

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

از اینترنت اشیا تا شهرهای هوشمند فعال‌سازی فناوری‌ها

مؤلفان:

هنگجیان سان - دانشگاه دورام، انگلستان
چائو ونگ - دانشگاه تانگجی، شانگهای چین
بشار ای. احمد - دانشگاه کمبریج، انگلستان

مترجمان:

روح‌الله حاکمی‌فر

(دانشجوی مقطع دکترا رشته مدیریت بازرگانی - بازاریابی)

نازنین ربیعی

(دانشجوی مقطع دکترا رشته مهندسی برق - مخابرات)

(عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد - واحد تاکستان)



عنوان	: از اینترنت اشیا تا شهرهای هوشمند (فعال سازی فناوری‌ها)
مؤلفان	: هنگجیان سان، چائو ونگ، بشار ای. احمد
مترجمان	: روح‌الله حاکمی فر، نازنین ربیعی (عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد- واحد تاکستان)
ناشر	: مؤلفین طلایی
صفحه‌آرا	: زهرا نقی‌زاده
طراح جلد	: شهر تجارت گیلسا
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۷
تیراژ	: ۱۰۰۰ جلد
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۲۴۸-۸۸۰-۰
چاپ و صحافی	: حمزه‌ای
قیمت	: ۷۵۰۰۰۰ ریال
قطع کار	: وزیری

www.bookgolden.ir
تهران - میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، خیابان شهید نظری، پلاک ۱۳۰ -
طبقه پنجم غربی - تلفن: ۶۶۹۵۱۶۲۱ - ۰۲۱

فهرست

بخش اول: از ارتباطات ماشین به ماشین تا اینترنت اشیا

فصل اول: از ارتباطات ماشین به ماشین تا اینترنت اشیا: فعال سازی فناوری های

ارتباطی	۲۳
۱-۱ مقدمه	۲۴
۱-۲ کاربردهای اینترنت اشیا و الزامات آنها	۲۵
۱-۳ دورنمای اتصال اینترنت اشیا	۲۷
۱-۳-۱ IEEE 802.15.4	۲۸
۱-۳-۲ WiFi	۳۴
۱-۳-۳ بلوتوث	۳۶
۱-۳-۴ تراشه RFID و بازتاب معکوس محیطی	۴۰
۱-۳-۵ ارتباطات کوتاه-برد اختصاصی	۴۲
۱-۳-۶ شبکه گسترده کم مصرف	۴۳
۱-۳-۷ سیستم های سلولی	۴۶
۱-۴ چالش ها و راهکارها برای اتصال در عصر 5G	۵۰
۱-۴-۱ مصرف پایین نیرو	۵۱
۱-۴-۲ پوشش دهی بیشتر	۵۲
۱-۴-۳ ارتباطات کم-تاخیر و بسیار-مطمئن	۵۳
۱-۴-۴ تعداد بالای دستگاه ها	۵۹
۱-۴-۵ رسیدگی به بسته های کوچک داده	۶۰
۱-۵ نتیجه گیری	۶۱

فصل دوم: کنترل توان برای ارتباط M2M قابل اطمینان

۲-۱ مقدمه	۶۴
۲-۱-۱ پیشینه کنترل توان در شبکه های سلولی	۶۵
۲-۱-۲ اهداف	۶۷

۶۸.....	۲-۱-۳ سازمان‌دهی
۶۹.....	۲-۲ سیستم‌های ارتباط M2M
۶۹.....	۲-۲-۱ تداخل کانال فرکانسی مشابه و معماری شبکه
۷۱.....	۲-۲-۲ مدل SINR و قابلیت اطمینان لینک
۷۲.....	۲-۲-۳ پویایی کانال و مدل‌های آماری
۷۷.....	۲-۲-۴ ویژگی‌های چند مقیاسی و لحظه‌ای
۷۹.....	۲-۳ نظریه کنترل توان
۸۰.....	۲-۳-۱ کنترل توان امکان‌پذیر و بهینه
۸۱.....	۲-۳-۲ امکان‌ناپذیری کنترل توان
۸۲.....	۲-۴ روش‌های کنترل توان برای کانال‌های ثابت و محوشده
۸۲.....	۲-۴-۱ کنترل توان مبتنی بر گراف تداخل برای کانال‌های ثابت
۸۴.....	۲-۴-۲ کنترل توان مبتنی بر برنامه‌نویسی هندسی برای کانال‌های محوشده
۸۶.....	۲-۵ بحث در مورد کنترل توان تطبیقی برای سیستم‌های ارتباط M2M
۸۸.....	۲-۶ مطالعات گسترده در زمینه کنترل توان
۹۱.....	۲-۷ چالش‌های باز و گرایش‌های نوظهور

