

به نام خدا



# شبکه‌های حسگری سیم

(طراحی و پیاده‌سازی)

جلد دوم

مؤلفان

مهندس لیانا خسروی زاده

مهندس حمیدرضا قنبری

مهندس معصومه یارمحمدی

با همکاری گروه فنی و مهندسی ذوق

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی  
ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق  
مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌کیرند.

# شبکه های حسگر بی سیم (طراحی و پیاده سازی)

## (جلد دوم)

مولفان : مهندس لیانا خسروی زاده  
مهندسان حمیدرضا قنبری  
مهندسان معصومه یار محمدی

با همکاری گروه فنی و مهندسی ذوق  
ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران  
صفحه آرایی: مونا جمال آبادی

طرح روی جلد: داریوش فرسایی  
چاپ: دانشجو

نوبت چاپ: اول  
تاریخ نشر: ۱۳۹۶  
تیراژ: ۱۰۰ جلد

قیمت: ۱۸۰۰۰ ریال  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۷۹۳-۴

شابک دوره: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۶۸۲-۱  
نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،  
خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،  
پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۰۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶  
کد پستی: ۱۳۱۴۹۸۳۱۸۵  
فروشگاههای اینترنتی :

[www.mftbook.ir](http://www.mftbook.ir)  
[www.mftshop.com](http://www.mftshop.com)  
نشانی تلگرام: @mftbook



نشانی اینستاگرام: Dibagaran\_publishing

## فهرست مطالب



۱۱.....	فصل اول
۱۱.....	ساختار کلی شبکه حسگر بی سیم
۱۳.....	۱-۱-۱- ساختار شبکه حسگر بی سیم
۱۳.....	۱-۱-۱-۱- حسگر
۱۳.....	۱-۱-۱-۲- کارانداز
۱۳.....	۱-۱-۱-۳- گره حسگر
۱۳.....	۱-۱-۱-۴- گره کارانداز
۱۳.....	۱-۱-۱-۵- گره حسگر/کارانداز
۱۴.....	۱-۱-۱-۶- شبکه حسگر
۱۴.....	۱-۱-۱-۷- میدان حسگر/کارانداز
۱۴.....	۱-۱-۱-۸- چاهک
۱۴.....	۱-۱-۱-۹- گره مدیر وظیفه
۱۴.....	۱-۱-۱-۱۰- شبکه حس کار
۱۵.....	۱-۱-۱-۱۱- ساختار خودکار
۱۶.....	۱-۱-۱-۱۲- ساختار نیمه خودکار
۱۷.....	۱-۱-۱-۱۳- ساختمان گره حسگر کارانداز
۱۸.....	۱-۱-۲- ویژگی های شبکه های حسگر/ کارانداز
۱۹.....	۱-۱-۳- کاربردهای شبکه های حسگر/ کارانداز
۲۰.....	۱-۱-۴- پیشنهاد پروتکلی شبکه های حسگر/ کارانداز
۲۳.....	فصل دوم
۲۳.....	طراحی شبکه های حسگر بی سیم (حس کار)

۱-۲- تنگناهای سخت افزاری شبکه حس کار .....	۲۴
۲-۲- توپولوژی شبکه حس/کار .....	۲۴
۳-۲- قابلیت اطمینان شبکه های بی سیم .....	۲۵
۴-۲- مقیاس پذیری شبکه حس کار .....	۲۶
۵-۲- قیمت تمام شده در شبکه های بی سیم .....	۲۶
۶-۲- شرایط محیطی در شبکه های بی سیم .....	۲۷
۷-۲- رسانه ارتباطی در شبکه های حس/کار .....	۲۷
۸-۲- توان مصرفی گره های شبکه های بی سیم حس کار .....	۲۷
۹-۲- افزایش طول عمر شبکه های حس کار .....	۲۸
۱۰-۲- ارتباط بلادرنگ و هماهنگی در شبکه های حس/کار .....	۲۹
۱۱-۲- امنیت و مداخلات در شبکه های بی سیم حس کار .....	۳۰
۱۲-۲- عوامل پیش بینی نشده در یک شبکه حسگر کارانداز .....	۳۱
<b>فصل سوم</b>	
۳۳- نمونه‌ی پیاده سازی شده شبکه حس کار .....	۳۳
۳۴- ذره‌ی میکا .....	۳۴
<b>فصل چهارم</b>	
۳۷- بررسی نرم افزارهای شبیه سازی شبکه بی سیم .....	۳۷
۳۸- ۱-۱-۴- خصوصیات لازم برای شبیه سازهای شبکه .....	۳۸
۳۸- ۱-۱-۴- انعطاف در مدل سازی .....	۳۸
۳۹- ۱-۲- سهولت در مدل سازی .....	۳۹
۳۹- ۱-۳- اجرای سریع مدل ها .....	۳۹
۳۹- ۱-۴- قابلیت مصور سازی .....	۳۹
۳۹- ۱-۵- قابلیت اجرای مجدد و تکراری شبیه سازی .....	۳۹
۴۰- ۲-۴- شبیه ساز NS(v2) .....	۴۰

