

سیگنال‌ها و سیستم‌ها

به زبان بسیار ساده

نویسنده

زوهر کارو

ترجمه
محمد علی سالاری
محمد مهدی عرب

تدریس شده در دانشگاه‌های ام آی تی، کالیفرنیا برکلی و هاروارد

نیاز دانش

عنوان و نام پدیدآور	: کارو، زوهر زد.. ۱۹۶۸ - م. Karu,Zohre Z	سرشناسه
محمد علی سالاری، محمد مهدی عرب	: سیگنال‌ها و سیستم‌ها به زبان بسیار ساده / نویسنده زوهر کارو؛ ترجمه	
مشخصات نشر	: تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۵	
مشخصات ظاهیری	: ۱۴۸ ص.، مصور، جدول، نمودار.	
شابک	: 978-600-7724-70-5	
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا	
یادداشت	: عنوان اصلی: signals and systems made ridiculously simple, 1995.	
یادداشت	: کتابنامه: ۱۴۸-۱۴۷.	
موضوع	: نظریه سیگنال‌ها	
موضوع	: Signal theory(Telecommunication)	
موضوع	: تجزیه و تحلیل سیستم‌ها	
موضوع	: System analysis	
شناسه افروزه	: سالاری، محمد علی، ۱۳۶۳-، مترجم	
شناسه افروزه	: عرب، محمد مهدی، ۱۳۶۳-، مترجم	
ردی‌بندی کنگره	: TK51.2/5 س.۲ ک/۲۵۱۰۱۳۹۵	
ردی‌بندی دیوبی	: ۶۲۱/۳۸۲	
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۳۶۱۸۰۱	



نام کتاب	: سیگنال‌ها و سیستم‌ها به زبان بسیار ساده
نویسنده:	: زوهر کارو
متجمین:	: محمد علی سالاری - محمد مهدی عرب
مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ	: حمید رضا احمد شیرازی - محمد شمس
ناشر	: نیاز دانش
صفحه آرا	: واحد تولید انتشارات نیاز دانش
نوبت چاپ	: دوم - ۱۳۹۷
شمارگان	: ۱۰۰ نسخه
قیمت	: ۱۷۰۰۰ ریال

ISBN:978-600-7724-70-5

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۲۴-۷۰-۵

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتویی و تهیه CD) از محتویات این اثر بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفوان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

آدرس انتشارات: تهران - میدان انقلاب - خیابان ۱۲ فوریه - تقاطع وحدت نظری - پلاک ۲۵۵ - طبقه ۱ - واحد ۲

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

تماس با انتشارات: ۰۲۱-۶۶۴۷۸۱۰۶-۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۰۹۱۲-۲۱۰۶۷۰۹

تقدیم به پدر و مادر بسیار عزیزم که همیشه بهترین‌ها را برایم خواسته‌اند.

محمدعلی سالاری

تقدیم به پدر و مادر عزیزم به پاس همه زحماتشان که در سختی‌ها و دشواری‌های زندگی همواره یاوری دلسوز و فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده‌اند.
و تقدیم به همسر هیربانم به پاس قدر دانی از قلبی آشناه از عشق و معرفت که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش و آسایش برای من فراهم آورده است.
و تقدیم به دختر عزیزم، که چراغی باشد هر چند کوچک برای مسیر آینده‌اش.

