

# مبانی دیجیتال

(مدار منطقی)

www.ketab.ir

ترجمه و گردآوری

سعید قاضی مغربی

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد شهر ری)

آژنگ صائب

(عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد شهر ری)



سرشناسه : قاضی مغربی، سعید، ۱۳۴۲ -  
 عنوان و نام پدیدآور : مبانی دیجیتال / ترجمه و گردآوری : سعید قاضی مغربی، آژنگ صائب.  
 مشخصات نشر : تهران: دانش بنیاد، ۱۴۰۱.  
 مشخصات ظاهری : ۳۶۴ ص: مصور (رنگی)، جدول.  
 شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۶۰۵۴-۹۷-۳  
 وضعیت فهرست نویسی : فیبا  
 موضوع : کامپیوترهای رقمی  
 Electronic digital computers : موضوع  
 موضوع : کامپیوترهای رقمی -- طرح و ساختمان -- داده پردازی  
 Electronic digital computers -- Design and construction : موضوع  
 موضوع : کامپیوترهای رقمی -- مدارها -- طرح و ساختمان  
 Electronic digital computers -- Circuits : Design and construction : موضوع  
 شناسه افزوده : صائب، آژنگ، ۱۳۵۲ -  
 رده بندی کنگره : QA۷۶/۵  
 رده بندی دیویی : ۰۰۴/۱۶  
 شماره کتابشناسی ملی : ۹۱۳۳۹۱۸  
 اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیبا



## مبانی دیجیتال (مدار منطقی)

ترجمه و گردآوری : سعید قاضی مغربی - آژنگ صائب

مدیر تولید : رضا کرمی شاهنده

حروفچینی و صفحه آرایی : واحد تولید انتشارات دانش بنیاد

نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۲

تیراژ : ۵۰۰

صحافی : فدک ایسایتس

قیمت : ۲۷۰۰۰۰ تومان

شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۶۰۵۴-۹۷-۳

دفتر انتشارات : تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌الیف‌نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰

تلفن: ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱

فروشگاه یزد: میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره

تلفن: ۰۳۵ - ۳۶۲۲۶۷۷۲ - ۳۶۲۲۶۷۷۱ - ۳۶۲۲۶۷۷۵

ایمیل و وبسایت: [www.fadakbook.ir](http://www.fadakbook.ir) - [pub.dabon@gmail.com](mailto:pub.dabon@gmail.com)

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸  
 محفوظ و متعلق به انتشارات دانش بنیاد می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار  
 الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات دانش بنیاد ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی  
 انتشارات دانش بنیاد

## مقدمه

در دهه شصت دانشجوی رشته مهندسی برق بودم. در آن زمان درس «مدار منطقی» معمولاً از کتاب‌هایی مانند مانو و پترسون تدریس می‌شد، زیرا فقط این کتب در دسترس بود که به صورت زبان اصلی بودند و هنوز ترجمه نشده بودند.

این دو کتاب، کتاب‌های بسیار مفیدی بودند، اما دو اشکال داشتند؛ اول اینکه انگیزه فراگیری در خواننده ایجاد نمی‌کردند. علت این بود که دانشجو تا قبل از آن با مدارهای آنالوگ آشنا شده بود و ناگهان در این درس با مفهوم دیجیتال آشنا می‌شد. اگر موضوع تفاوت‌ها و ضرورت‌های این دو سیستم آنالوگ و دیجیتال به‌خوبی برای دانشجو مطرح نشود، تا انتهای کتاب دانشجو با ابهاماتی مواجه خواهد بود. اشکال دیگر این دو کتاب این بود که کاربردی نبودند و دانشجو با مفاهیم کاربردی این گونه مدارها توسط این کتاب‌ها آشنا نمی‌شد. کاربردهای این مدارها فقط به توضیحات اساتید محترم به هنگام ارائه درس منحصر بود که باعث مشکلاتی در درس آزمایشگاه مدار منطقی نیز می‌شد.