۴۰	..... NS -۱-۲-۴ معماری درونی
۴۰	..... VuSystem -۲-۲-۴ مدل
۴۱	..... OMNeT++ -۳-۴ شبیه ساز
۴۵	..... Ptolemy II -۴-۴ شبیه ساز
۴۷	..... فصل پنجم
۴۷	..... مدل سازی شبکه های بی سیم
۴۸	..... ۱-۵ اجرای یک مدل پیش ساخته
۵۰	..... ۲-۵ تغییر پارامترها
۵۱	..... ۳-۵ ساختار یک مدل پیش ساخته بی سیم
۵۱	..... ۱-۳-۵ نمایش بصری (آیکون ها)
۵۴	..... ۲-۳-۵ کانال ها
۵۵	..... ۳-۳-۵ اکتور های مرکب
۵۷	..... ۴-۳-۵ کنترل اجرا
۵۸	..... ۵-۳-۵ ساخت یک مدل جدید
۷۳	..... ۶-۳-۵ به کارگیری اکتور plot
۷۷	..... فصل ششم
۷۷	..... قابلیت های مدل سازی شبکه های بی سیم
۷۸	..... ۶-۱ شبیه سازی رویداد گسسته
۷۸	..... ۶-۲ مدل های کانال
۷۹	..... ۶-۳ مدل های گره بی سیم
۷۹	..... ۶-۴ مثال هایی از قابلیت مدل سازی
۷۹	..... ۶-۴-۱ ساختار بسته ها
۸۰	..... ۶-۴-۲ اتلاف بسته ها
۸۰	..... ۶-۴-۳ توان باتری

۸۱	۴-۴-۶- اتلاف توان .....
۸۲	۵-۴-۶- برخورد ها .....
۸۵	۶-۴-۶- بهره آنتن دهی ارسال .....
۹۰	۶-۵- ساختار نرم افزار .....
۹۵	۶-۶- پیاده سازی در Ptolemy II .....
۹۵	۶-۱- فهمیدن تعامل (واکنش) در شبکه های حسگر .....
۹۵	۶-۲- نقایص شبکه های حسگر .....
۹۶	۶-۳- توانایی های توسعه یافته شبکه های حسگر .....
۹۶	۶-۷- طراحی و مدل کردن ناهمگن پتولومی .....
۹۷	<b>فصل هفتم.....</b>
۹۷	<b>مدل شبکه حسگر بی سیم .....</b>
۹۸	۷-۱- چند مثال و کاربرد در مدل شبکه حسگر .....
۹۸	۷-۱-۱- غرق سازی .....
۱۰۰	۷-۱-۲- مثلث بندی .....
۱۰۲	۷-۱-۳- نظارت بر ترافیک .....
۱۰۳	۷-۱-۴- گمشده جنگی در منطقه دشمن و تعقیب کننده .....
۱۰۶	۷-۱-۵- جهان کوچک .....
۱۰۸	<b>منابع.....</b>

## مقدمه ناشر

# خط مژی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی است که بتواند خواسته‌هایی بر روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بیکران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گستردگی علوم و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش روشن می‌نماید. در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصد داشته است. تلاش‌های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُربار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "مهندس لیانا خسروی زاده-مهندس حمیدرضا قنبری-مهندس معصومه یارمحمدی و با همکاری گروه فنی و مهندسی ذوق" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

### کارشناسی و نظرات بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش‌پژوه گرامی درخواست می‌نماید با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتبط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می‌داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران  
Publishing@mftmail.com

## مقدمه مولفان

خَيْرُ الدُّنْيَا وَالآخِرَةِ مَعَ الْعِلْمِ وَشَرُّ الدُّنْيَا وَالآخِرَةِ مَعَ الْجَهَلِ؛

خیر دنیا و آخرت با دانش است و شر دنیا و آخرت با ندانی.

(بحارالانوار، ج ۷۹، ص ۱۷۰)

امید است مطالعه این کتاب گامی کوچک در جهت آشنایی خوانندگان  
گرامی با موضوع شبکه های حسگر بی سیم، باشد.

گروه مولفان

پاییز ۱۳۹۶

## دانستنی ها

شبکه حسگر یا کارانداز (حس کار) شبکه ای است متشکل از تعداد زیادی گره کوچک بوجود آمده است. در هر گره تعدادی حسگر و یا کارانداز وجود دارد. شبکه حس کار بشدت با محیط فیزیکی تعامل دارد. از طریق حسگرها اطلاعات محیط را گرفته و از طریق کار انداز ها واکنش نشان می دهد.

ارتباط بین گره ها به صورت بی سیم است. هر گره به طور مستقل و بدون دخالت انسان کار می کند و نوعاً از لحاظ فیزیکی بسیار کوچک است و دارای محدودیت هایی در قدرت پردازش، ظرفیت حافظه، منبع تغذیه و... می باشد.

این محدودیت ها مشکلاتی را به وجود می آورد که منشأ بسیاری از مباحث پژوهشی مطرح در این زمینه است. این شبکه از پشته پروتکلی شبکه های سنتی پیروی می کند ولی به خاطر محدودیت ها و تفاوت های وابسته به کاربرد، پروتکل ها باید باز نویسی شوند.