محمدمهدی عرب

فهرست مطالب

۳-۵	تبدیل معادلات دیفرانسیل به توابع سیستم
۴-۵	پاسخ ورودی صفر
۵-۵	پاسخ حالت صفر
۶-۵	پاسخ ضربه
۷-۵	ترکیب کردن سیستم‌ها
۳۹	فصل ۶ نمودارهای بود
۱-۶	نمودار بود چیست؟
۲-۶	محاسبه پاسخ فرکانسی
۳-۶	تقریب مجانی
۴-۶	ارتباط (نمودار بود) با نمودار قطب / صفر
۵-۶	روبرو شدن با قطب‌ها و صفرهای مکرر
۶-۶	خلاصه قوانین ترسیم بودی
۷-۶	برخورد با قطب و صفرهای مختلط
۸-۶	نمونه سوالات نمودار بود
۹-۶	محاسبه پاسخ فرکانسی بصورت تجربی
۴۹	فصل ۷ معرفی سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۱-۷	یک نوع جدید سیگنال
۲-۷	تبدیل Z
۳-۷	ناحیه همگرایی
۴-۷	زوج تبدیل‌های Z
۵-۷	خواص تبدیل Z
۶-۷	تبدیل Z معکوس
۷-۷	قضایای مقدار اولیه و مقدار نهایی
۵۵	فصل ۸ سیستم‌های گستته زمان
۱-۸	معادلات تفاضلی و تابع سیستم
۲-۸	پاسخ فرکانسی گستته زمان
۳-۸	بلوک دیاگرامهای تأخیر - جمع - بهره
۴-۸	توصیف یک سیستم
۵-۸	تبدیل سیستم‌های پیوسته زمان به گستته زمان
۷	پیش گفتار
۹	فصل ۱ معرفی سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۱-۱	فلسفه
۲-۱	یک سیگنال چیست؟
۳-۱	سیستم چیست؟
۱۳	فصل ۲ سیستم‌های پیوسته زمان
۱۴-۲	یک معادله دیفرانسیل یک سیستم است
۱۳-۲	یافتن پاسخ
۱۴-۲	بلوک‌های دیاگرام انتگرالگیر - جمع کننده - بهره
۱۵	معادلات حالت
۱۷	فصل ۳ حوزه فرکانس
۱۷-۳	چرا یک حوزه جدید؟
۱۷-۳	فرکانس مختلط
۱۹	ویژه توابع
۲۰	یک مسئله نمونه
۲۱	امپدانس
۲۲	تحلیل حالت دائمی
۲۵	فصل ۴ تبدیل لاپلاس
۲۵-۴	تبدیل لاپلاس چیست؟
۲۶-۴	تبدیل یکطرفه در مقابل تبدیل دوطرفه
۲۶-۴	ناحیه همگرایی
۲۸	خواص تبدیل لاپلاس دوطرفه
۲۸	جدول زوج‌های تبدیل
۲۹	تبدیل لاپلاس معکوس
۳۰	قضایای مقدار اولیه و مقدار نهایی
۳۱	فصل ۵ تحلیل سیستم‌های پیوسته زمان
۳۱-۵	تابع سیستم
۳۲	قطب‌ها و صفرهای پیوسته زمان

