

شبکه‌های حسگر بی سیم (جلد اول)

مؤلفان:

دکتر پیمان کشاورزian

عضو هیأت علمی گروه مهندسی کامپیوتر

آیدا قربانی

رزابه‌ها

پرستو جعفر نژاد نانی

مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

سال ۱۳۹۲

شماره کتابشناسی ملی:	۳۳۱۴۷۵۲ :
عنوان و نام پدیدآور:	شبکه های جنگر بی سیم / مولفان پیمان کشاورزبان، ۱۰۰ و دیگران.
مشخصات نشر:	کرمان: دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، مرکز انتشارات علمی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری:	۲ جلد (۷۳۱ ص.)؛ محور (بیشتر رنگی).
یادداشت:	۱ مولفان پیمان کشاورزبان، آیدا قربانی، رزابه نه، پرستو جعفرنژاد ثانی.
یادداشت:	ج. ۲: (جیب اول: ۱۳۹۷) (تجیه).
یادداشت:	۱ گامنامه: ص. ۷۰۹.
موضوع:	شبکه های جنگر بی سیم
رده بندی دهومی:	۰۰۴/۶۸:
رده بندی کنگره:	۱۳۹۷: ۲۱۳/ش/ Tk۷۸۷۷
بنساخت افزوده:	کشاورزبان، پیمان، ۱۳۶۰=
بنساخت افزوده:	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمان، مرکز انتشارات علمی
وضعیت فهرست نویسی:	هیبا:
شابک (جلد اول):	۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۲۶۱۳-۶
شابک دوره:	۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۲۶۱۵-۰
	ISBN : 978-964-10-2613-6
	ISBN : 978-964-10-2615-0

عنوان:	شبکه های جنگر بی سیم (جلد اول)
مؤلفان:	دکتر پیمان کشاورزبان، آیدا قربانی، رزابه نه و پرستو جعفرنژاد ثانی
ویراستار ادبی:	مجید غلامحسین پور
حروف نگاری و صفحه آرایی:	مریم السادات طیبی، زاده
طراحی روی جلد:	نسرین شهاب پور
ناشر:	مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان
ناشر چاپ:	فاطمه معین الدینی
توبت چاپ:	اول ۱۳۹۷
شمارگان:	۲۰۰۰
بها جلد اول:	۱۱۰۰۰ ریال
بها دوره ی:	۱۰۰۰۰ ریال
شماره نشر:	۹۲/۱۹
شابک (جلد اول):	۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۲۶۱۳-۶
شابک دوره:	۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۲۶۱۵-۰

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

نشانی: کرمان، کیلومتر اول جاده جویار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان - مرکز انتشارات علمی

تلفن و نمابر مرکز انتشارات علمی: ۳۲۰۱۹۳۹

کد پستی: ۷۶۳۵۱۳۱۱۶۷

به نام خدایی که توفیق از اوست

دل زنده را نور تحقیق از اوست

مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان می‌کوشد تا با توجه به ضرورت معرفی توانمندی‌های علمی موجود در مجموعه و شناساندن روند خجسته‌ی تولید فکر و نظریه، نسبت به چاپ و انتشار تألیفات و ترجمه‌های گران سنگ اعضای هیأت علمی خود و دیگر پژوهشگران و اندیشمندان اقدام نموده و بدین ترتیب در حد بضاعت، به جهاد علمی مطرح در سطح کشور و به ویژه مجامع هم پیوند با آموزش عالی، باری رساند. اهتمام به پذیرش آثار قلمی نویسندگان و مترجمان دانشگاهی و تقبل مسئولیت در قبال کلیه‌ی مراحل آماده سازی، چاپ و انتشار هر اثر، آفرینندگان آثار را از پی گیری‌های ممتد و دراز دامنه در بیرون از واحد بی‌نیاز نموده و زمینه‌های مفاسدی برای توجیب روز افزون اعضای هیأت علمی به ارائه‌ی آثار نوین، کاربردی و اثر گذار در موضوعات گوناگون فراهم آورده است.

علاوه بر آن مرکز در صدد است تا با تکیه بر تشریک مساعی عموم مسئولان، امکانات و تجهیزات خود را، متناسب با چشم انداز توسعه‌ی واحد، توسعه داده و به وجه شایسته تقویت نماید. اما در عین حال استمرار موفقیت این مرکز، جز در پرتو الطاف بی‌دریغ الهی و حسن توجه و حمایت پدیدآورندگان آثار ارزشمند علمی، ناممکن می‌نماید.

از این رو فروتنانه از پروردگار متعال مدد طلبیده و بر عزم جدی خود در ادامه‌ی مسیری که برگزیده‌ایم، پای می‌فشاریم. تا چه در نظر آید.

مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی

واحد کرمان

فهرست مطالب (جلد اول)

۲۵	پیشگفتار
فصل ۱: پردازش اطلاعات بهینه‌ساز انرژی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم	
۲۹	چکیده
۲۹	۱-۱ مقدمه
۳۲	۲-۱ پس زمینه
۳۲	۱-۲-۱ مقدمات برآورد
۳۶	۲-۲-۱ مقدمات دسته‌بندی
۳۹	۳-۱ ملاحظات در باب پردازش اطلاعات بهینه‌ساز انرژی
۳۹	۱-۳-۱ ملاحظات بازده انرژی
۴۰	۲-۳-۱ ملاحظات وابسته به معماری شبکه
۴۲	۳-۳-۱ برآورد تدریجی و برآورد ترتیبی
۴۲	۱-۳-۳-۱ برآورد تدریجی (Quantization Estimation)
۴۷	۲-۳-۳-۱ برآورد ترتیبی (Sequential Estimation)
۵۰	۴-۳-۱ آمیختگی دسته‌بندی (Classification Fusion)
۵۰	۱-۴-۳-۱ آمیختگی برای دسته‌کننده‌های محلی مستقل
۵۳	۲-۴-۳-۱ آمیختگی برای دسته‌کننده‌های محلی وابسته
۵۶	۴-۱ مسیرهایی برای تحقیقات آینده
۵۷	۱-۴-۱ پردازش اطلاعات و مدیریت گره حسگر
۵۷	۲-۴-۱ پردازش اطلاعات و استراتژی مسیریابی
۵۸	۵-۱ نتیجه‌گیری

