عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت معلم تهران می باشد و مدرس دروسی چون شبکه های کامپیوتری، مهندسی اینترنت و امنیت شبکه های کامپیوتری است. از آثار تألیفی وی به کتاب اصول مهندسی اینترنت، کتاب اصول طراحی شبکه های کامپیوتری، و امنیت داده ها و از ترجمه های وی نیز به کتاب های شبکه های کامپیوتری (به طور مشترک)، نفوذگری در شبکه و روش های مقابله، و مسیریاب های سیسکو می توان اشاره کرد.

#### هدف از انتشار کتاب

یکی از اهداف مهم انتشار این کتاب ارائه مرجعی مناسب به زبان فارسی برای مهندسی اینترنت است. مهندسی اینترنت از جمله پدیده های فناورانه ای است که در ایران وارد شده، وجود منابع فارسی درباره آن کمک می کند تا علاوه بر افزایش سرعت مطالعه و بررسی مباحث این حوزه، راهگشایی درباره ظهور پدیده بومی شده اینترنت

گوناگون، نامه های الکترونیکی، و نظایر آن را در قالب های عادی یا در اشکال امن میسر می کند. امروزه روی این شبکه خدمات بسیار زیادی ارائه می شود که از آن جمله می توان به این موارد اشاره کرد: دسترسی به بانک های اطلاعاتی، انتقال فایل، ایجاد گروه های خبری، انجام تبلیغات، سرگرمی، محاوره مستقیم و غیرمستقیم متنی- صوتی- تصویری، یافتن اشخاص در جهان، خدمات رادیو و تلویزیونی، انجام مشاوره، پست الکترونیکی، فراگیری و آموزش الکترونیکی، سلامت الکترونیکی، تجارت و بانکداری الکترونیکی، خدمات دولت الکترونیکی، سازمان های مجازی، کنفرانس از راه دور، مجلات و روزنامه های الکترونیکی، و نظایر آن. هر یک از این خدمات با استفاده از سخت افزارهای موجود شبکه اینترنت، یا استفاده از نرم افزارها و سخت افزارهای جانبی و اختصاصی محقق می شوند.

با توجه به اهمیت اینترنت در جوامع کنونی و گسترش روزافزون بهره برداری از این محیط برای ارائه خدمات اجتماعی و بروز تعاملات نوین در جوامع بشری از طریق این شبکه، پرداختن به موضوعات فنی آن اهمیت خاصی دارد. ضمن آنکه پژوهش های این حوزه دارای سرعت شگرفی است و لازم است تا اطلاعات به روز شده از مبانی و کاربردهای مختلف آن جمع آوری و در اختیار محققان حوزه های گوناگون اینترنت قرار گیرد. امروزه در گرایش های مختلف علوم، آشنایی با شبکه اینترنت در سطوح مختلف الزامی است و ارائه کاربردهای گوناگون در این شبکه، یکی از رویکردهای متداول شده است.

در کشور باشد. مؤلف با نگاه به مراجع شناخته شده موضوع مهندسی شبکه‌های کامپیوتری در دنیا، بر آن بوده تا مطالب مربوط را به زبان فارسی، همراه با تجاری که در آموزش‌های این مطالب در سنوات تدریس آن حاصل شده است، جمع‌آوری و تألیف کند.

