

برنام‌ح‌راوندجان‌و

از قطب‌نما تا کامپیوتر

تاریخچه‌ای از مهندسی برق و الکترونیک



و. آ. آترتون

ترجمه:

دکتر سیدابراهیم حسینی
استاد دانشگاه فردوسی مشهد

سرشناسه:	آرتون، دبلیو. ا.	Atherton, W. A.
عنوان و نام پدیدآور:	از قطب‌نما تا کامپیوتر: تاریخچه‌ای از مهندسی برق و الکترونیک/ و. آ. آرتون؛ ترجمه سیدابراهیم حسینی.	از قطب‌نما تا کامپیوتر: تاریخچه‌ای از مهندسی برق و الکترونیک/ و. آ. آرتون؛ ترجمه سیدابراهیم حسینی.
مشخصات نشر:	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات، ۱۴۰۴.	مشهد: دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات، ۱۴۰۴.
مشخصات ظاهری:	۳۴۸+۱۲ ص.	۳۴۸+۱۲ ص.
فروست:	انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۹۴۷.	انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۹۴۷.
شابک:		ISBN: 978-964-386-649-5
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیبا.	فیبا.
یادداشت:	عنوان اصلی:	From Compass to Computer: History of Electrical and Electronics Engineering, c 1984.
یادداشت:	واژه‌نامه. نمایه.	واژه‌نامه. نمایه.
یادداشت:	کتابنامه: ص. ۳۴۱ - ۳۴۸.	کتابنامه: ص. ۳۴۱ - ۳۴۸.
عنوان دیگر:	تاریخچه‌ای از مهندسی برق و الکترونیک.	تاریخچه‌ای از مهندسی برق و الکترونیک.
موضوع:	کامپیوترها - تاریخ تکنولوژی - تاریخ الکترونیک - تاریخ مهندسی برق - تاریخ	کامپیوترها - تاریخ تکنولوژی - تاریخ الکترونیک - تاریخ مهندسی برق - تاریخ
شناسه افزوده:	حسینی، سیدابراهیم، ۱۳۴۷ - مترجم	حسینی، سیدابراهیم، ۱۳۴۷ - مترجم
شناسه افزوده:	دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات.	دانشگاه فردوسی مشهد، انتشارات.
رده‌بندی کنگره:	QA۷۶/۱۷	QA۷۶/۱۷
رده‌بندی دیویی:	۰۰۴/۰۹	۰۰۴/۰۹
شماره کتابشناسی ملی:	۱۰۱۲۶۷۰۱	۱۰۱۲۶۷۰۱

از قطب‌نما تا کامپیوتر: تاریخچه‌ای از مهندسی برق و الکترونیک

پدیدآورنده: و. آ. آرتون
ترجمه: دکتر سیدابراهیم حسینی
ویراستار ادبی: هانیه اسدیور فعال مشهد
مشخصات: وزیری، ۲۰۰ نسخه، چاپ اول، تابستان ۱۴۰۴
چاپ و صحافی: همیار
بها: ۴/۱۵۰/۰۰۰ ریال
حق چاپ برای انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد محفوظ است.



مراکز پخش:

فروشگاه و نمایشگاه کتاب پردیس: مشهد، میدان آزادی، دانشگاه فردوسی مشهد، جنب سلف یاس
تلفن: ۳۸۸۰۲۶۶۶ - ۳۸۸۳۳۷۲۷ (۰۵۱)
مؤسسه کتابیران: تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، بین روانمهر و وحید نظری، بن‌بست گشتاسب، پلاک ۸
تلفن: ۶۶۴۸۴۷۱۵ (۰۲۱)
مؤسسه دانشیران: تهران، خیابان انقلاب، خیابان منیری جاوید (اردیبهشت) نبش خیابان نظری، شماره ۱۴۲
تلفنکس: ۶۶۴۰۰۲۲۰ - ۶۶۴۰۰۱۴۴ (۰۲۱)

<http://press.um.ac.ir>

Email: press@um.ac.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار مترجم.....	ز
دیاچه.....	و
پیشگفتار نویسنده.....	ل

فصل ۱. معرفی..... ۱

فصل ۲. الکتریسیته و مغناطیس تا سال ۱۸۲۰.....	۱۳
اکتشافات تجربی.....	۱۶
تکامل نظریه.....	۱۹
جریان الکتریسته.....	۲۲

فصل ۳. دهه ۱۸۲۰: طلوع عصر جدید.....	۳۳
کشف اورستد.....	۳۵
آمپر و دیگران.....	۳۶
آهن ربای الکتریکی.....	۴۲
قوانین هدایت.....	۴۶

فصل ۴. الکترومغناطیس.....	۵۳
مایکل فارادی.....	۵۶
نظریه الکترومغناطیسی.....	۶۵
پذیرش نظریه ماکسول.....	۷۲
نسبیت و کوانتا.....	۷۸
خلاصه.....	۸۱