فصل ۲: مدیریت توپولوژی شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۶۳	چکیده
۶۳	۲-۱ مقدمه

۶۴	۲-۲ پس زمینه
۶۶	۲-۳ استدلال‌هایی برای کارورزان
۶۸	۲-۴ الگوریتم‌های کشف توپولوژی
۶۸	۲-۴-۱ الگوریتم TopDisc
۶۹	۲-۴-۲ بازیابی توپولوژی حسگر در نمای چندگانه (STREAM)
۷۱	۵-۲ الگوریتم مدیریت چرخه خواب
۷۱	۵-۲-۱ مدیریت انرژی و توپولوژی پراکنده (STEM)
۷۲	۵-۲-۲ سخت تطابق هندسی (GAF)
۷۳	۵-۳ خوشه مبتنی بر ذخیره انرژی (CEC)
۷۴	۲-۵-۴ SPAN
۷۴	۲-۵-۵ NAPS
۷۵	۲-۶ الگوریتم‌های خوشه‌بندی
۷۶	۲-۶-۱ الگوریتم‌های خوشه‌بندی ناهمگن
۷۷	۲-۶-۲ الگوریتم خوشه همگن
۷۷	۲-۶-۲-۱ الگوریتم‌های signal-basc
۷۷	سلسله مراتب خوشه‌بندی تطبیقی انرژی پایین (LEACH)
۷۸	الگوریتم خوشه‌بندی کارا مبتنی بر دسترسی انرژی (ABEF)
۸۰	۲-۶-۲-۲ الگوریتم مبتنی بر فاصله
۸۰	طرح خوشه‌بندی کارا انرژی (EFCS)
۸۱	پروتکل خوشه‌بندی (CP)
۸۲	۲-۶-۲-۳ الگوریتم مبتنی بر همسایه
۸۲	الگوریتم کنترل انرژی و توپولوژی (TECA)
۸۳	تجمع قدرت بهره‌برداری در سیستم‌های اطلاعاتی حسگر (PEGASIS)
۸۴	۲-۷ نتیجه‌گیری

فصل ۳: پوشش در شبکه‌های بی‌سیم حسگر

۸۹	چکیده
۸۹	۱-۳ مقدمه
۹۱	۲-۳ پس زمینه
۹۱	۱-۲-۳ ویژگی‌های اساسی و بنیادی پوشش‌دهی
۹۲	۲-۲-۳ فرموله‌سازی‌های مسئله پوشش‌دهی
۹۲	۳-۳ کنترل بهینه چگالی هندسی (OGDC) و مبنای بنیادین آن
۹۳	۱-۳-۳ ویژگی‌های تحت حالت ایده‌آل
۹۷	۲-۳-۳ الگوریتم کنترل تراکم هندسی بهینه (OGDC)

۹۸	۳-۳-۲ عملکرد OGDC
۹۹	۴-۲ قرار دادن حسگر در مکان واقعی
۱۰۲	۱-۴-۳ ارزیابی عملکرد
۱۰۴	۵-۲ پوشش با استفاده از حسگرهای ستار
۱۰۴	۱-۵-۳ الگوریتم پوششی تهدید مبنا
۱۰۶	۶-۲ نتیجه‌گیری

فصل ۴: مسیریابی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۱۰۹	چکیده
۱۰۹	۱-۴ مقدمه
۱۱۱	۲-۴ پس زمینه
۱۱۲	۳-۴ ارسال بسته‌بندی حریصانه
۱۱۴	۱-۳-۴ استراتژی تک مسیر پایه
۱۱۵	۲-۳-۴ استراتژی‌های تک مسیر اصلاح شده
۱۱۷	۳-۳-۴ استراتژی‌های مبتنی بر طغیان و استراتژی‌های چند مسیر
۱۱۹	۴-۳-۴ مسیریابی آگاه از انرژی
۱۲۱	۴-۴ مسیریابی گراف صفحه‌ای
۱۲۲	۱-۴-۴ ساختار زیر گراف صفحه‌ای محلی
۱۲۴	۲-۴-۴ اصل مسیریابی وجهی
۱۲۵	۳-۴-۴ گره‌های داخلی و میان‌برها
۱۲۷	۴-۴-۴ مسیریابی آگاه از انرژی با انتقال تضمین شده
۱۲۸	۵-۴-۴ محدود کردن ناحیه قابل جستجو
۱۲۹	۵-۴ مسیریابی بدون نشان نما
۱۳۰	۱-۵-۴ مسیریابی بدون نشان نما با انتقال تضمین شده
۱۳۳	۶-۴ مسیریابی داده محور
۱۳۴	۷-۴ الگوریتم‌های ارائه شده
۱۳۵	۱-۷-۴ مشخصات ارسال حریصانه
۱۳۷	۲-۷-۴ مشخصات مسیریابی گراف صفحه‌ای
۱۳۸	۳-۷-۴ ویژگی‌های مسیریابی داده محور
۱۳۹	۸-۴ دامنه ارسال ناپایدار
۱۴۱	۱-۸-۴ تأثیر لایه فیزیکی روی مسیریابی
۱۴۲	۲-۸-۴ اثر خطاهای موقعیت‌یابی
۱۴۳	۳-۸-۴ جهت‌یابی برای تحقیقات آتی
۱۴۴	۹-۴ نتیجه‌گیری