**محورهای اصلی کتاب**

محورهای اصلی کتاب را می‌توان در سه دسته طبقه‌بندی کرد، بیان مفاهیم کلی شبکه اینترنت، تشریح مدل چهارلایه‌ای شبکه اینترنت و تفاهم‌نامه‌ها و استانداردهای مربوط به آن و در نهایت توصیف شبکه وب و دو موضوع جست‌وجو و امنیت در آن. این مطالب در فصول و بخش‌هایی تنظیم شده‌اند که اهم آنها عبارت‌اند از: مفاهیم پایه و مبانی شبکه‌های کامپیوتری؛ مفاهیم مرتبط با لایه واسط شبکه از مدل تی. سی. پی / آی. پی؛ لایه آی. پی. پی در شبکه اینترنت؛ مسیریابی در شبکه اینترنت؛ لایه انتقال در شبکه اینترنت؛ سرویس‌دهنده‌ها و اصول مدیریت در شبکه؛ برنامه‌نویسی سوکت؛ تفاهم‌نامه‌های لایه کاربرد؛ آی. ام. آی. پی؛ پی. او. پی. اس. ام. تی. پی. اف. تی. پی. اف؛ تی. پی. اف؛ تالنت؛ و تور جهان گستر، تفاهم‌نامه‌ها و استانداردها؛ اصول و معماری موتورهای جست‌وجو؛ و امنیت اطلاعات در شبکه.

**جامعه مخاطبان کتاب**

با توجه به مطالب کتاب، جامعه مخاطبان اصلی این کتاب دانشجویانی‌اند که نیازمند آشنایی با مفاهیم و اجزای شبکه اینترنت می‌باشند. بخش مقدمات این کتاب برای آشنایی مدیران حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات مناسب است و می‌توان آنها را مخاطبان دیگر این کتاب دانست.

**شناختن جایگاه کتاب در حوزه موضوعی مورد بحث**

این کتاب مرجع مناسبی برای فضای آموزشی و تربیتی حوزه مهندسی اینترنت است. حوزه آموزش مورد نظر حوزه‌های مرتبط با مقاطع دانشجویی و آموزش‌های مستمر برای آشنایی با مفاهیم و مبانی مهندسی اینترنت است.

**معرفی فصول کتاب**

در فصل اول این کتاب به مفاهیم پایه و مبانی شبکه‌های کامپیوتری پرداخته شده و سعی شده تا کلیات ارتباط دو ماشین در شبکه کامپیوتری که از طریق یک محیط واسط به هم مرتبط شده‌اند، در لایه اول از مدل تی. سی. پی / آی. پی بیان شود. فصول دوم تا هشتم کتاب به بیان مباحث مختلف چهارلایه مدل تی. سی. پی / آی. پی یعنی لایه واسط شبکه (همراه با استانداردهای انتقال روی خط و استانداردهای واسط شبکه محلی در فصل دوم)، لایه شبکه (همراه

با مفاهیم مسیریابی، آدرس‌های آی. پی و تفاهم‌نامه‌های آی. پی در فصل سوم)، لایه انتقال (همراه با بیان ساختار بسته‌های اطلاعاتی و بیان ویژگی‌های تفاهم‌نامه‌های تی. سی. پی و یو. دی. پی<sup>۱۰</sup> در فصل پنجم) و لایه کاربرد (همراه با تفاهم‌نامه‌های اصلی این لایه مشتمل بر پی. او. پی، اس. ام. تی. پی، تی. اف. تی. پی، پی. اف، تی. پی، تالنت در فصل هشتم) و تعاملات و ارتباطات میان آنها و همچنین به کارگیری آنها پرداخته است. به دلیل اهمیت موضوع مسیریابی در شبکه اینترنت، بخش مستقلاً به مفاهیم، روش‌ها، الگوریتم‌ها و تفاهم‌نامه‌های گوناگون آن (بی. جی. پی<sup>۱۱</sup>، او. اس. پی. اف<sup>۱۲</sup> و آر. آی. پی<sup>۱۳</sup>) اختصاص یافته که مطالب آن در فصل چهارم ارائه شده است. سرویس‌دهندگان نام، از اجزای اصلی شبکه اینترنت هستند که مبانی آنها و جایگاه آنها در این شبکه همراه با مدل‌ها و معماری‌های گوناگون مدیریت شبکه اینترنت در فصل ششم ارائه شده‌اند. ساختار شبکه اینترنت این امکان را برای کاربران متخصص خود فراهم می‌کند تا با استفاده از قابلیت‌ها، تفاهم‌نامه‌ها و استانداردهای موجود، توانایی برنامه‌نویسی برای لایه‌های مختلف شبکه را داشته باشند، و علاوه بر سیستم‌عامل‌های موجود یا برنامه‌های کاربردی حاضر، برنامه‌هایی را برای کنترل محیط شبکه اینترنت فراهم سازند. برای آشنایی با این شیوه برنامه‌نویسی و مفاهیم ارتباط سرویس‌دهنده/مشری<sup>۱۴</sup> فصل هفتم کتاب فراهم شده است.