فصل سوم: فعال‌سازی فناوری‌های ارتباطات جغرافیا محور در شبکه‌های

۹۳.....	فرصت‌طلب
۹۴.....	۳-۱ مقدمه
۹۵.....	۳-۲ پیشینه
۹۵.....	۳-۲-۱ شبکه‌های فرصت‌طلب (ONها)
۹۷.....	۳-۲-۲ کاربرد شبکه‌های فرصت‌طلب (ONها) در شهرهای هوشمند
۹۷.....	۳-۲-۲-۱ شبکه‌های ادهاک وسایل نقلیه (VANETها)
۹۷.....	۳-۲-۲-۲ شبکه‌های هوابرد (ANها)
۹۸.....	۳-۲-۲-۳ شبکه‌های اجتماعی سیار (MSNها)
۹۸.....	۳-۲-۲-۴ شبکه‌های حسگر زیر آب (UWSNها)
۹۸.....	۳-۳ محرک‌ها و چالش‌های مسیریابی جغرافیایی در شبکه‌های فرصت‌طلب (ONها)
۹۸.....	۳-۳-۱ فناوری‌های جغرافیا-محور در شهرهای هوشمند
۹۹.....	۳-۳-۲ مقدمه‌ای بر مسیریابی جغرافیایی

۳-۳-۳	محرك‌ها برای مسیریابی جغرافیایی در شبکه‌های فرصت‌طلب	۹۹
۳-۳-۴	چالش‌های مسیریابی جغرافیایی در شبکه‌های فرصت‌طلب (ONها)	۱۰۲
۳-۴	طبقه‌بندی و بررسی مسیریابی جغرافیایی در شبکه‌های فرصت‌طلب (ONها)	۱۰۳
۳-۴-۱	دسته ناآگاه از مقصد	۱۰۴
۳-۴-۲	دسته آگاهی از مقصد	۱۰۶
۳-۴-۲-۱	مقصد ثابت	۱۰۶
۳-۴-۲-۲	بررسی مقصد سیار از طریق اطلاعات جغرافیایی بلادرنگ	۱۱۰
۳-۴-۲-۳	بررسی مقصد سیار از طریق اطلاعات جغرافیایی تاریخی	۱۱۱
۳-۴-۳	دسته ترکیبی	۱۱۳
۳-۵	مقایسه و آنالیز	۱۱۵
۳-۶	دستورالعمل‌های آینده	۱۱۷
۳-۷	نتیجه‌گیری	۱۲۰
۲۱۱	فصل چهارم: پروتکل مسیریابی برای شبکه‌های IoT کم‌توان و پراستلاف	
۴-۱	مقدمه	۱۲۲
۴-۲	RPL: مرور اجمالی و مکانیسم‌های کلیدی آن	۱۲۳
۴-۲-۱	مکانیسم مسیریابی RPL	۱۲۴
۴-۲-۲	مکانیسم کنترل پیام RPL	۱۲۵
۴-۲-۳	RPL و همتایان آن	۱۲۷
۴-۳	روش‌های تولید توپولوژی RPL	۱۲۸
۴-۳-۱	معیارها و توابع هدف	۱۲۸
۴-۳-۲	بررسی چندوالدی	۱۳۱
۴-۴	کاربردهای RPL	۱۳۲
۴-۴-۱	مرور اجمالی بر کاربرد RPL	۱۳۲
۴-۴-۲	سناریوهای کاربرد	۱۳۳
۴-۵	مسائل امنیتی در RPL	۱۳۶
۴-۶	ارزیابی عملکرد RPL در شبکه‌های بزرگ	۱۳۸
۴-۶-۱	پلتفرم‌های شبیه‌سازی	۱۳۸
۴-۶-۲	ادغام چارچوب OMNeT++	۱۳۹

- ۴-۶-۳ جزئیات پیکربندی ۱۴۰
- ۴-۶-۴ شبیه‌سازی مسیریابی RPL بین لایه‌ای ۱۴۴
- ۴-۷ چالش‌ها و چشم‌انداز ۱۴۷
- ۴-۸ نتیجه‌گیری ۱۵۰