فصل ۵: مسیریابی هندسی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۱۴۹	چکیده
۱۴۹	۱-۵ مقدمه
۱۵۰	۲-۵ پس زمینه
۱۵۲	۳-۵ مسیریابی هندسی
۱۵۲	۱-۳-۵ مد حریصانه
۱۵۳	۲-۳-۵ مد باز یافت
۱۵۵	۴-۵ مسیریابی با مختصات مجازی
۱۵۵	۱-۴-۵ مختصات مجازی
۱۵۵	NoGeo ۱-۱-۴-۵
۱۵۶	۲-۱-۴-۵ تعبیه‌های حریصانه
۱۵۶	۳-۱-۴-۵ مسیریابی مختصات قطب مجازی
۱۵۷	۴-۱-۴-۵ الگوریتم Face Tracing
۱۵۸	۲-۴-۵ مسیریابی Landmark
۱۵۹	۱-۲-۴-۵ گرادیان مسیریابی مبتنی بر (glider) Landmark
۱۶۲	۲-۲-۴-۵ مسیریابی برداری امواج رادیویی (BVR)
۱۶۲	۳-۲-۴-۵ مسیریابی حریصانه هندسی ماکروسکوپی
۱۶۳	۳-۴-۵ مسیریابی مبتنی بر محور میانی
۱۶۴	۴-۴-۵ روش مسیریابی مبتنی بر حلقه (Ring-Based Routing Scheme)
۱۶۵	۵-۵ مسیریابی داده محور و کشف اطلاعات
۱۶۵	۱-۵-۵ جداول در هم هندسی (GHT)
۱۶۶	۲-۵-۵ Double Rulings
۱۶۶	۱-۲-۵-۵ Rectilinear Double Rulings
۱۶۷	۲-۲-۵-۵ Spherical Double Rulings
۱۶۸	۶-۵ شمای مسیریابی هرمی و سرویس‌های موقعیت‌یابی
۱۶۸	۱-۶-۵ سلسله مراتب landmarkها (Landmark Hierarchy)
۱۶۹	۷-۵ راهکارهایی برای کارورزان

فصل ۶: بازپخش بر مبنای همکاری در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۱۷۳	۱-۶ مقدمه
۱۷۴	۲-۶ پس زمینه : بازپخش در شبکه‌های بی‌سیم
۱۷۵	۱-۲-۶ بازپخش بر مبنای همکاری
۱۷۶	۲-۲-۶ استراتژی‌های بازپخش
۱۷۸	۳-۲-۶ استراتژی‌های ترکیب

۱۸۱	۳-۶ آزمایش مفهوم بازپخش بر مبنای همکاری در شبکه‌های حسگر
۱۸۳	۴-۶ بازپخش بر مبنای همکاری در شبکه‌های حسگر بی‌سیم
۱۸۴	۱-۴-۶ پروتکل تنوع همکاری مجزا (DCD)
۱۸۵	۲-۴-۶ پروتکل تنوع همکاری ساده (SCD)
۱۸۷	۳-۴-۶ پروتکل بازپخش بر مبنای همکاری براساس ARQ ترکیبی (HACR)
۱۸۹	۴-۴-۶ مسیریابی هندسی با بازپخش بر مبنای همکاری و گام از گردای به گره دیگر
۱۹۲	۵-۶ نتیجه‌گیری

فصل ۷: داده محوری در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۱۹۵	چکیده
۱۹۵	۱-۷ مقدمه
۱۹۹	۲-۷ پیاده‌سازی نظریه‌های داده محور
۲۰۲	۲-۲-۷ بانک اطلاعاتی (پایگاه داده‌ها)
۲۰۴	۳-۷ مسیریابی داده محور
۲۰۴	۱-۳-۷ روش سیل آسا (طغیانی) و شایعه‌رانی
۲۰۵	۲-۳-۷ پروتکل‌های حسگر برای اطلاع دادن از طریق مذاکره
۲۰۷	۳-۳-۷ انتشار مستقیم
۲۱۲	۴-۷ گردآوری داده‌ها
۲۱۳	۱-۴-۷ توابع تجمیع
۲۱۵	۲-۴-۷ معماری سیستم
۲۱۷	۳-۴-۷ منابع جایگزین
۲۱۸	۱-۳-۴-۷ جایگزین کردن میان انرژی و درجه دقت
۲۱۸	۲-۳-۴-۷ جایگزینی میان انرژی و مدت زمان تأخیر
۲۱۸	۳-۳-۴-۷ جایگزینی میان پهنای باند و میزان تأخیر
۲۱۸	۴-۴-۷ ذخیره کردن انرژی و صرفه‌جویی در آن به علت تجمیع داده
۲۲۲	۵-۷ نمونه‌های ذخیره‌سازی داده محور
۲۲۴	۶-۷ نتیجه‌گیری

فصل ۸: کنترل جریان و ازدحام در شبکه حسگر بی‌سیم

۲۲۹	۱-۸ مقدمه
۲۳۰	۲-۸ پس زمینه
۲۳۰	۱-۲-۸ مدیریت ازدحام
۲۳۱	۲-۲-۸ جریان داده
۲۳۱	۳-۲-۸ نیازهای کنترل جریان و ازدحام
۲۳۳	۳-۸ چالش‌ها و فضای طراحی (Challenges and Design Space)

