

# شبکه‌ها

اجتماعی، اطلاعات، بیولوژیک، متن

## ویراست دوم

مؤلف

مارک نیومن

مترجم

ایوب ترکیان

نیاز دانش

# فهرست مطالب

۳.۳	شبکه‌های اطلاعات دیگر	۴۷
۱.۳.۳	شبکه‌های همتا-به-همتا	۴۷
۲.۳.۳	شبکه‌های توصیه‌گر	۴۹
۲.۳.۳	نمایه‌های کلیدواژه	۵۰

## فصل ۴ شبکه‌های اجتماعی

۱.۴	مطالعه تجربی شبکه‌های اجتماعی	۵۳
۲.۴	مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌ها	۵۶
۱.۲.۴	شبکه‌های خودمحور	۶۰
۳.۴	مشاهده مستقیم	۶۳
۴.۴	داده‌های آرشیوی یا رکوردهای طرف سوم	۶۴
۵.۴	شبکه‌های وابستگی سازمانی	۶۷
۶.۴	آزمایش دنیای کوچک	۶۸
۷.۴	نمونه برداری گلوله برفی، ردیابی تماس، و سیر راندومی	۷۱

## فصل ۵ شبکه‌های بیولوژیکی

۱.۵	شبکه‌های بیوشیمیایی	۷۷
۱.۱.۵	شبکه‌های متابولیکی	۷۷
۲.۱.۵	شبکه‌های تعامل پروتئین-پروتئین	۸۳
۳.۱.۵	شبکه‌های تنظیم ژنتیکی	۸۹

## فصل ۱ مقدمه

۷	نمونه‌های شبکه‌ها	۷
۱۳	کاربرد شبکه‌ها	۱۳
۱۴	ویژگی‌های شبکه‌ها	۱۴
۱۷	افق کتاب	۱۷

## فصل ۲ شبکه‌های تکنولوژیکی

۱.۲	اینترنت	۲۰
۱.۱.۲	سنجش ساختار اینترنت از طریق مسیریابی	۲۲
۲.۱.۲	سنجش ساختار اینترنت با جداول مسیریابی	۲۶
۲.۲	شبکه تلفن	۲۹
۳.۲	شبکه خطوط برق	۳۲
۴.۲	شبکه‌های حمل و نقل	۳۲
۵.۲	شبکه‌های ارسال و توزیع	۳۳

## فصل ۳ شبکه‌های اطلاعات

۱.۳	وب جهانی	۳۷
۲.۳	شبکه‌های ارجاع	۴۲
۱.۲.۳	ارجاعات ثبت اختراع و حقوقی	۴۵

۱۵۲	بخش بندی گراف	۱.۱۴.۶	۹۴	دیگر شبکه‌های بیوشیمیایی	۴.۱.۵
۱۵۳	مصورسازی شبکه	۲.۱۴.۶	۹۶	شبکه‌ها در مغز	۲.۵
۱۵۵	سیر رانندگی	۳.۱۴.۶	۹۶	شبکه نورون‌ها	۱.۲.۵
۱۵۷	شبکه‌های مقاومت	۴.۱۴.۶	۱۰۳	شبکه‌های اتصال وظیفه‌ای در مغز	۲.۲.۵
۱۵۹	ویژگی‌های لاپلاس گراف	۵.۱۴.۶	۱۰۵	شبکه‌های اکولوژیکی	۳.۵
<p><b>فصل ۷ سنجه‌ها و معیارها</b></p>			۱۰۵	وب غذایی	۱.۳.۵
۱۶۷			۱۰۹	دیگر شبکه‌های اکولوژیکی	۲.۳.۵
۱۶۸	مرکزیت	۱.۷	<p><b>فصل ۶ ریاضی شبکه‌ها</b></p>		
۱۶۸	مرکزیت درجه	۱.۱.۷	۱۱۱	شبکه‌ها و نمایش آنها	۱.۶
۱۶۸	مرکزیت بردار ویژه	۲.۱.۷	۱۱۲	ماتریس مجاورت	۲.۶
۱۷۲	مرکزیت کاتز	۳.۱.۷	۱۱۴	شبکه‌های وزن دار	۳.۶
۱۷۴	درجه صفحه	۴.۱.۷	۱۱۶	شبکه‌های جهت دار	۴.۶
۱۷۷	هاب‌ها و سالارها	۵.۱.۷	۱۱۷	شبکه‌های غیر حلقوی	۱.۴.۶
۱۸۰	مرکزیت نزدیکی	۶.۱.۷	۱۲۰	فراگراف‌ها	۵.۶
۱۸۲	مرکزیت بینایی	۷.۱.۷	۱۲۲	شبکه‌های دوتایی	۶.۶
۱۸۸	گروه‌های گره‌ها	۲.۷	۱۲۳	ماتریس تلاقی و افکنش‌های شبکه	۱.۶.۶
۱۸۸	کلیک‌ها	۱.۲.۷	۱۲۶	شبکه‌های چند لایه و دینامیک	۷.۶
۱۸۹	هسته‌ها	۲.۲.۷	۱۲۹	درختان	۸.۶
۱۹۰	مؤلفه‌ها و $k$ -مؤلفه‌ها	۳.۲.۷	۱۳۱	شبکه‌های صفحه‌ای	۹.۶
۱۹۳	تراپایی و ضریب خوشه‌گی	۳.۷	۱۳۳	درجه	۱۰.۶
۱۹۶	خوشه‌گی محلی و افزونگی	۳.۱.۷	۱۳۵	چگالی و تنگی	۱.۱۰.۶
۱۹۹	دوسویه‌گی	۴.۷	۱۳۷	شبکه‌های جهت دار	۲.۱۰.۶
۲۰۱	اضلاع علامت دار و توازن ساختاری	۵.۷	۱۳۸	سیر و مسیر	۱۱.۶
۲۰۵	مشابهت	۶.۷	۱۳۹	کوتاه‌ترین مسیرها	۱.۱۱.۶
۲۰۶	معیارهای معادل ساختاری	۱.۶.۷	۱۴۱	مؤلفه‌ها	۱۲.۶
۲۰۸	معیارهای معادل منظم	۲.۶.۷	۱۴۲	مؤلفه‌ها در شبکه جهت دار	۱.۱۲.۶
۲۱۲	هوموفیلی و اختلاط هم‌سنخی	۷.۷	۱۳۶	مسیرهای مستقل، قابلیت اتصال، و	
	اختلاط هم‌سنخی بر حسب خصوصیات بدون	۱.۷.۷		مجموعه‌های برش	۱۳.۶
۲۱۴	ترتیب		۱۴۵	جریان بیشینه و مجموعه برش روی	۱.۱۳.۶
	اختلاط هم‌سنخی توسط خصوصیات با	۲.۷.۷		شبکه‌های وزن دار	۱۴.۹
۲۱۷	ترتیب		۱۵۰	لاپلاس گراف	۱۴.۶
۲۲۱	اختلاط هم‌سنخی توسط درجه	۳.۷.۷			