۱-۱۴	علیت چیست؟.....	۸۱.....	۶-۸	ترکیب سیستم‌های گستته زمان.....	
۲-۱۴	شرط علیت.....	۸۲.....	۵۹	فصل ۹ توابع عمومی.....	
۳-۱۴	یک سیستم پایدار چیست؟.....	۸۲.....	۱-۹	ضربه.....	
۴-۱۴	شرایط پایداری.....	۸۳.....	۲-۹	مشتقات ناپیوستگی‌ها.....	
۱۵ پسخورد.....	۸۵.....		۳-۹	دابلت.....	
۱-۱۵	پسخورد چیست؟.....	۸۵.....	۴-۹	توابع پله.....	
۲-۱۵	پسخورد مثبت در مقابل پسخورد منفی.....	۸۶.....	۵-۹	خواص.....	
۳-۱۵	فرمول بلک.....	۸۷.....	۱۰ پاسخ ضربه و کانولوشن.....	۶۳.....	
۴-۱۵	اثرات بارگذاری.....	۸۸.....	۱-۱۰	سیگنال‌های CT و DT از ضربه‌ها تشکیل شده‌اند.....	
۵-۱۵	استفاده از پسخورد برای معکوس کردن یک سیستم.....	۸۹.....	۶۳.....		
۶-۱۵	لحاظ کردن نوسانات سیستم.....	۸۹.....	۶۴.....	تعريف پاسخ ضربه.....	
۷-۱۵	حذف اثرات غیرخطی.....	۹۰.....	۶۴.....	انگرال و مجموع کانولوشن.....	
۸-۱۵	استفاده از پسخورد جهت پایدارسازی سیستم.....	۹۰.....	۶۵.....	بازبینی ویژه توابع.....	
۹-۱۵	یک مسئله نمونه.....	۹۱.....	۶۵.....	ارتباط میان حوزه زمان و حوزه فرکانس.....	
۱۶ تبدیل فوریه.....	۹۳.....		۶۶.....	رابطه با پاسخ پله.....	
۱-۱۶	تبدیل فوریه چیست؟.....	۹۳.....	۶۶.....	خواص کانولوشن.....	
۲-۱۶	ارتباط با تبدیل لاپلاس دو طرفه.....	۹۴.....	۱۱ کانولوشن گستته زمان.....	۶۹.....	
۳-۱۶	تقارن تبدیل فوریه.....	۹۵.....	۱-۱۱	روش گرافیکی وارونه کردن/شیفت دادن کانولوشن با ضربه‌ها.....	
۴-۱۶	خواص تبدیل فوریه.....	۹۶.....	۲-۱۱	کانولوشن با ضربه‌ها.....	
۵-۱۶	قضیه پارسوال و بیشتر.....	۹۸.....	۳-۱۱	کانولوشن از طریق تفکیک سیگنال.....	
۶-۱۶	زوج‌های پایه‌ای تبدیل فوریه.....	۹۸.....	۴-۱۱	کانولوشن سیگنال‌های با طول نامتناهی.....	
۷-۱۶	مدت زمان-پهنهای باند و اصل عدم قطعیت.....	۱۰۰.....	۵-۱۱	بررسی‌های کارآمد.....	
۸-۱۶	تبدیل فوریه سیگنال‌های گستته زمان.....	۱۰۱.....	۶-۱۱	شهود کانولوشن.....	
۱۷ فیلترها.....	۱۰۳.....		۱۲ کانولوشن پیوسته زمان.....	۷۳.....	
۱-۱۷	فیلترینگ چیست؟.....	۱۰۳.....	۱-۱۲	روش گرافیکی وارونه کردن/شیفت دادن کانولوشن با ضربه‌ها.....	
۲-۱۷	انواع فیلترها.....	۱۰۳.....	۲-۱۲	کانولوشن از طریق مشاهده.....	
۳-۱۷	فیلترهای غیرایده‌آل (دینای واقعی).....	۱۰۴.....	۳-۱۲	بررسی‌های کارآمد.....	
۴-۱۷	اصطلاح شناسی فیلتر.....	۱۰۵.....	۴-۱۲	فیلترهای منطبق.....	
۵-۱۷	طراحی یک فیلتر پیوسته-زمان.....	۱۰۵.....	۵-۱۲	۱۳ دیکانولوشن.....	۷۷.....
۶-۱۷	تحقیق مداری فیلترها.....	۱۰۷.....	۷۷.....	۱-۱۳ دیکانولوشن چیست؟.....	
۷-۱۷	شناسایی یک فیلتر.....	۱۰۸.....	۷۷.....	۲-۱۳ چگونه دیکانولوشن را انجام دهیم؟.....	
۸-۱۷	یک مثال دیداری.....	۱۰۹.....	۷۸.....	۳-۱۳ چرا (دیکانولوشن) به درد بخور است؟.....	
۹-۱۷	پاسخ فاز.....	۱۰۹.....	۷۸.....	۴-۱۳ تله‌های بالقوه.....	
			۱۴ علیت و پایداری.....	۸۱.....	

۱۲۸.....	۳-۲۰	شکل‌های سری فوریه.....
۱۲۹.....	۴-۲۰	ارتباط میان سری و تبدیل فوریه.....
۱۲۹.....	۵-۲۰	آفست DC
۱۳۰.....	۶-۲۰	خواص ضرایب سری فوریه.....
۱۳۱.....	۷-۲۰	قضیه پارسوال برای سری فوریه.....
۱۳۱.....	۸-۲۰	بازسازی موج مریعی.....
۱۳۲.....	۹-۲۰	یک مسئله نمونه.....
۱۳۳.....		پیوست موضوعات مروری.....
۱۳۳.....	۱	اعداد مختلط.....
۱۳۶.....	۲	نظریه اساسی مدار.....
۱۳۹.....	۳	فرمول درجه دو.....
۱۳۹.....	۴	اتحادهای مثلثاتی.....
۱۴۰.....	۵	تجزیه به کسرهای جزئی.....
۱۴۲.....	۶	لگاریتم‌ها.....
۱۴۳.....	۷	دنباله‌ها و سری‌ها.....
۱۴۶.....	۸	بسط دو جمله‌ای.....
۱۴۶.....	۹	جبر خطی.....
۱۴۷.....		کتابنامه.....