۲۳۳	۱-۳-۸ محدودیت‌های منابع (Resource Constraints)
۲۳۳	۲-۳-۸ الگوهای ترافیکی
۲۳۳	۳-۳-۸ معماری شبکه
۲۳۴	۴-۸ دسته‌بندی راه‌های کنترل جریان و ازدحام
۲۳۴	۱-۴-۸ مکانیزم تشخیص ازدحام
۲۳۴	۲-۴-۸ اهداف کنترل ازدحام
۲۳۴	۳-۴-۸ مکانیزم‌های کنترل نرخ (Rate Control Mechanisms)
۲۳۵	۵-۸ کنترل جریان و ازدحام برای ترافیک چند به یک در شبکه WSN
۲۳۵	۱-۵-۸ روش‌های network-centric
۲۳۵	۱-۱-۵-۸ تشخیص و جلوگیری از ازدحام با انرژی بهینه (CODA)
۲۳۶	۲-۱-۵-۸ آگاهی از اولویت بسته fusion
۲۳۷	۴-۱-۵-۸ کنترل نرخ انتشار با عدالت (Distributed Rate-Control with Fairness)
۲۳۸	۴-۱-۵-۸ IFRC:interference-aware fair rate control
۲۳۹	۵-۱-۵-۸ کنترل ازدحام با قابلیت اطمینان انتها به انتها: RCRT
۲۴۰	۲-۵-۸ روش‌های Application-Specific
۲۴۱	۱-۲-۵-۸ کنترل نرخ متمرکز درخواست‌های ویژه: ESRT
۲۴۲	۲-۲-۵-۸ کنترل ازدحام مبتنی بر اهمیت داده (COMUT)
۲۴۳	۳-۵-۸ روش‌های ترکیبی
۲۴۴	۶-۸ نیاز به قابلیت اطمینان در WSN
۲۴۵	۱-۶-۸ لایه انتقال روی پروتکل مسیریابی انتشار هدایت شده (RMST)
۲۴۵	۲-۶-۸ قابلیت اطمینان برای داده‌های مسدود: RMBTS
۲۴۶	۳-۶-۸ قابلیت اطمینان برای جریان چند به یک، ترافیک پشت سر هم: RBC
۲۴۶	۴-۶-۸ قابلیت اطمینان برای الگوی ترافیکی یک به چند: PFSQ
۲۴۶	۵-۶-۸ قابلیت اطمینان برای الگوهای ترافیکی ترکیبی: STCP
۲۴۷	۷-۸ فعالیت‌ها مرتبط دیگر
۲۴۷	۱-۷-۸ پروتکل‌های یک به یک
۲۴۸	۲-۷-۸ پروتکل یک به چند: (One-to-Many Protocols)
۲۴۹	۳-۷-۸ یک پروتکل کنترل دسترسی به رسانه با پشتیبانی کنترل نرخ انطباقی: ARC
۲۴۹	۸-۸ نتیجه‌گیری

فصل ۹: کنترل انتقال داده در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۲۵۳	چکیده
۲۵۳	۱-۹ مقدمه
۲۵۴	۲-۹ کنترل انتقال داده در convergecast

۲۵۴	 ۱-۳-۹ مقدمه
۲۵۴	 ۲-۳-۹ پس زمینه
۲۵۷	 Reliable bursty convergecast ۳-۳-۹
۲۵۸	 ۱-۳-۲-۹ اجرای مکانیزم‌های کنترل خطا
۲۶۱	 windowless acknowledgement ۲-۳-۲-۹
۲۶۴	 ۳-۹ کنترل انتقال داده در برنامه‌نویسی مجدد
۲۶۴	 ۱-۳-۹ چالشها
۲۶۵	 ۳-۳-۹ تکنیک‌های برنامه‌نویسی مجدد
۲۶۹	 ۴-۹ استدلال برای کارورزان
۲۷۰	 ۵-۹ نتیجه‌گیری

فصل ۱۰: الگوریتم‌های تحمل خطا / پروتکل‌ها در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۲۷۳	 چکیده
۲۷۳	 ۱-۱۰ مقدمه
۲۷۳	 ۱-۱-۱۰ پیش زمینه
۲۷۴	 ۲-۱-۱۰ تحمل خطا در سطح‌های گوناگون
۲۷۴	 ۱-۲-۱-۱۰ لایه سخت افزار
۲۷۴	 ۲-۳-۱-۱۰ لایه نرم افزار
۲۷۴	 ۳-۲-۱-۱۰ لایه ارتباطی شبکه
۲۷۴	 ۴-۲-۱-۱۰ لایه کاربردی
۲۷۵	 ۳-۱-۱۰ کشف و بازیابی خطا
۲۷۵	 ۲-۱۰ قرار دادن گره‌ها در شبکه‌های حسگر بی‌سیم low-tiwered
۲۸۰	 ۳-۱۰ کنترل توپولوژی
۲۸۵	 ۴-۱۰ کشف رویداد و هدف
۲۸۶	 ۱-۴-۱۰ شناسایی هدف
۲۸۷	 ۲-۴-۱۰ شناسایی رویداد
۲۸۸	 ۵-۱۰ تجمع و جمع‌آوری داده
۲۹۳	 ۶-۱۰ دیده‌بانی و نظارت حسگر
۲۹۶	 ۷-۱۰ نتیجه‌گیری

فصل ۱۱: خود سازماندهی و طرح‌های خود ترمیم در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۲۹۹	 چکیده
۲۹۹	 ۱-۱۱ مقدمه
۳۰۲	 ۲-۱۱ پس زمینه
۳۰۴	 ۱-۲-۱۱ خود سازماندهی پروتکل با الهام از MANET

۳۰۶	 پروتکل Cluster-Adapted ۲-۲-۱۱
۳۰۸	 پروتکل‌های انتشار مستقیم و ساخت درخت پوشای دیگر ۳-۲-۱۱
۳۰۸	 پروتکل خود سازماندهی Bioinspired ۴-۲-۱۱
۳۱۰	 نتیجه‌گیری ۳-۱۱

فصل ۱۲: کیفیت سرویس در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۳۱۳	 چکیده
۳۱۳	 ۱-۱۲ مقدمه
۳۱۵	 ۲-۱۲ پس زمینه
۳۱۶	 ۱-۲-۱۲ راه‌حل‌های لایه MAC
۳۱۸	 ۲-۲-۱۲ راه‌حل لایه‌بندی شبکه
۳۲۵	 ۳-۲-۱۲ سرویس‌های داخل شبکه
۳۲۷	 ۳-۱۲ استدلال‌هایی برای کارورزان
۳۲۹	 ۴-۱۲ نتیجه‌گیری