فصل پنجم: تخصیص منابع برای شبکه‌های ارتباطی بی‌سیم با استفاده از

- استخراج انرژی (EH) فرکانس‌های رادیویی (RF) ۱۵۱
- ۵-۱ مقدمه ۱۵۲
- ۵-۲ ساختار گیرنده ۱۵۵
- ۵-۳ شبکه‌های ارتباطی انتقال بی‌سیم همزمان اطلاعات و توان (SWIPT) ۱۵۷
- ۵-۳-۱ مدل کانال ۱۵۷
- ۵-۳-۲ مدل استخراج انرژی غیرخطی ۱۵۹
- ۵-۳-۳ اطلاعات حالت کانال ۱۶۲
- ۵-۳-۴ نرخ دسترسی به داده‌های سیستم ۱۶۳
- ۵-۳-۵ مسئله فرمول‌بندی و راه‌حل ۱۶۳
- ۵-۳-۶ مثال عددی ۱۶۸
- ۵-۴ شبکه‌های ارتباطاتی بی‌سیم دارای توان ۱۷۰
- ۵-۴-۱ مدل کانال ۱۷۱
- ۵-۴-۲ مشکل فرمول‌بندی و راه‌حل ۱۷۳
- ۵-۴-۳ مثال عددی ۱۷۷
- ۵-۵ نتیجه‌گیری ۱۷۹
- ۵-۶ پیوست ۱۸۰
- ۵-۶-۱ اثبات قضیه ۱ ۱۸۰

بخش دوم: عصر داده، تحلیل و امنیت داده

فصل ششم: یادگیری ماشین توزیع شده در عصر کلان داده برای شهر هوشمند.. ۱۸۵

- ۶-۱ مقدمه ۱۸۶
- ۶-۲ گرادیان نزولی تصادفی (SGD) در موازی‌سازی ۱۹۰
- ۶-۲-۱ موازی‌سازی SGD بر اساس MapReduce ۱۹۲

۱۹۴.....	۶-۲-۲	گرادیان نزولی تصادفی آنلاین در الگوریتم Round robin
۱۹۵.....	۶-۲-۳	HOGWILD! برای «بدون قفل»
۱۹۶.....	۶-۲-۴	AsySVRG برای نوع SGD ناهمگام
۱۹۷.....	۶-۲-۵	ASGD با ارتباط یک طرفه
۱۹۸.....	۶-۳	روش نیوتن در موازی سازی
۱۹۹.....	۶-۳-۱	کوتاه کردن روش نیوتن: روش ناحیه اطمینان نیوتن (TRON)
۲۰۱.....	۶-۳-۲	توزیع TRON بر اساس اسپارک و MPI
۲۰۲.....	۶-۳-۳	پیاده سازی توزیع شده عمومی TRON
۲۰۲.....	۶-۳-۴	بهبود حاصل ماتریس - بردار برای دستگاه داخلی
۲۰۳.....	۶-۴	چارچوب Petuum
۲۰۶.....	۶-۵	روش تجزیه بهینه سازی محدب
۲۰۸.....	۶-۵-۱	یک مثال کاربردی از ADMM
۲۰۹.....	۶-۵-۲	کار دیگر مربوط به تجزیه
۲۱۰.....	۶-۶	برخی تحقیقات دیگر مربوط به کاربرد توزیع شده
۲۱۰.....	۶-۶-۱	ارزیابی رگرسیون منطقی موازی
۲۱۱.....	۶-۶-۲	بهینه سازی گرادیان مزدوج
۲۱۲.....	۶-۷	مطالعه موردی
۲۱۳.....	۶-۸	نتیجه گیری
۲۱۵.....	فصل هفتم: امنیت در شبکه های هوشمند	
۲۱۶.....	۷-۱	مقدمه ای بر امنیت سایبری
۲۱۷.....	۷-۱-۱	جنبه های کلیدی امنیت هر سیستم
۲۱۹.....	۷-۱-۲	ارزیابی آسیب پذیری شبکه
۲۲۰.....	۷-۱-۲-۱	آسیب پذیری امنیت
۲۲۱.....	۷-۱-۲-۲	سیاست ها و استانداردهای امنیت
۲۲۳.....	۷-۱-۲-۳	روش شناسی و رویه های امنیت
۲۲۴.....	۷-۱-۲-۴	ارزیابی های امنیت
۲۲۴.....	۷-۱-۲-۵	ابزارهای تست امنیت شبکه
۲۲۶.....	۷-۱-۲-۶	خلاصه