۱۱۰.....	۱۰-۱۷	فیلترهای دیجیتال.....
۱۱۱.....	۱۱-۱۷	فیلترهای با خازن سویچ شده.....
۱۱۳.....		فصل ۱۸ مدولاسیون.....
۱۱۳.....	۱-۱۸	مدولاسیون چیست؟.....
۱۱۳.....	۲-۱۸	مدولاسیون دامنه.....
۱۱۷.....	۳-۱۸	مدولاسیون فرکانس و مدولاسیون فاز.....
۱۱۸.....	۴-۱۸	گیرنده سوپرhetrodاین.....
۱۱۹.....	۵-۱۸	یک مسئله نمونه.....
۱۲۱.....		فصل ۱۹ نمونه برداری.....
۱۲۱.....	۱-۱۹	نمونه برداری چیست؟.....
۱۲۲.....	۲-۱۹	مکانیزم‌های نمونه برداری.....
۱۲۳.....	۳-۱۹	فرآیند بازسازی.....
۱۲۳.....	۴-۱۹	پلگی.....
۱۲۴.....	۵-۱۹	قضیه نمونه برداری نایکوئیست.....
۱۲۵.....	۶-۱۹	ملاحظات عملی.....
۱۲۶.....	۷-۱۹	یک مسئله نمونه.....
۱۲۷.....		فصل ۲۰ سری‌های فوریه.....
۱۲۷.....	۱-۲۰	توابع پایه متعامد.....
۱۲۷.....	۲-۲۰	سری فوریه چیست؟.....

پیش‌گفتار

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

در دوران تحصیل در مقطع کارشناسی رشته برق- مخابرات به دنبال کتابی بودیم که بتواند با زبانی ساده، مفاهیم اساسی سیگنال و سیستم را شرح دهد. پس از جستجوی فراوان با این کتاب آشنا شدیم و به علت سبک نگارش ساده و بیان روش نویسنده، علاقمند بودیم که تجربه شیرین خواندن این کتاب را با عزیزان دیگر نیز به اشتراک بگذاریم.

نویسنده این کتاب آقای زوهر کارو (Zoher Z. Karu) می‌باشد که دارای درجه دکترا در رشته مهندسی برق از مؤسسه فناوری ماساچوست MIT می‌باشد و در حال حاضر مدیر ارشد پخش تحلیل و بهینه‌سازی داده‌های مشتری در شرکت ebay می‌باشد.

این کتاب در برترین دانشگاه‌های جهان از جمله مؤسسه فناوری ماساچوست MIT، دانشگاه هاروارد، دانشگاه کالیفرنیا برکلی مورد تدریس قرار گرفته است و بازخوردهای بسیار خوبی داشته است.

کتاب حاضر که با کسب اجازه از نویسنده آن، ترجمه و به چاپ رسیده است، اصول اساسی و نکات کلیدی مربوط به تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها را با بیانی ساده و بسیار روشن ارائه می‌کند و می‌تواند فرآیند یادگیری را به طرز چشمگیری تسريع کند. از دیگر ویژگی‌های این کتاب تأکید بر توانایی‌های مرتبط با حل مسئله بدون وارد شدن به جزئیات غیرضروری است. بدیهی است که برای تسلط کامل بر تمام مطالعه و کسب توانایی‌های لازم برای تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها و سیستم‌ها حل تمرین‌های متتنوع و مراجعه به متون درسی دیگر در کنار مطالعه کتاب حاضر مورد نیاز می‌باشد.

چاپ اول این کتاب بعد از بازبینی‌های متعدد به سرانجام رسیده است و قطعاً عاری از اشکال نیست. پیشاپیش از شما خوانندگان عزیز که ما را از نظرات یا انتقادات سازنده خود از طریق ایمیل salari.mohammadali@gmail.com بهره‌مند می‌سازید، تشکر می‌کیم.

امیدواریم ترجمه این کتاب قدمی هرچند کوچک در راستای اعتلای علمی کشور عزیزمان ایران باشد.

با احترام

محمدعلی سالاری

محمدمهدی عرب