سه فصل پایانی کتاب به مباحث کلی شبکه اینترنت، کاربردهای آن و همچنین بحث مهم امنیت در این شبکه‌ها پرداخته است. در فصل نهم مفاهیم وب بررسی و معماری سیستم تحت وب، زبان رایج اچ. تی. ام. ال<sup>۱۵</sup>، ارتباط وب و جاوا به‌عنوان یک زبان سطح بالای برنامه‌نویسی، اشاره به زبان‌های اسکریپتی و سرورهای تحت وب نیز ارائه می‌شوند. در فصل دهم موضوع موتورهای جست‌وجو مطرح می‌شود. با توجه به گستردگی روزافزون فضای وب، جست‌وجو یکی از مفاهیم بسیار مهم در این حوزه است. نحوه ذخیره‌سازی اطلاعات، درون‌کاوی صفحات وب، نحوه نمایه‌گذاری، نحوه رتبه‌بندی صفحات و الگوریتم‌های متداول در موتورهای جست‌وجوی معروف نظیر گوگل از جمله مواردی است که در این فصل بدان پرداخته می‌شود. فصل پایانی کتاب به بیان کلیاتی از امنیت شبکه‌ای اینترنت اختصاص دارد. مفاهیمی چون دیواره آتش، روش‌های رمزنگاری متقارن، رمزگشایی، مبانی احراز هویت و امضای دیجیتالی از اهم مواردی است که در فصل پایانی مطرح می‌شود.

- از جمله ویژگی‌های مهم این کتاب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.
- ساختار منسجم مطالب ارائه شده؛
- اعتبار مطالب ارائه شده؛
- طبقه‌بندی و دسته‌بندی مناسب مطالب؛
- بیان روان و به‌کارگیری کلمات مناسب با موضوع مهندسی

اینترنت در کتاب؛

– استفاده از مؤلفه‌های دیداری نسبتاً مناسب (نظیر چارچوب‌های تأکیدی، اشکال و جداول) برای بیان مفاهیم مربوط با توجه به اهداف آموزشی مورد نظر این کتاب؛  
– ارائه نسخه الکترونیکی از ویرایش پیشین کتاب به‌طور مجانی و ضمیمه کتاب حاضر.

با توجه به اهدافی که کتاب برای خود ترسیم و هدف اصلی خود را ارائه مرجعی آموزشی بیان کرده، به‌میزان نسبتاً قابل قبولی از نظر محتوایی به اهداف خود دست یافته است. اما با توجه به تجربه و سابقه مؤلف در زمینه تدریس، البته میزان مثال‌ها، تمرین‌ها، سؤالات و مطالبی که حس جست‌وجوگری در فراگیران را تقویت کند، کمتر از حجم موردنیاز یک مرجع آموزشی است و همچنین نحوه چیدمان این اجزای آموزش متناسب با رویکردهای آموزشی نیست.