۲۲۷.....	۷-۲ ارزیابی امنیت خودکار
۲۲۸.....	۷-۲-۱ معماری کلی ارزیابی امنیت خودکار
۲۲۹.....	۷-۲-۱-۱ ماژول سیستم پایه
۲۳۰.....	۷-۲-۱-۲ ماژول مدیریت
۲۳۰.....	۷-۲-۱-۳ ماژول آنالیز
۲۳۰.....	۷-۲-۱-۴ ماژول‌های تست
۲۳۱.....	۷-۲-۲ پروتکل ارتباطات
۲۳۲.....	۷-۲-۳ سایر ملاحظات
۲۳۴.....	۷-۳ نگرانی‌ها، گرایش‌ها و الزامات امنیت در شبکه‌های هوشمند
۲۳۷.....	۷-۳-۱ الزامات شبکه هوشمند
۲۳۸.....	۷-۳-۲ تعریف الزامات امنیت شبکه هوشمند
۲۴۱.....	۷-۴ امنیت در زیرساخت ابری و سرویس‌های شبکه‌های هوشمند
۲۴۲.....	۷-۴-۱ نگرانی‌ها و الزامات امنیت در محیط ابری
۲۴۴.....	۷-۴-۱-۱ تهدیدهای امنیت
۲۴۶.....	۷-۴-۱-۲ مسائل امنیت
۲۴۷.....	۷-۴-۱-۳ الزامات امنیت
۲۴۸.....	۷-۴-۲ آنالیز مورد کاربرد - ابر FINESCE برای توزیع شبکه هوشمند
۲۴۸.....	۷-۴-۲-۱ شرح مورد کاربرد
۲۵۱.....	۷-۴-۲-۲ آنالیز الزامات امنیت
۲۵۱.....	۷-۴-۲-۳ ممیزی امنیت
۲۵۵.....	۷-۴-۳ خلاصه
۲۵۵.....	۷-۵ شبکه هوشمند به‌عنوان یک IoT
۲۵۷.....	۷-۶ به‌سوی مدیریت ایمن و پایدار شبکه هوشمند
۲۵۷.....	۷-۶-۱ مدیریت پایدار شبکه هوشمند
۲۵۸.....	۷-۶-۲ شبکه نرم‌افزار محور
۲۵۹.....	۷-۶-۳ الگوی ترکیب سرویس
۲۵۹.....	۷-۶-۴ اثبات مفهوم: نخستین رویکرد برای هماهنگ‌سازی سنجش هوشمند ایمن
۲۶۵.....	۷-۷ نتیجه‌گیری

۲۶۶	۷-۸ تقدیر و تشکر
۲۶۷	📖 فصل هشتم: تولید کلید مخفی در حمله‌های فعال
۲۶۸	۸-۱ مقدمه
۲۷۲	۸-۲ مدل‌های پایه تولید کلید با یک دشمن غیرفعال
۲۷۲	۸-۲-۱ تولید کلید با اطلاعات جانبی در دشمن
۲۷۴	۸-۲-۲ تولید کلید با کمک‌کننده (Heiper)
۲۷۶	۸-۲-۳ مدل پایه‌ی تولید کلید در شرایط بی‌سیم
۲۷۷	۸-۳ تولید کلید با گفتگوی عمومی مورد حمله
۲۷۸	۸-۳-۱ تغییر مدل
۲۷۸	۸-۳-۲ نتیجه همه یا هیچ
۲۸۱	۸-۳-۳ بررسی مؤثر شرط قابلیت شبیه‌سازی
۲۸۲	۸-۴ تولید کلید با منابع آلوده
۲۸۲	۸-۴-۱ مدل کانال رله دوطرفه
۲۸۵	۸-۴-۲ کارایی الگوریتم تولید کلید
۲۸۷	۸-۴-۳ استراتژی حمله و تخصیص توان
۲۸۷	۸-۴-۳-۱ استراتژی حمله بهینه
۲۸۹	۸-۴-۳-۲ تخصیص توان حمله بهینه
۲۹۱	۸-۵ تولید کلید با کمک‌کننده بیزانسی
۲۹۱	۸-۵-۱ مدل سیستم با کمک‌کننده بیزانسی
۲۹۳	۸-۵-۲ طرح تولید کلید علیه کمک‌کننده بیزانسی
۲۹۴	۸-۵-۲-۱ یک نمونه طرح تولید کلید
۲۹۶	۸-۶ نتیجه‌گیری
۲۹۶	۸-۷ تقدیر و تشکر