فصل ۱۳: سیستم‌های عامل تعبیه شده در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۳۳۳	 چکیده
۳۳۳	 ۱-۱۳ پس زمینه
۳۳۴	 ۲-۱۳ سیستم‌های عامل‌های حسگر بی‌سیم
۳۳۵	 ۱-۲-۱۳ مدل event-driven
۳۳۶	 ۲-۲-۱۳ مدل thread-driven
۳۳۸	 ۳-۲-۱۳ مدل event-driven در مقابل thread-driven
۳۳۸	 ۳-۱۳ سیستم‌های عامل تعبیه شده event-driven
۳۳۸	 ۱-۳-۱۳ TinyOS (سیستم‌های کوچک)
۳۳۹	 ۱-۱-۳-۱۳ TinyOS اجزای
۳۴۰	 ۲-۳-۱۳ SOS
۳۴۱	 ۱-۲-۳-۱۳ SOS واحد
۳۴۱	 ۲-۲-۳-۱۳ SOS هسته
۳۴۲	 ۳-۲-۳-۱۳ SOS زمان‌بند
۳۴۲	 ۴-۱۳ EOS‌های thread-driven
۳۴۲	 ۱-۴-۱۳ Mantis OS
۳۴۳	 ۱-۱-۴-۱۳ MOS API
۳۴۴	 ۲-۴-۱۳ هسته و زمان‌بند
۳۴۵	 ۳-۴-۱۳ RETOS
۳۴۵	 ۱-۳-۴-۱۳ حالت ارتجاعی سیستم

۳۴۶	 ۲-۳-۴-۱۳ پشتۀ هستۀ واحد
۳۴۶	 ۳-۳-۴-۱۳ تایمر متغیر
۳۴۷	 ۴-۳-۴-۱۳ زمان‌بندی رشته‌آگاه از اتفاق (event-aware)
۳۴۷	 Contiki Hybrid FOS ۱-۵-۱۳
۳۴۸	 Contiki ۱-۵-۱۳
۳۴۸	 ۱-۱-۵-۱۳ هسته
۳۴۸	 ۲-۱-۵-۱۳ کاربردها و سرویس‌ها
۳۵۰	 ۶-۱۳ مقایسه و آنالیز
۳۵۰	 ۱-۶-۱۳ مقایسه‌ی کلی
۳۵۱	 ۲-۶-۱۳ thread-driven در مقابل event-driven
۳۵۲	 ۷-۱۳ اجرای برنامه‌ی خود
۳۵۷	 ۸-۱۳ نتیجه‌گیری

فصل ۱۲: تخصیص منابع توزیع شده تطابق‌پذیر برای شبکه‌های حسگر

۳۶۱	 چکیده
۳۶۱	 ۱-۱۴ مقدمه
۳۶۲	 ۲-۱۴ پس‌زمینه
۳۶۵	 ۳-۱۴ نمای ADRA
۳۶۵	 ۱-۳-۱۴ ساختار مشکلات
۳۶۶	 ۲-۳-۱۴ نمای ADRA کلی
۳۶۷	 ۳-۳-۱۴ نمای اصلاح‌شده ADRA : ADRA با اصلاح‌کننده تراکم
۳۶۹	 ۴-۱۴ مدیریت مد در شبکه‌های حسگر صوتی
۳۷۰	 ۵-۱۴ توصیف الگوریتم
۳۷۰	 ۱-۵-۱۴ الگوریتم Stansfield
۳۷۲	 ۲-۵-۱۴ مدیریت مد در شبکه حسگر صوتی استفاده‌شده در ADRA کلی
۳۷۴	 ۳-۵-۱۴ مدیریت مد در شبکه حسگر صوتی استفاده‌شده در ADRA-dc
۳۷۵	 ۱-۳-۵-۱۴ مرحله ۱
۳۷۵	 ۲-۳-۵-۱۴ مرحله ۲
۳۷۵	 ۳-۳-۵-۱۴ مرحله ۳
۳۷۶	 ۴-۳-۵-۱۴ مرحله ۴
۳۷۸	 ۵-۳-۵-۱۴ مرحله ۵
۳۷۸	 ۶-۱۴ ارزیابی شبیه‌سازی
۳۷۸	 ۱-۶-۱۴ مطالعه ADRA برای شبکه WSN
۳۷۸	 ۱-۱-۶-۱۴ متدولوژی یا روش تجربی

۳۸۰	 ۲-۱-۶-۱۴ مباحثه و نتایج شبیه‌سازی
۳۸۲	 ۲-۶-۱۴ مطالعه ADRA-dc برای WSN توزیع شده به صورت تصادفی
۳۸۲	 ۱-۲-۶-۱۴ روش تجربی
۳۸۳	 ۲-۲-۶-۱۴ مباحثه و نتایج شبیه‌سازی
۳۸۶	 ۳-۶-۱۴ مطالعه ADRA, ADRA-dc برای WSN با کانون بحران
۳۸۶	 ۱-۲-۶-۱۴ روش تجربی
۳۸۸	 ۲-۲-۶-۱۴ مباحثه و نتایج شبیه‌سازی
۳۸۹	 ۱۴.۷ نظرات برای نوآموزان: پیاده‌سازی سخت افزاری
۳۸۹	 ۱-۷-۱۴ پیاده‌سازی نمونه اصلی سخت افزار
۳۹۰	 ۲-۷-۱۴ مباحثه و نتایج
۳۹۱	 ۸-۱۴ نتیجه‌گیری

فهرست مطالب (جلد دوم)