در سال ۱۳۷۵ که اولین بار این درس را تدریس کردم، بسیار جست‌وجو کردم تا کتابی مناسب را انتخاب کنم که نه تنها دو اشکال مذکور را نداشته باشد بلکه متن آن برای فهم بیشتر، متنی سسلیس و روان باشد. پس از بررسی ده‌ها کتاب دیجیتال به زبان اصلی کتاب Fundamental of Digital نوشته Floyd را بسیار مناسب یافتم و پس از دو سال تدریس این کتاب، در صدد ترجمه آن برآمدم. ویرایش پنجم کتاب را ترجمه کردم که متوجه شدم ویرایش ششم آن منتشر شده است، لذا ویرایش ششم را ترجمه کردم و در سال ۱۳۷۸ کتاب منتشر شد.

در تمام این مدت در سال‌های مختلف این درس را تدریس کرده‌ام. پس از تصویب سرفصل جدید در سال ۱۴۰۰ و تغییر نام درس از مدار منطقی به سیستم‌های دیجیتال ۱ بر آن شدم که با همکاری محترم خود جناب آقای مهندس آرننگ صائب که ایشان هم سالیان متمادی این درس و آزمایشگاه آن را ارائه کرده بودند کتابی تحت عنوان سیستم‌های دیجیتال ۱ تدوین شد. کتاب مذکور محصول سالیان متمادی تدریس و تجربه اینجانبان که بر مبنای ویرایش یازدهم کتاب فلوید است. ضمناً به‌منظور غنای بیشتر مطالب کتاب و کمک به درک بهتر مفاهیم سعی شده است کتاب حاوی مثال‌های متنوع باشد و این خود وجه تمایز دیگر این کتاب با کتب مشابه است. پس از تدوین کتاب مذکور تصمیم گرفتیم کتاب جدیدی از آن کتاب استخراج شود که بیان ساده‌تری داشته باشد و از طرفی مطالب تکمیلی و مسائل و تمرین‌های دشوار آن حذف شود تا فهم آن ساده‌تر باشد و در دانشگاه‌های بیشتر قابل تدریس باشد. مطالب این کتاب مطابق با آخرین سرفصل‌های مصوب وزارت علوم و تحقیقات و فناوری است. بدیهی است کتاب سیستم‌های دیجیتال ۱ می‌تواند به عنوان مکمل این کتاب مطالعه شود. در پایان از سرکار خانم‌ها ناهید استیری، سپیده قاضی مغربی و فاطمه قاضی مغربی که در ویرایش و تصحیح کتاب ما را یاری کردند و نیز از ریاست محترم و کارکنان گرامی انتشارات دانش‌بنیاد که در مراحل مختلف چاپ کتاب ما را یاری کردند، کمال تشکر را داریم.

سعید قاضی مغربی

## فهرست مطالب

### فصل ۱ مقدمه‌ای بر مفاهیم دیجیتال ۱

- ۱.۱ کمیت‌های دیجیتال و آنالوگ ۲
- ۲.۱ رقم دودویی، سطوح منطقی و شکل موج‌های دیجیتال ۵

### فصل ۲ سیستم‌های اعداد، عملیات و کدها ۱۳

- ۱.۲ اعداد دهدهی ۱۴
- ۲.۲ اعداد دودویی ۱۵
- ۳.۲ تبدیل دهدهی به دودویی ۱۸
- ۴.۲ محاسبات دودویی ۲۱
- ۵.۲ مکمل‌های یکی و دویی اعداد دودویی ۲۵
- ۶.۲ اعداد علامت‌دار ۲۶
- ۷.۲ جمع و تفریق اعداد علامت‌دار ۲۹
- ۸.۲ اعداد شانزده‌تایی ۳۳
- ۹.۲ اعداد هشت‌تایی ۳۸
- ۱۰.۲ عدد دهدهی کد شده به دودویی (BCD) ۴۱
- ۱۱.۲ کدهای دیجیتال ۴۴
- ۱۲.۲ روش توازن برای آشکارسازی خطا ۵۱

### فصل ۳ گیت‌های منطقی، جبر بولی و ساده‌سازی منطقی ۵۷

- ۱.۳ معکوس‌کننده ۵۸
- ۱.۱.۳ نشان‌دهنده‌ی قطبیت و نفی ۵۸
- ۲.۱.۳ جدول صحت معکوس‌کننده ۵۹
- ۳.۱.۳ عملکرد معکوس‌کننده ۵۹
- ۴.۱.۳ نمودارهای زمانی ۵۹
- ۵.۱.۳ بیان منطقی برای معکوس‌کننده ۶۰