۲۹۵	تخمین خطاها
۲۹۶	آمار متعارف خطای سنجش
۲۹۶	روش شایدی بیشینه
۳۰۰	خطاها در داده‌های شبکه
۳۰۱	الگوریتم EM
۳۰۵	خطاهای ضلع مستقل
۳۰۸	مثال
۳۱۱	تخمین دیگر کمیت‌ها
۳۱۲	دیگر مدل‌های خطا
۳۱۳	تصحیح خطاها
۳۱۳	پیش‌بینی لینک
۳۱۶	ابهام‌زدایی گره

## فصل ۱۰ ساختار شبکه‌های دنیای

۳۲۱	واقعی
۳۲۱	مولفه‌ها
۳۲۵	مولفه‌ها در شبکه‌های جهت‌دار
۳۲۶	کوتاه‌ترین مسیرها و اثر دنیای کوچک
۳۳۰	توزیع‌های درجه
۳۳۴	قوانین توان و شبکه‌های مقیاس آزاد
۳۳۶	آشکارسازی و مصورسازی قوانین توان
۳۴۲	خصوصیات توزیع‌های قانون توان
۳۴۷	توزیع‌های دیگر سنج‌های مرکزیت
۳۴۹	ضرایب خوشه‌گی
۳۵۱	ضرایب خوشه‌گی محلی
۳۵۲	اختلاط هم‌سنجی

## فصل ۱۱ ساختار جامعه

۳۵۸	تقسیم شبکه به گروه‌ها
۳۶۰	بیشینه‌سازی مدولاریته
۳۶۲	فرم تابع مدولاریته
۳۶۵	الگوریتم بیشینه‌سازی مدولاریته ساده

## فصل ۸ الگوریتم‌های کامپیوتری

۲۲۹	
۲۳۰	نرم‌افزارهای تحلیل و مصورسازی شبکه
۲۳۲	زمان اجرا و پیچیدگی محاسباتی
۲۳۶	ذخیره داده‌های شبکه
۲۳۷	ماتریس مجاورت
۲۴۰	لیست مجاورت
۲۴۴	دیگر نمایش‌های شبکه
۲۴۹	الگوریتم‌های کمیت‌های بنیادی شبکه
۲۴۹	درجه
۲۵۰	ضریب خوشه‌گی
۲۵۲	کوتاه‌ترین مسیر و جستجوی دامنه-اول
۲۵۳	توصیف الگوریتم جستجوی دامنه-اول
۲۵۵	پیاده‌سازی ساده‌نگر
۲۵۶	پیاده‌سازی بهتر
۲۵۹	روایت‌های جستجوی دامنه-اول
۲۶۱	یافتن کوتاه‌ترین مسیرها
۲۶۴	مرکزیت بینایی
۲۶۸	کوتاه‌ترین مسیرها در شبکه با طول اضلاع متفاوت
۲۷۵	جریان‌های بیشینه و برش‌های کمینه
۲۷۶	الگوریتم تقویت مسیر
۲۷۸	پیاده‌سازی و زمان اجرا
۲۷۹	علت جواب صحیح الگوریتم
۲۷۹	یافتن مسیرهای مستقل و مجموعه‌های برش کمینه
۲۸۱	کمینه
۲۸۳	مسیرهای مستقل از گره

