

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

برنامه نویسی برای شبکه‌های حسگر بیسیم

Contiki-NG

مترجمان:

سمیه هاشمی براگوری علیرضا پوربهرام

سرشناسه	:	کورنیوان، آگوس
عنوان و نام پدیدآور	:	Kurniawan, Agus
مشخصات نشر	:	برنامه‌نویسی برای شبکه‌های حسگر به‌سیم Contiki-NG، مولف آگوس کورنیوان؛ مترجمان سمیه هاشمی‌پراگوری، علیرضا پورپیرام.
مشخصات ظاهری	:	رشت: دلکام، ۱۳۹۸.
شابک	:	۲۵۵ ص. - (مصور) بخشی رنگی.
وضعیت فهرست‌نویسی	:	978-622-6229-53-1
یادداشت	:	فیبا
یادداشت	:	Practical contiki-NG : programming for wireless sensor networks, c.2018.
موضوع	:	عنوان اصلی: کتابخانه.
موضوع	:	شبکه‌های حسگر بی‌سیم
موضوع	:	Wireless sensor networks
موضوع	:	سیستم‌های عامل (کامپیوتر)
موضوع	:	Operating systems (Computers)
موضوع	:	برنامه‌نویسی
موضوع	:	Computer programming
شناسه افزوده	:	هاشمی پراگوری، سمیه، ۱۳۶۷ - مترجم
شناسه افزوده	:	پور، هرام، علیرضا، ۱۳۷۰ - مترجم
رده بندی کنگره	:	QA ۷۶۱
رده بندی دیویی	:	۰۰۵/۳
شماره کتابشناسی ملی	:	۵ ۲۸۰



آدرس وب سایت انتشارات دلکام: www.delkampus.ir

آدرس الکترونیکی انتشارات دلکام: nikdelpb95@gmail.com

کانال تلگرامی انتشارات دلکام: @pubdelkam تلفن انتشارات: ۰۹۱۱۳۳۱۰۵۸۰

قسط: وزیری شمارگان: ۱۰۰۰ جلد نوبت و سال چاپ: اول ۱۳۹۸

کلیه حقوق برای مولفان محفوظ است.

پیشگفتار

زندگی شخصی یکتای، نرزمندی ماست... هر کسی نغمه خود خواند و از صفحه زود...¹

صفحه پیوسته به جاست... خرم آن نغمه که مردم بسیار ندیده یاد...

Contiki یک پلتفرم WSN است که نرم افزار و سخت افزار مناسب را، فراهم می کند. Contiki توسط آدام دانکیل¹ و در سال ۲۰۰۲ خلق شده است. امروزه نسخه جدیدی از پروژه Contiki تحت عنوان Contiki-NG ظهور کرده است. Contiki-NG، پشته ارتباطی IPv6، دارای زبان پایین و امکان اتصال به اینترنت است را، فراهم می کند. اگرچه سعی بر ارائه تئوری و مطالب بدون کم و کاست بوده است. با این حال مطمئناً اشکالاتی نگارشی، دور از چشم من تمام ترجمه کتاب، وجود داشته است، از همه افرادی که این کتاب را می خوانند و به خصوص ایران؛ کارشناسان، مهندسين و دانشجويان عزيز می خواهيم که نقدها و پيشنهادات سازنده خود را از طريق راه ارتباطی زیر به اطلاع، برسانند.

✉ سمیه هاشمی براگوری کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار.

✉ علیرضا پوربهرام کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر گرایش نرم افزار.