📖 بخش سوم: به‌سوی جهان هوشمند از رابط‌ها و خانه‌ها تا شهرها 📖

۲۹۹	📖 فصل نهم: استفاده از شیوه‌های تعامل انسان – کامپیوتر در نمونه‌سازی IoT
۳۰۰	۹-۱ مقدمه
۳۰۰	۹-۱-۱ اینترنت اشیا

۳۰۴.....	۹-۱-۲ تعامل انسان - کامپیوتر
۳۱۱.....	۹-۲ روش‌شناسی HCI
۳۱۳.....	۹-۳ موارد کاربردی
۳۱۳.....	۹-۳-۱ نظارت هوشمند بر انرژی
۳۱۴.....	۹-۳-۱-۱ الزامات کاربر
۳۱۵.....	۹-۳-۱-۲ اجرای سخت‌افزاری
۳۱۹.....	۹-۳-۱-۳ اجرای نرم‌افزاری
۳۲۲.....	۹-۳-۱-۴ بحث
۳۲۵.....	۹-۳-۲ نورپردازی هوشمند
۳۲۶.....	۹-۳-۲-۱ الزامات کاربر
۳۲۷.....	۹-۳-۲-۲ اجرای سخت‌افزاری
۳۳۰.....	۹-۳-۲-۳ اجرای نرم‌افزاری
۳۳۴.....	۹-۳-۲-۴ بحث
۳۳۶.....	۹-۳-۳ اتوماسیون خانگی یکپارچه
۳۳۷.....	۹-۳-۳-۱ الزامات کاربر
۳۳۸.....	۹-۳-۳-۲ اجرای سخت‌افزاری
۳۴۰.....	۹-۳-۳-۳ اجرای نرم‌افزاری
۳۴۲.....	۹-۳-۳-۴ بحث
۳۴۴.....	۹-۴ نتیجه‌گیری

فصل دهم: بهبود رابط‌های محصول برای آینده: خودرو، هوافضا، IoT و طراحی

۳۴۷.....	فراگیر
۳۴۹.....	۱۰-۱ پیشینه مشکلات
۳۴۹.....	۱۰-۱-۱ گستردگی فناوری اینترنت اشیا و اهمیت طراحی فراگیر
۳۵۰.....	۱۰-۱-۲ نیاز به فراگیری چیست؟
۳۵۲.....	۱۰-۱-۳ پاسخ طراحی فراگیر
۳۵۲.....	۱۰-۱-۴ اختلالات سلامت و وضعیتی
۳۵۳.....	۱۰-۲ رابط‌های تعامل پیشرفته
۳۵۵.....	۱۰-۲-۱ فناوری‌های جدید

۳۵۵.....	۱۰-۲-۲ راه‌حل‌ها و مسائل مربوط به مدل‌سازی کاربر
۳۵۷.....	۱۰-۳ رویکرد تطبیق فراگیر
۳۵۷.....	۱۰-۴ مطالعه موردی ۱: خودروی آینده
۳۵۹.....	۱۰-۴-۱ عناصر مهم طراحی HMI آینده
۳۶۳.....	۱۰-۴-۲ تجسم مفاهیم کلیدی
۳۶۵.....	۱۰-۵ مطالعه موردی ۲: هوافضای آینده
۳۶۵.....	۱۰-۵-۱ نیاز به راه‌حل‌های چندحالتی
۳۶۷.....	۱۰-۵-۲ آزمایش‌های رابط چندحالتی
۳۶۸.....	۱۰-۶ مطالعه موردی ۳: اشاره‌گر پیش‌بینی کننده در صفحات لمسی خودرو
۳۷۲.....	۱۰-۷ مطالعه موردی ۴: برنامه‌های تطبیقی تلفن همراه
۳۷۳.....	۱۰-۷-۱ پروژه IU-ATC
۳۷۴.....	۱۰-۷-۲ رابط‌های تلفن همراه
۳۷۵.....	۱۰-۸ بحث
۳۷۷.....	فصل یازدهم: شبکه‌های گسترده کم‌توان (LPWA) برای کاربردهای IoT
۳۷۸.....	۱۱-۱ مروری بر 5G IoT
۳۸۰.....	۱۱-۲ مروری بر شبکه‌های گسترده کم‌توان (LPWAها)
۳۸۰.....	۱۱-۲-۱ سناریوهای کاربرد LPWANها
۳۸۲.....	۱۱-۲-۲ طبقه‌بندی LPWANها
۳۸۶.....	۱۱-۲-۲-۱ NB-IoT مبتنی بر LPWAN
۳۹۲.....	۱۱-۲-۲-۲ LPWAN مبتنی بر IEEE 802.15.4k
۳۹۷.....	۱۱-۳ اجرای LPWAN مبتنی بر IEEE 802.15.4k
۳۹۷.....	۱۱-۳-۱ نقطه دسترسی (AP)
۳۹۸.....	۱۱-۳-۲ دستگاه‌ها
۴۰۰.....	۱۱-۳-۳ نتایج تجربی
۴۰۳.....	۱۱-۴ سیستم نظارت بر کیفیت هوا مبتنی بر LPWA
۴۰۴.....	۱۱-۴-۱ معماری سیستم
۴۰۵.....	۱۱-۴-۱-۱ لایه سنجش
۴۰۶.....	۱۱-۴-۱-۲ لایه شبکه