فصل ۵. مخابرات.....	۸۳
تلگراف های الکترومغناطیسی اروپایی.....	۸۶
تلگراف در آمریکا.....	۹۲
تأثیر اجتماعی.....	۹۴
تلگراف زیر دریایی.....	۹۶

بهبودهای فنی.....	۱۰۰
تلفن.....	۱۰۴
پیشرفت نظری.....	۱۱۱
عصر مدرن.....	۱۱۴

فصل ۶. روشنایی الکتریکی و پیامدهای آن..... ۱۱۹

رقبا.....	۱۲۰
شروع اغواکننده لامپ‌های قوسی.....	۱۲۰
ژنراتورها: پیکسی تا گرامه.....	۱۲۲
روشنایی قوسی تجاری.....	۱۲۷
لامپ رشته‌ای.....	۱۳۱
ادیسون.....	۱۳۲
سوان.....	۱۳۴
مخترعان دیگر.....	۱۳۶
توسعه تجاری.....	۱۳۷
لامپ‌های رشته‌ای فلزی.....	۱۴۰
لامپ‌های تخلیه، فلورسنت و سایر لامپ‌ها.....	۱۴۴
تأثیر روشنایی الکتریکی.....	۱۴۹

فصل ۷. توان الکتریکی..... ۱۵۱

طراحی دینام DC.....	۱۵۳
موتورهای DC.....	۱۵۶
ژنراتورها و موتورهای AC.....	۱۵۸
حمل و نقل.....	۱۷۰
استفاده صنعتی.....	۱۷۹
مصارف خانگی.....	۱۸۴
نتیجه‌گیری.....	۱۸۵

فصل ۸. رادیو..... ۱۸۷

ماقبل تاریخ.....	۱۸۷
رادیو تلگراف.....	۱۸۹

مارکونی.....	۱۹۱
مخترعان دیگر.....	۱۹۷
قوس و آلترناتورها.....	۱۹۷
رادیوی الکترونیکی.....	۲۰۰
رادیو FM.....	۲۰۹
تلویزیون.....	۲۱۱
رادار.....	۲۱۷

فصل ۹. برخی از نظریه‌ها و اکتشاف‌ها.....	۲۲۱
الکترون.....	۲۲۱
مغناطیس.....	۲۲۸
نظریهٔ اطلاعات.....	۲۳۱
نویز.....	۲۳۸
واحدهای الکتریکی.....	۲۳۹

فصل ۱۰. کوچک‌سازی الکترونیک.....	۲۴۳
بهبود درک و مواد.....	۲۴۴
ترانزیستور.....	۲۴۹
کوچک‌سازی.....	۲۵۶
ترانزیستورهای اثر میدانی (FETs).....	۲۶۶
تأثیر مدارهای مجتمع.....	۲۶۹

فصل ۱۱. کامپیوتر.....	۲۷۳
دورهٔ توسعه.....	۲۷۷
آلمان.....	۲۷۹
ایالات متحده.....	۲۸۱
بریتانیا.....	۲۸۸
صنعت کامپیوتر.....	۲۹۱
نسل اول.....	۲۹۲
نسل‌های دوم و بعد از آن.....	۲۹۵
مینی و میکرو.....	۲۹۹

۳۰۶	مدار منطقی دیجیتال.....
۳۰۹	زبان‌های برنامه‌نویسی.....
۳۱۰	فرترن.....
۳۱۱	آلگول (ALGOL).....
۳۱۱	کوبول (COBOL).....
۳۱۲	PL/1 و دیگر زبان‌ها.....
۳۱۳	نتیجه‌گیری.....

۳۱۵	فصل ۱۲. یک جامعه فناورانه.....
۳۳۰	واژه‌نامه.....
۳۳۷	نمایه موضوعی.....
۳۴۱	مراجع.....

پیشگفتار مترجم

امروزه، مهندسی برق و الکترونیک و محصولات این مهندسی در تمامی زمینه‌های دانش و صنعت و نیز در زندگی روزمره دیده می‌شود. از رادیو و تلویزیون و ارتباط ماهواره‌ای گرفته تا ستاره‌شناسی و جست‌وجوی اعماق آسمان‌ها، مطالعه ساختارهای مولکولی و اتم‌ها، پزشکی و تجهیزات پیشرفته آن مانند ام‌آر‌آی، معدن و اکتشاف‌های زمین‌شناسی، کشاورزی و هر زمینه دیگری که در زندگی بشر امروزی وجود دارد، همگی از تجهیزات پیشرفته الکترونیکی بهره می‌برند. تعداد محصولات الکترونیکی که در حوزه‌های مختلف دانش و صنعت استفاده می‌شوند، از شمار خارج است. البته دانش و صنعت برق و الکترونیک نیز خود از بسیاری از زمینه‌های دیگر دانش مانند فیزیک، مهندسی مواد، شیمی و مکانیک بهره می‌برد.