Hashemi.sara94@gmail.com
alirezapourbahr@gmail.com

با سپاس فراوان

¹ Adam Dunkels

فهرست مطالب

عنوان

شماره صفحه

فصل اول: مقدمه‌ای بر شبکه‌های حسگر بیسیم

۱-۱- مقدمه	۱۵
۲-۱- معرفی شبکه حسگر بیسیم	۱۵
۳-۱- معرفی Contiki OS	۱۸
۴-۱- بازیابی سخت‌افزار WSN برای Contiki	۲۰
۵-۱- سفارشی کردن mote های TinyOS	۲۴
۱-۵-۱- پلتفرم Z1	۲۵
۶-۱- شاخه Contiki - NG های براساس نودها	۲۶
۱-۶-۱- معرفی Contiki-NG	۲۶
۲-۶-۱- تنظیم محیط توسعه برای Contiki	۲۷
۳-۶-۱- عیب یابی	۳۰
۴-۶-۱- نصب دستی	۳۱
۵-۶-۱- تنظیم محیط توسعه Contiki-NG	۳۲
۶-۶-۱- اتصال سخت‌افزار WSN به کامپیوتر	۳۴
۷-۶-۱- اساس Contiki و Raspberry Pi	۳۷
۷-۱- برنامه کاربردی Hello World برای Contiki	۳۸
۱-۷-۱- توضیحات	۳۹

۴۵	۸-۱- شبیه ساز Contiki
۴۶	۸-۱-۱- تنظیمات
۴۷	۸-۲- اجرای برنامه Contiki
۵۲	۹-۱- اشکال زدایی برنامه Contiki
۵۲	۹-۱-۱- Debugger سخت افزار
۵۳	۱۰-۱- مشخص های LED
۵۴	۱۰-۱-۱- Contiki-NG با استفاده از شبیه ساز Contiki
۵۴	۱۰-۲-۱- Contiki printf تابع
۵۴	۱۱-۱- جمع بندی فصل

فصل دوم: اساس برنامه نویسی Contiki-NG

۵۶	۲-۱- مقدمه
۵۶	۲-۲- مدل برنامه نویسی Contiki-NG
۵۸	۲-۳- سینتکس اصلی Contiki-NG
۵۸	۲-۳-۱- ایجاد یک پروژه
۵۹	۲-۳-۲- زبان برنامه نویسی پایه Contiki-NG
۶۰	۲-۳-۳- مرور Protothread
۶۲	۲-۳-۴- توسعه کتابخانه Contiki-NG
۶۴	۲-۳-۵- دمو Contiki-NG
۶۷	۲-۳-۶- کنوانسیون کدینگ Contiki-NG
۶۷	۲-۴- دمو ساخت برنامه کاربردی Contiki-NG

۷۱	۲-۵- جمع بندی فصل
----	-------------------

فصل سوم: همزمانی

۷۳	۳-۱- مقدمه
۷۳	۳-۲- مقدمه ای بر همزمانی
۷۳	۳-۳- روش های همزمانی در Contiki-NG
۷۴	۳-۴- معرفی فرایندهای Contiki-NG
۷۷	۳-۵- کار با تایمرها
۷۷	۳-۵-۱- کتابخانه ساعت
۷۸	۳-۵-۲- کتابخانه Timer
۷۸	۳-۵-۳- کتابخانه Stimer
۷۹	۳-۵-۴- کتابخانه Etimer
۸۰	۳-۵-۵- کتابخانه Ctimer
۸۱	۳-۵-۶- کتابخانه Rtimer
۸۱	۳-۶- قرار دادن همه با هم
۸۵	۳-۷- بندکشی
۸۹	۳-۸- زمان بندی وظایف
۹۳	۳-۹- جمع بندی فصل

فصل چهارم: ارتباطات کامپیوتری و Contiki-NG

۹۵	۴-۱- مقدمه
۹۵	۴-۲- مدل های ارتباطات برای Contiki-NG

۹۶	۴-۲-۱- ارتباطات سریال
۹۷	۴-۲-۲- ارتباطات بین Contiki mote و کامپیوتر
۹۷	۴-۳- دسترسی به گره های سنسوری از طریق ارتباط سریال
۱۰۲	۴-۴- پسته Contiki
۱۰۸	۴-۴-۱- پسته Contiki-NG
۱۱۱	۴-۵- شخصی سازی پسته Contiki
۱۱۱	۴-۵-۱- پسته Contiki سفارشی
۱۱۷	۴-۵-۲- پسته Contiki-NG سفارشی
۱۱۹	۴-۵-۳- ارتباط بین mote های Contiki
۱۲۰	۴-۵-۴- ارسال پیام Broadcast
۱۲۱	۴-۵-۵- دریافت پیام Broadcast
۱۲۱	۴-۶- دیموی برنامه کاربردی میان افزار
۱۲۳	۴-۷- برنامه کاربردی میان افزار برای Contiki-NG
۱۲۴	۴-۷-۱- تعریف میان افزار
۱۲۴	۴-۷-۲- معماری میان افزار برای Contiki-NG
۱۲۵	۴-۷-۳- پیاده سازی
۱۲۵	۴-۷-۴- آزمایش
۱۲۶	۴-۸- جمع بندی فصل