۴۰۶.....	۱۱-۴-۱-۳ لایه کاربرد
۴۰۹.....	۱۱-۴-۲ نتایج تجربی و تجزیه و تحلیل
۴۰۹.....	۱۱-۴-۲-۱ تنظیمات تجربی
۴۱۱.....	۱۱-۴-۲-۲ نتایج و تجزیه و تحلیل
۴۱۳.....	۱۱-۵ نتیجه گیری و چشم انداز
۴۱۵.....	فصل دوازدهم: پلتفرم مه داده محور برای زندگی هوشمند
۴۱۶.....	۱۲-۱ مقدمه
۴۱۶.....	۱۲-۱-۱ شهر هوشمند
۴۱۸.....	۱۲-۱-۲ اینترنت اشیا
۴۲۱.....	۱۲-۱-۳ زندگی هوشمند
۴۲۱.....	۱۲-۱-۴ اینترنت اشیا ی موردی
۴۲۲.....	۱۲-۱-۵ اینترنت اشیا مبتنی بر دروازه یا پروکسی
۴۲۳.....	۱۲-۱-۶ اینترنت اشیا مبتنی بر رایانش ابری
۴۲۴.....	۱۲-۱-۷ رایانش مه
۴۲۶.....	۱۲-۲ عناصر و جریان داده EHOPES
۴۲۶.....	۱۲-۲-۱ EHOPES و جریان داده
۴۲۸.....	۱۲-۲-۲ خلاصه
۴۳۰.....	۱۲-۳ پلتفرم مه برای EHOPES
۴۳۰.....	۱۲-۳-۱ آخرین پیشرفت ها
۴۳۱.....	۱۲-۳-۲ گره لبه ای مه (FEN)
۴۳۲.....	۱۲-۳-۳ سرور مه (FS)
۴۳۳.....	۱۲-۳-۴ Foglet (میان افزار)
۴۳۴.....	۱۲-۴ مطالعه موردی و ارزیابی
۴۳۴.....	۱۲-۴-۱ سناریو
۴۳۶.....	۱۲-۴-۲ شبیه سازی
۴۳۷.....	۱۲-۴-۳ نتایج شبیه سازی
۴۳۸.....	۱۲-۵ نتیجه گیری

فصل سیزدهم: منابع و فاکتورهای عملی در خانه و شهر هوشمند.....	۴۳۹
۱۳-۱ مقدمه	۴۴۰
۱۳-۲ کاربردهای نوین منابع رادیویی	۴۴۰
۱۳-۲-۱ وضعیت و چالش‌ها	۴۴۰
۱۳-۲-۲ استفاده از سیگنال‌های رادیویی فضای باز	۴۴۲
۱۳-۲-۳ استفاده از سیگنال‌های داخل ساختمان	۴۴۴
۱۳-۲-۴ روند	۴۴۸
۱۳-۳ منابع ویدئویی	۴۴۹
۱۳-۳-۱ مقدمه	۴۴۹
۱۳-۳-۲ کاربردها و سیستم‌های کنونی	۴۵۰
۱۳-۳-۳ روندهای آینده	۴۵۳
۱۳-۴ ملاحظات عملی	۴۵۳
۱۳-۴-۱ سنجش فراگیر	۴۵۳
۱۳-۴-۲ شهرهای هوشمند در واقعیت	۴۵۵