فصل ۱۵: برنامه‌ریزی فعالیت‌ها در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۴۱۱	 چکیده
۴۱۱	 ۱-۱۵ مقدمه
۴۱۲	 ۲-۱۵ پس زمینه
۴۱۳	 ۳-۱۵ برنامه‌ریزی بدون تداخل کامل
۴۱۴	 ۱-۲-۱۵ برچسب‌گذاری گراف عمومی
۴۱۷	 ۲-۳-۱۵ برچسب‌گذاری بر روی گراف‌های مخصوص
۴۱۷	 ۴-۱۵ برنامه‌ریزی شفاف
۴۲۰	 ۱-۴-۱۵ محدودیت‌ها روی $\lambda_{d1, d2}(G, S)$
۴۲۳	 ۲-۴-۱۵ اکتشافات برچسب‌گذاری $LS(d1, d2)$
۴۲۴	 ۵-۱۵ چرخه وظایف
۴۲۵	 ۱-۵-۱۵ چرخه وظایف بر پایه یک روش هم زمانی
۴۲۵	 ۶-۱۵ برنامه‌ریزی گرایش کاربردی
۴۲۵	 ۱-۶-۱۵ برنامه ریزی برای جمع‌آوری داده
۴۲۵	 ۱-۱-۶-۱۵ ساختار درختی جمع‌آوری داده
۴۲۶	 ۲-۱-۶-۱۵ برنامه‌ریزی جمع‌آوری داده
۴۲۷	 ۷-۱۵ برنامه‌ریزی تحت مدل پروتکل و مدل sink
۴۲۹	 ۱-۷-۱۵ یک قالب برنامه‌ریزی تحت مدل پروتکل برای شبکه‌های چند کاناله
۴۳۰	 ۱-۱-۷-۱۵ ساختمان سلول و اختصاص ردیف ارسالی

۴۳۰	 ۱۵-۷-۲ قالب مسیریابی
۴۳۱	 ۱۵-۸ نتیجه‌گیری

فصل ۱۶: کنترل متوسط دسترسی انرژی کارآمد در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۴۳۵	 چکیده
۴۳۵	 ۱-۱۶ مقدمه
۴۳۸	 ۱۶-۲ پس زمینه
۴۳۸	 ۱۶-۲-۱ کارایی انرژی
۴۴۰	 ۱۶-۲-۲ کارایی MAC
۴۴۲	 ۱۶-۳ پروتکل‌های MAC مربوط به شبکه حسگر
۴۴۲	 ۱۶-۳-۱ پروتکل‌های MAC مبتنی بر درگیری
۴۴۴	 ۱۶-۳-۲ انواع TDMA
۴۴۶	 ۱۶-۳-۳ SMAC و انواع آن
۴۴۸	 ۱۶-۳-۴ پروتکل‌های خودسازمانده MAC
۴۵۰	 ۱۶-۴ نتیجه‌گیری

فصل ۱۷: تکنیک مدیریت بهره‌وری منابع انرژی در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۴۵۳	 چکیده
۴۵۳	 ۱-۱۷ مقدمه
۴۵۵	 ۱۷-۲ سابقه و هدف
۴۵۷	 ۱۷-۳ تکنیک low-power در لایه فیزیکی
۴۵۷	 ۱۷-۳-۱ ولتاژ دینامیکی مقیاس‌پذیر
۴۵۸	 ۱۷-۳-۲ مدولاسیون پویای قابل قیاس
۴۵۹	 ۱۷-۴ استراتژی‌های Power-Aware at DLL
۴۵۹	 ۱۷-۴-۱ قطعه قطعه شدن بسته به صورت خودکار
۴۶۱	 ۱۷-۴-۲ اصلاح خطای رو به جلو
۴۶۲	 ۱۷-۴-۳ کنترل متوسط دسترسی به انرژی بهینه
۴۶۳	 ۱۷-۴-۳-۱ Traditional IEEE 802. 11 MAC Protocol
۴۶۴	 ۱۷-۴-۳-۲ طراحی پروتکل MAC حسگر (SMAC)
۴۶۸	 ۱۷-۵ مسیریابی بسته با انرژی کارآمد
۴۶۹	 ۱۷-۵-۱ Flooding
۴۷۱	 ۱۷-۵-۲ Gossiping (شایعه پراکنی)
۴۷۱	 ۱۷-۵-۳ SPIN: پروتکل‌های حسگر برای اطلاعات از طریق مذاکره
۴۷۳	 ۱۷-۶ طراحی Cross-Layer برای انرژی بهینه
۴۷۷	 ۱۷-۸ نتیجه‌گیری

فصل ۱۸: امنیت در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۴۸۱	چکیده
۴۸۱	۱-۱۸ مقدمه
۴۸۴	۲-۱۸ پس زمینه
۴۹۰	۳-۱۸ راه‌حل‌های امنیتی موجود
۵۰۲	۴-۱۸ مسیر تحقیقاتی آینده

فصل ۱۹: مدیریت کلید در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۵۰۷	چکیده
۵۰۷	۱-۱۹ مقدمه
۵۰۸	۲-۱۹ پس زمینه
۵۱۰	۳-۱۹ نشان‌گذاری برای تشخیص پروتکل
۵۱۲	۴-۱۹ تصدیق پروتکل
۵۱۴	۵-۱۹ ایجاد کلید
۵۱۵	۱-۵-۱۹ پخش عمومی
۵۱۷	۲-۵-۱۹ پخش محلی
۵۱۸	۳-۵-۱۹ پخش تکی
۵۱۹	۱-۳-۵-۱۹ پیش توزیع تصادفی کلید
۵۲۳	LEAP+ ۲-۳-۵-۱۹
۵۲۳	EBS ۳-۳-۵-۱۹
۵۲۴	۶-۱۹ تجدید کلید
۵۲۵	۷-۱۹ ابطال کلید و بازسازی کلید
۵۲۸	۸-۱۹ نگرشی برای محققان
۵۲۹	۹-۱۹ نگرشی برای تحقیقات آینده
۵۲۹	۱۰-۱۹ نتیجه‌گیری

فصل ۲۰: تجمع امن داده‌ها در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۵۳۳	چکیده
۵۳۳	۱-۲۰ مقدمه
۵۳۵	۲-۲۰ پس زمینه
۵۳۹	۳-۲۰ تجمع ارجاعی
۵۴۲	۱-۳-۲۰ تجمع چارک‌ها
۵۴۴	RANBAR ۲-۳-۲۰
۵۴۵	۴-۲۰ رأی‌گیری