فصل پنجم: حس شدن و تحرک داشتن

۱۲۸	۵-۱- مقدمه
-----	------------

۱۲۸.....	۱-۱-۵ حس شدن و تحرک داشتن
۱۲۹.....	۲-۵-۲ مروری بر دستگاه های حسگر و عملگر
۱۳۰.....	۱-۲-۵ دما و حرارت
۱۳۲.....	۲-۲-۵ رطوبت خاک
۱۳۳.....	۳-۲-۵ حسگر گاز
۱۳۴.....	۳-۵ تعریف LED
۱۳۴.....	۴-۵ بوزر فعال
۱۳۵.....	۱-۴-۵ موتور
۱۳۶.....	۲-۴-۵ سنسور در Contiki-NG
۱۳۷.....	۱-۲-۴-۵ نمایش DEMO
۱۳۸.....	۳-۴-۵ ایجاد یک پروژه
۱۳۸.....	۴-۴-۵ نوشتن یک برنامه
۱۴۰.....	۵-۵ تست
۱۴۱.....	۶-۵ تحرک Contiki-NG
۱۴۲.....	۷-۵ ساخت
۱۴۲.....	۱-۷-۵ نوشتن برنامه
۱۴۳.....	۲-۷-۵ آزمایش
۱۴۴.....	۳-۷-۵ سنسور سفارشی و دستگاه های محرک
۱۴۴.....	۴-۷-۵ توسعه اتصال دهنده

۱۴۶.....	۵-۷-۵- سنسور و درایور محرک برای Contiki-NG
۱۵۱.....	۵-۸- جمع بندی فصل
فصل ششم: شبکه سازی	
۱۵۳.....	۶-۱- مقدمه
۱۵۳.....	۶-۲- شبکه سازی در Contiki-NG
۱۵۵.....	۶-۲-۱- لایه شبکه
۱۵۷.....	۶-۲-۲- لایه MAC
۱۵۸.....	۶-۲-۳- لایه PDC
۱۵۸.....	۶-۲-۴- لایه رادیویی
۱۵۸.....	۶-۳- شبیه سازی شبکه با استفاده از COOJA
۱۵۸.....	۶-۳-۱- ایجاد پروژه شبیه سازی
۱۶۱.....	۶-۳-۲- اضافه کردن گره های سنسوری سرور UDP
۱۶۳.....	۶-۴- اضافه کردن گره های سنسوری UDP Client
۱۶۵.....	۶-۴-۱- اجرای یک شبیه سازی
۱۶۷.....	۶-۴-۲- شبکه ارتباطی Ipv6
۱۷۰.....	۶-۴-۳- مسیریابی در Contiki-NG
۱۷۰.....	۶-۴-۴- معرفی اساس مسیریابی
۱۷۲.....	۶-۴-۵- شبکه های تک هاپ و چند هاپ
۱۷۲.....	۶-۵- مباحث مرتبط با مسیریابی Contiki-NG
۱۷۵.....	۶-۵-۱- مولتی کست IPv6

۱۷۸.....	Contiki-NG NullNet مفهوم ۲-۵-۶
۱۸۰.....	۶LoWPAN شبکه ۳-۵-۶
۱۸۰.....	۱-۳-۵-۶ یک معرفی مختصر
۱۸۱.....	۴-۵-۶ پیاده سازی یک شبکه ۶LoWPAN بر روی Contiki-NG
۱۸۶.....	۵-۵-۶ پیاده سازی یک شبکه ۶LoWPAN بر روی COOJA
۱۹۰.....	۶-۶ ساخت سرو RESTful برای Contiki-NG
۱۹۱.....	۱-۶-۶ آماده سازی
۱۹۲.....	۲-۶-۶ پیاده سازی Demo
۱۹۳.....	۳-۶-۶ پیاده سازی روتر ۶LoWPAN
۱۹۳.....	۴-۶-۶ نوشتن برنامه برای سرور WebSense
۱۹۴.....	۵-۶-۶ نوشتن برنامه برای سرور RESTful
۱۹۷.....	۶-۶-۶ تست کردن demo
۱۹۹.....	۷-۶ جمع بندی فصل