## فصل ۹ آمار شبکه و خطای سنجش

۲۸۹	
۲۹۰	انواع خطا
۲۹۲	منابع خطا

۴۱۶-----	۲.۷.۱۱ جوامع سلسله‌مراتبی	۳۶۸-----	۳.۲.۱۱ بیشینه‌سازی مدولاریته طیفی
۴۱۸-----	۳.۷.۱۱ ساختار هسته-پیرامون	۳۷۱-----	۴.۲.۱۱ تقسیم به بیش از دو گروه
۴۷.۱۱	۴.۷.۱۱ فضاهاى ناپیدا، شبکه‌های لایه‌ای، ساختار	۳۷۴-----	۵.۲.۱۱ الگوریتم Louvain
۴۲۲-----	درجه	۳۷۵-----	۶.۲.۱۱ حد دقت بیشینه‌سازی مدولاریته
۴۳۳-----	<b>پیوست / شبکه متن</b>	۳۷۸-----	۳.۱۱ روش‌های مبتنی بر تئوری اطلاعات
۴۳۴-----	۱.پ پیش‌پردازش	۳۸۳-----	۴.۱۱ روش‌های مبتنی بر استنباط آماری
۴۳۴-----	۱.۱. تمیز کردن اولیه متن	۳۸۵-----	۱.۴.۱۱ آشکارسازی جامعه با استنباط آماری
۴۳۶-----	۲.۱. آماده‌سازی	۳۹۳-----	۵.۱۱ الگوریتم‌های دیگر آشکارسازی جامعه
۴۳۷-----	۲.۲. تشکیل شبکه متن	۳۹۴-----	۱.۵.۱۱ روش‌های مبتنی بر بینایی
۴۴۶-----	۳.۲. ساختار جامعه	۳۹۸-----	۲.۵.۱۱ خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی
۴۴۷-----	۱.۳. ساختار جامعه افعال و اسما	۴۰۲-----	۶.۱۱ سنجش عملکرد الگوریتم
۴۵۴-----	۴. آموزش نرم‌افزار گفی	۴۰۳-----	۱.۶.۱۱ آزمون‌های شبکه‌های دنیای واقعی
۴۵۴-----	۴.۱. مقدمه	۴۰۵-----	۲.۶.۱۱ شبکه‌های آزمون مصنوعی
۴۵۶-----	۴.۲. توضیح منوها	۴۰۷-----	۳.۶.۱۱ کمی‌سازی عملکرد
۴۵۶-----	۴.۲.۱. Data Laboratory	۴۱۴-----	۴.۶.۱۱ مقایسه الگوریتم‌های آشکارسازی جامعه
۴۷۰-----	۴.۲. افزودن Plugins	۴۱۴-----	۷.۱۱ آشکارسازی دیگر انواع ساختار شبکه
		۴۱۴-----	۱.۷.۱۱ جوامع دارای هم‌پوشانی

# فصل ۱

## مقدمه

شبکه، در ساده‌ترین فرم، مجموعه‌ای از نقاط است که به صورت جفت‌وار به یکدیگر متصل شده‌اند. در اصطلاحات علوم شبکه، از نقطه به صورت گره یا رأس و خط به عنوان ضلع یاد می‌شود. بسیاری از سیستم‌های مدنظر در علوم فیزیکی، بیولوژیکی، و اجتماعی را می‌توان به صورت شبکه در نظر گرفت، و آن‌گونه که این کتاب قصد دارد نشان دهد، فکر کردن به آنها از این زاویه، منجر به کشف جوانب جدید و مفید می‌شود.

فصل اول با یک مقدمه اجمالی در مورد رایج‌ترین انواع شبکه و خصوصیات آنها شروع می‌شود. همه موضوعات این فصل، با عمق بیشتری در فصول دیگر پوشش داده خواهد شد.

## نمونه‌های شبکه‌ها

انواع مختلف شبکه در تقریباً هر شاخه‌ای از علم و فن‌آوری وجود دارد که نمونه‌های جالبی از آنها در این کتاب مطرح خواهد شد. صرفاً به خاطر سازمان کتاب، اینها به چهار رده گسترده تقسیم می‌شوند: شبکه‌های تکنولوژیکی، شبکه‌های اطلاعات، شبکه‌های اجتماعی، و شبکه‌های بیولوژیکی.

نمونه خوبی از شبکه تکنولوژیکی، اینترنت است؛ شبکه داده رایانه که در آن گره‌ها، رایانه‌ها بوده و اضلاع، نظیر فیبرنوری یا خطوط تلفن، ارتباطات بین آنها است. در شکل ۱.۱، تصویری از ساختار اینترنت، عکس شبکه در سال ۲۰۰۳، بازسازی شده از طریق مشاهده مسیره‌های طی شده توسط تعداد زیادی از بسته‌های داده اینترنت، نشان داده شده است.