۵۴۸	۵-۲۰ تصدیق نتایج
۵۴۸	۱-۵-۲۰ حالت تجميع کننده تک مرحله‌ای
۵۵۱	۲-۵-۲۰ حالت تجميع کننده چند مرحله‌ای
۵۵۱	۱-۲-۵-۲۰ تجميع میان شبکه‌ای سلسله مراتبی Chan
۵۵۳	۲-۲-۵-۲۰ SDAP
۵۵۷	۶-۲۰ هم‌ریختی خصوصی (PH)
۵۵۹	۷-۲۰ نتیجه‌گیری

فصل ۲۱: شبکه‌های حسگر چند رسانه‌ای بی‌سیم

۵۶۳	چکیده
۵۶۳	۱-۲۱ مقدمه
۵۶۶	۲-۲۱ پس زمینه
۵۶۷	۱-۲-۲۱ کدگذاری منبع
۵۶۸	۲-۲-۲۱ پروتکل‌های مدیریت
۵۷۲	۳-۲-۲۱ لایه فیزیکی
۵۷۵	۴-۲-۲۱ امنیت
۵۸۰	۵-۲-۲۱ QoS
۵۸۱	۳-۲۱ نتیجه‌گیری

فصل ۲۲: میان‌افزار برای شبکه‌های حسگر بی‌سیم راهی مناسب برای توسعه نرم‌افزار

۵۸۵	چکیده
۵۸۵	۱-۲۲ مقدمه
۵۸۶	۱-۱-۲۲ چالش‌های ویژه شبکه‌های حسگر بی‌سیم
۵۸۷	۲-۱-۲۲ Use Case
۵۸۸	۳-۱-۲۲ اصول ابتدایی برنامه‌های کاربردی رایج
۵۸۹	۱-۳-۱-۲۲ الگوی جریان داده (DSP)
۵۸۹	۲-۳-۱-۲۲ الگوی حسی و واکنش
۵۹۰	۳-۳-۱-۲۲ الگوی خواندن و نوشتن
۵۹۱	۴-۳-۱-۲۲ الگوی پردازش گروهی
۵۹۱	۵-۳-۱-۲۲ شبکه گسترده و ناهمگنی
۵۹۲	۲-۲۲ تعریف و طبقه‌بندی میان‌افزارها
۵۹۴	۳-۲۲ رویکرد میان‌افزاری برای WSN
۵۹۴	۱-۳-۲۲ انتزاع گروه
۵۹۴	۱-۱-۳-۲۲ Hood
۵۹۵	۲-۱-۳-۲۲ همسایگان منطقی

۵۹۶	.....	TeenyLime ۳-۱-۳-۲۲
۵۹۶	.....	TinyDB ۴-۱-۳-۲۲
۵۹۶	.....	Regiment ۵-۱-۳-۲۲
۵۹۷	.....	برنامه‌نویسی مرکب ۲-۳-۲۲
۵۹۷	.....	Mate ۱-۲-۳-۲۲
۵۹۸	.....	FACT ۲-۲-۳-۲۲
۵۹۹	.....	ساختار پراکنده ۳-۳-۲۲
۵۹۹	.....	Agilla ۱-۳-۳-۲۲
۵۹۹	.....	انتزاع مبتنی بر اجزا ۴-۳-۲۲
۶۰۰	.....	Runes Middleware ۱-۴-۳-۲۲
۶۰۰	.....	Sdlib ۵-۳-۲۲
۶۰۰	.....	۴-۲۲ نتیجه‌گیری

فصل ۲۲: استراتژی تحرک و پروتکل‌های شبکه حسگرهای متحرک بی‌سیم

۶۰۵	.....	چکیده
۶۰۵	.....	۱-۲۳ مقدمه
۶۰۸	.....	۱-۱-۲۳ طول عمر شبکه
۶۰۹	.....	۲-۱-۲۳ پوشش شبکه
۶۱۰	.....	۳-۱-۲۳ اتصال شبکه
۶۱۱	.....	۲-۲۳ قابلیت‌ها و پویایی در WSN
۶۱۴	.....	۳-۲۳ افزایش طول عمر شبکه در MWSN
۶۱۵	.....	۱-۲-۲۳ استراتژی تحرک پیوسته و مسیریابی
۶۱۶	.....	۲-۲-۲۳ استراتژی قابل پیش‌بینی
۶۱۹	.....	۳-۲-۲۳ استراتژی بازپخش متحرک
۶۲۰	.....	۳-۲۳ بهبود پوشش شبکه
۶۲۱	.....	۱-۳-۲۳ توسعه براساس میدان‌های پتانسیلی
۶۲۲	.....	۱-۱-۳-۲۳ تعیین نیرو
۶۲۳	.....	۲-۱-۳-۲۳ رسیدن به حالت تعادل
۶۲۳	.....	۲-۳-۲۳ توسعه به کمک پویایی
۶۲۴	.....	۱-۲-۳-۲۳ تشخیص حفره پوششی
۶۲۵	.....	۲-۲-۳-۲۳ بهبود پوشش محلی
۶۲۶	.....	۳-۳-۲۳ استراتژی تحرک تصادفی
۶۲۹	.....	۴-۲۳ اتصال شبکه
۶۳۱	.....	۵-۲۳ نتیجه‌گیری

فصل ۲۴: روش‌های تحلیلی برای شبکه‌های حسگر

۶۳۵	چکیده
۶۳۵	۱-۲۴ مقدمه
۶۳۶	۲-۲۴ پس زمینه
۶۴۲	۳-۲۴ به دست آوردن انرژی
۶۴۴	۴-۲۴ تفکر برای متخصصان
۶۴۵	۱-۴-۲۴ شبیه‌سازی وقایع گسسته
۶۴۷	۲-۴-۲۴ شبیه‌سازی وقایع گسسته از شبکه‌های حسگر
۶۵۰	۱-۲-۴-۲۴ مشکلات شبیه‌سازی وقایع گسسته
۶۵۰	۳-۴-۲۴ مدل‌های تحلیلی
۶۵۱	۵-۲۴ نتیجه‌گیری