فصل هفتم: ذخیره سازی

۲۰۱.....	۱-۷ مقدمه
۲۰۱.....	۲-۷ مدل های ذخیره سازی در Contiki-NG
۲۰۳.....	۳-۷ کار با ذخیره سازی محلی
۲۰۶.....	۴-۷ کار با سیستم فایل Coffee
۲۱۱.....	۵-۷ نمایش Contiki-NG و MySQL
۲۱۲.....	۶-۷ آماده سازی

۲۱۳.....	۷-۶-۱- طراحی پایگاه داده
۲۱۴.....	۷-۶-۲- ساخت یک روتر 6LoWPAN
۲۱۴.....	۷-۶-۳- ایجاد یک برنامه کاربردی گره سنسوری Contiki-NG
۲۱۵.....	۷-۶-۴- توسعه برنامه کاربردی میان افزار
۲۱۸.....	۷-۶-۵- آزمایش پروژه
۲۲۰.....	۷-۷- جمع بندی فصل

فصل هشتم: سرور ابری و Contiki-NG

۲۲۲.....	۸-۱- مقدمه
۲۲۲.....	۸-۲- معرفی سرور ابری
۲۲۴.....	۸-۲-۱- سرویس محاسبات ابری
۲۲۴.....	۸-۲-۲- انواع رایانش ابری
۲۲۵.....	۸-۲-۳- بررسی سرویس دهنده ابر سرور
۲۲۵.....	۸-۳- مایکروسافت Azure
۲۲۶.....	۸-۴- آمازون AWS
۲۲۶.....	۸-۵- ابر گوگل
۲۲۷.....	۸-۶- ابر IBM
۲۲۷.....	۸-۷- مقایسه ویژگی های همه ابرهای جهانی
۲۲۷.....	۸-۸- اتصال گره های سنسوری Contiki-NG به سرورهای ابری
۲۲۸.....	۸-۸-۱- نمایش (Contiki-NG و Microsoft Azure)
۲۲۹.....	۸-۸-۲- آماده سازی

۲۲۹.....	۳-۸-۸- ایجاد Azure IoT Hub
۲۳۱.....	۴-۸-۸- ثبت یک دستگاه IoT جدید
۲۳۱.....	۵-۸-۸- کپی کردن کلیدهای دستگاه
۲۳۲.....	۶-۸-۸- توسعه برنامه کاربردی
۲۳۳.....	۷-۸-۸- Contiki-NG برای توسعه های برنامه
۲۳۴.....	۸-۸-۸- ساخت برنامه کاربردی میان افزار Azure
۲۳۷.....	۹-۸- توسعه برنامه مصرف کننده سنسور
۲۳۸.....	۱-۹-۸- آزمایش Contiki-NG و برنامه کاربردی Azure
۲۴۰.....	۱۰-۸- نمایش ۲ (Amazon AWS , Contiki-NG)
۲۴۱.....	۱-۱۰-۸- آماده سازی
۲۴۱.....	۲-۱۰-۸- ایجاد یک شی جدید در IoT
۲۴۵.....	۳-۱۰-۸- ایجاد یک سیاست برای AWS IoT
۲۴۷.....	۴-۱۰-۸- ایجاد یک سیاست و یک شی به گواهی
۲۴۸.....	۵-۱۰-۸- ایجاد یک سیاست و یک شی به گواهی
۲۴۹.....	۶-۱۰-۸- توسعه برنامه کاربردی
۲۴۹.....	۷-۱۰-۸- برنامه های توسعه برای Contiki-NG
۲۴۹.....	۸-۱۰-۸- ساخت برنامه کاربردی برای AWS IoT
۲۵۱.....	۹-۱۰-۸- تست Contiki-NG و AWS IoT
۲۵۳.....	۱۱-۸- جمع بندی فصل