در این کتاب تقریباً مطالب مورد نیاز برای آشنایی با شبکه اینترنت بیان شده است. البته مؤلف می‌توانست با توجه به موضوعات و مباحث جدیدی که در این زمینه مطرح می‌شود، مطالب دیگری به کتاب بیفزاید. از آن جمله می‌توان به مهندسی اینترنت بدون سیم، قابلیت‌های متحرک‌سازی در شبکه اینترنت و همچنین مباحث چندرسانه‌ای در اینترنت را اشاره کرد. مطالب آی. پی – وی ۶ در متن کتاب نیامده و به مطالب موجود در نسخه الکترونیکی ارجاع داده شده است. یکی از مطالب مهم و نسبتاً نوین در شبکه‌های ارتباطی نحوه به‌کارگیری شبکه‌های اینترنت در شبکه‌های نسل جدید است. مباحث کلی و همچنین معماری‌های مورد استفاده در این زمینه از جمله مطالب دیگری است که امکان ارائه آنها در این مرجع وجود دارد. در بخش امنیت نیز جای مباحث مدیریت امنیت و حداقل اشاره به یکی از استانداردهای آی. اس. ام. اس ۱۷ خالی به نظر می‌رسد.  
مطالب ارائه شده با بسیاری از منابع شناخته شده و مشابه در جهان همخوانی دارد و همان‌طور که مؤلف در بخش سخنی با خوانندگان بیان کرده است، مطالب این کتاب هماهنگ با مراجع معتبری همچون استالینگ<sup>۱۸</sup>، تاننباوم<sup>۱۹</sup> و روس<sup>۲۰</sup> تنظیم شده و از این نظر اعتبار و صحت مطالب ارائه شده قابل قبول است. البته اکثر مراجع انتخابی در کتاب مراجع جدیدی نیست. و به‌ندرت مراجع ۲۰۰۵ در انتهای فصول آمده است. برای مثال در بخش موتورهای جست‌وجو تنها یک مرجع ۲۰۰۵ وجود دارد، حال آنکه بسیاری از مطالب مربوط به موتورهای جست‌وجو مثل استفاده از شبکه‌های مفهومی از جمله مباحث جدیدی است که در این کتاب بدان اشاره نشده است.

#### بیان نقائص محتوایی کتاب

#### الف) موارد کلی و ساختاری در محتوا

با توجه به اهداف آموزشی این کتاب، ملاحظاتی لازم بود تا بدان‌ها پرداخته شود که در کتاب حاضر وجود ندارد. در اینگونه

کتاب‌ها با توجه به مطالب کتاب و همچنین اهداف آموزشی آن، ضروری است خلاصه‌ای از کتاب در ابتدای هر فصل ارائه شود. در بخش پایانی هر فصل نیز نحوه رسیدن به این اهداف می‌باید، بیان شود. در بخش ابتدایی هر فصل یا در ابتدای کتاب مخاطبان باید مشخص شوند و همچنین بیان شود که هر مخاطب چگونه مطالب مورد نیاز خود را از مطالب حاضر استخراج نماید.

برای بیان بهتر مطالب و همچنین فهم مناسب‌تر از مطالب این مرجع، لازم است تا مثال‌ها، تمرین‌ها، سؤالات و مطالب آموزش مناسب به این مرجع افزوده شود. این مطالب معمولاً با توجه به نگرش خاص آموزشی، اهداف آموزشی مورد نظر و همچنین مخاطبان کتاب انتخاب شده و در اختیار قرار می‌گیرند.

در مجموعه الکترونیکی این کتاب به‌عنوان مرجع آموزشی، لازم است تا اسلایدهای مربوط همراه با پیشنهادها، آموزش و همچنین منابع کمک آموزشی دیگر گنجانده شود. البته امروزه وجود سایتی که از طرف ناشر پشتیبان این مجموعه باشد، به‌عنوان یک الزام همراه با مراجع آموزشی است.

ب) از نظر سرفصل‌های قابل ارائه در این مرجع نکاتی ملاحظه نمی‌شود که قابل طرح در این مجموعه هستند و در بخش مباحثی که باید مطرح می‌شدند ولی در کتاب وجود ندارد به آنها اشاره شد.

#### پی‌نوشت‌ها:

1. kharrat@itrc.ac.ir
2. TCP/IP
3. IP
4. IMAP
5. POP
6. SMTP
7. TFTP
8. FTP
9. Telnet
10. UDP
11. BGP
12. OSPF
13. RIP
14. Client/Server
15. HTML
16. IP-v۶
17. ISMS
18. Stalling
19. Tanenbaum
20. Ross