فصل ۲۵: ارتباطات Bio-inspired در شبکه‌های حسگر بی‌سیم

۶۵۵	چکیده
۶۵۵	۱-۲۵ مقدمه
۶۵۸	۱-۱-۲۵ پس زمینه
۶۵۹	۲-۲۵ شبکه‌های حسگری بی‌سیم و سیستم‌های بیولوژیکی
۶۶۰	۳-۲۵ سیستم ایمنی و شبکه‌های حسگر بی‌سیم
۶۶۰	۱-۳-۲۵ سیستم ایمن بیولوژیکی
۶۶۱	۱-۱-۳-۲۵ B-cell تحریک
۶۶۲	۲-۱-۳-۲۵ ترشح پادتن
۶۶۲	۲-۳-۲۵ شبکه‌های حسگری حسگر مبتنی بر سیستم ایمنی
۶۶۴	۴-۲۵ گره توزیعی مبتنی بر سیستم ایمنی و انتخاب سرعت
۶۶۴	۱-۴-۲۵ انتخاب گره مبدأ توزیع شده
۶۶۶	۲-۴-۲۵ انتخاب سرعت فرکانس توزیعی گردهای مبدأ
۶۶۸	۵-۲۵ هم‌ایستایی بیولوژیکی و شبکه‌های حسگر چند رسانه‌ای بی‌سیم
۶۶۸	۱-۵-۲۵ سیستم هم‌ایستایی بیولوژیکی
۶۶۹	۲-۵-۲۵ شبکه‌های حسگر چند رسانه‌ای بی‌سیم مبتنی بر هم‌ایستایی
۶۷۰	۶-۲۵ ارتباط چند رسانه‌ای مبتنی بر هم‌ایستایی در شبکه‌های حسگر چند رسانه‌ای بی‌سیم
۶۷۴	۱-۶-۲۵ مدل تخصیص وظایف کلونی حشره
۶۷۵	۲-۶-۲۵ مدل Sensor-Actor الهام گرفته از مدل بیولوژیکی
۶۷۷	۳-۶-۲۵ حداقل مصرف انرژی تولید شده
۶۷۹	۴-۶-۲۵ ارتباط آگاه به تأخیر و مطمئن
۶۸۱	۵-۶-۲۵ مدل هماهنگی Actor-Actor الهام گرفته از مدل بیولوژیکی

فصل ۲۶: سیستم موبایل ad hoc و سیستم های حسگر برای کاربردهای امنیتی جهانی و خانگی

۶۸۷	چکیده
۶۸۷	۱-۲۶ مقدمه
۶۸۹	۲-۲۶ پس زمینه
۶۹۳	۳-۲۶ افکاری برای متخصصان
۶۹۶	۴-۲۶ ابتکارات بین المللی
۶۹۸	۵-۲۶ راه حل های MASS برای کاربردهای امنیت عمومی
۶۹۹	۱-۵-۲۶ شبکه های MESH
۷۰۰	۲-۵-۲۶ شبکه های وسایل نقلیه Ad HOC
۷۰۱	۳-۵-۲۶ شبکه های حساس
۷۰۲	۴-۵-۲۶ شبکه های فرصت طلب
۷۰۳	۶-۲۶ اهداف تحقیقات آینده
۷۰۳	۱-۶-۲۶ مدیریت شبکه های مستقل
۷۰۵	۲-۶-۲۶ قابلیت کارکرد درونی شبکه
۷۰۶	۳-۶-۲۶ حفاظت QoS
۷۰۶	۷-۲۶ نتیجه گیری
۷۰۹	مراجع

پیشگفتار

امروزه شاهد پیشرفت‌های زیادی در زمینه فن‌آوری‌های ارتباطی بی‌سیم هستیم. در سال‌های اخیر آزمایش‌های زیادی در زمینه محیط‌های شبکه‌های حسگر بی‌سیم انجام شده است. در شبکه‌های حسگر بی‌سیم، ارتباطات به کمک گره‌های حسگر توزیع شده که مجهز به حس کردن اطلاعات خاص هستند، رخ می‌دهد.

شبکه‌های حسگر بی‌سیم در سال‌های اخیر محبوبیت بسیاری پیدا کرده‌اند، به طور نمونه، شبکه‌های ad-hoc در طبیعت. بسیاری از خصوصیات شبکه‌های ad-hoc بی‌سیم عبارتند از: قابلیت راه‌اندازی بدون زیرساخت، توانایی گره‌ها برای خود سازماندهی و خود پیکربندی بدون دخالت مدیریت متمرکز شبکه، مسیریابی و نقطه دسترسی. این ویژگی‌ها کمک می‌کند تا یک WSN در شرایطی که هیچ راه‌انداز شبکه وجود ندارد، راه‌اندازی کرد. به عنوان مثال در مواقع اضطراری یا در طول عملیات امدادی.

شبکه‌های حسگر بی‌سیم در انواع برنامه‌های کاربردی، اعم از نظامی و غیرنظامی، مثل نفوذ دشمن در میدان جنگ، ردیابی اجسام، نظارت بر زیستگاه، تشخیص آتش و... به کار می‌رود. اگرچه شبکه‌های حسگر ظهور کرده‌اند و تحول بزرگی برای آینده ماست، اما چالش‌هایی نیز دارد که باید به آن رسیدگی شود. بعضی از چالش‌های شناخته شده آنها مربوط به مسایل پوشش و آرایش گره‌ها، مقیاس پذیری، کیفیت سرویس، قدرت محاسباتی، ساین، بهره‌وری انرژی و امنیت می‌باشد.

این کتاب برای ارائه یک راهنمای جامع بر مفاهیم اساسی، دیدگاه‌های جدید و نتایج در زمینه WSN می‌باشد و با در نظر گرفتن اینکه یک منبع با ارزش در مباحث تخصصی در این زمینه است، تهیه گردیده است. تلاش کرده‌ایم که پوشش گسترده‌ای از موضوعات را در این کتاب ارائه دهیم. امیدواریم این کتاب، مرجع با ارزشی برای دانش‌آموزان، استادان، پژوهشگران و کارآموزان باشد.