دانش و صنعت برق و الکترونیک که امروزه در اختیار ماست، مرهون تلاش هزاران نفر از دانشمندان و محققان در سرتاسر جهان طی چند سده اخیر است که عمر و سرمایه خویش را در راه پیشرفت این صنعت صرف کرده‌اند، درحالی که ما تنها نام تعداد اندکی از آن‌ها را که تأثیر بیشتری در این حوزه داشته‌اند، در ذهن داریم و در کتاب‌های درسی دیده‌ایم. نقش هریک در پیشبرد دانش و صنعت برق و الکترونیک، چه آن‌ها که نامشان را شنیده‌ایم و چه سایر افرادی که نام آن‌ها را نشنیده‌ایم، ماجرای جالب و جذاب و گاه شگفت است.

تاریخ چندصدساله مهندسی برق مملو از تلاش‌ها، کنجکاوی‌ها، شکست‌ها و موفقیت‌های متعدد است. مطالعه این تاریخ و نقش افراد مختلف در رسیدن به دانش و صنعتی با این گستردگی، جذاب، سرگرم‌کننده و البته بسیار آموزنده است. همچنین، داستان این پیشرفت، داستان تلاش‌ها، خوش‌شانسی‌ها و گاه بدشانسی‌هاست. برای مهندسان برق، مطالعه تاریخ رشته‌ای که در آن تخصص دارند، مطالعه گذشته‌ای است که ما را به شرایط امروزی رسانده است. مترجم امیدوار است مطالعه این کتاب برای خواننده جذاب و الهام‌بخش و برای دانشجویان مهندسی برق انگیزه‌بخش باشد.

سید ابراهیم حسینی

اسفند ۱۴۰۳

دیباچه

آگاهی ما از الکتریسیته و نیز از تمام نیروهای طبیعت، از کنجکاوی ذاتی انسان در مورد چگونگی رفتار مواد خاص ایجاد شده است. دانش الکتریسیته با آغازی آرام، محصول دهه ۱۸۰۰ بود، همان گونه که انرژی هسته‌ای محصول دهه ۱۹۰۰ است. چرا کهربا، پرها و دیگر اجسام سبک را جذب می‌کند؟ پاسخ این پرسش که اولین بار گیلبرت^۱ در سال ۱۶۰۰ به دنبال آن بود، هنوز در مرحله تدوین است. علم و مهندسی برق که یکی از جوان‌ترین رشته‌هاست، به همان اندازه که جهانی شده است، گسترده گردیده و تمام شکوفایی آن تنها در یک قرن به وقوع پیوسته است.

در پی رنسانس، روشنگری، انقلاب صنعتی، عصر قدرت، عصر برق و اکنون عصر الکترونیک ظهور کرده است. هر دوره نسبت به دوره قبل از آن، بقای کوتاه‌تری داشته است که نشان‌دهنده افزایش چشمگیر روش‌های ارتباطی و تولید دانش است. طول عمر متوسط بشر در یک قرن تقریباً دو برابر و جمعیت کره زمین چهار برابر شده است. عامل بقا با احساس امنیت، با وجود افزایش تسلیحات هسته‌ای و تهدیدات خشونت‌آمیز در برخی مکان‌ها، همگام بوده است. نفوذ آهسته، اما مداوم هوش الکترونیک خبرساز نمی‌شود، اما اثر آن طولانی‌مدت بوده است.

اختراع ترانزیستور نتیجه پیشرفت دانش الکتریسیته است که با تفکر علمی شکل گرفته و به کمک تحقیقات تجربی به وجود آمده است. دو قرن گذشته میراثی از پیشرفت‌های تکنولوژیکی با سود روزافزون برای بشر به ارمغان آورده است. مشارکت مهندسان برق و الکترونیک با چنان قدرت و ظرفیتی با تمامی این پیشرفت‌ها در هم تنیده است که در هر محصول و فرایندی که انسان درگیر آن است، اثر آن قابل مشاهده است.

دو تاریخ که یادآوری هر دو آسان است، نشانه ظهور عصر برق است. در سال ۱۶۰۰، ویلیام گیلبرت، پزشک ملکه الیزابت اول انگلستان، رساله‌ای در مورد آهن‌ربا منتشر کرد که در آن جاذبه الکتریکی توصیف شده است. در سال ۱۸۰۰، الساندرو ولتا، استاد فیزیک در پادوا، اختراع خود را در مورد باتری الکتریکی، منبع جریان پیوسته، در لندن منتشر نمود. جزء مغناطیسی این جریان، منشأ تولید برق امروزی و عامل منبع برق در مقیاس بزرگ شد که جهان ما را به حرکت در می‌آورد. نیروی الکتریکی که دو قرن پیش ناشناخته و ناچیز بود، به محرک اساسی در زندگی بشر تبدیل شده است.

1. Gilbert

پس از آنکه هر تر باز تاب، شکست و تابش امواج الکترومغناطیسی را نشان داد، کاربرد این امواج آغاز شد. این اتفاق تنها کمی بیش از یک قرن پیش، در سالی که برای اولین بار از واژه/الکترون استفاده شد، رخ داد. از آن زمان، انواع سیستم‌های ارتباطی شکوفا شده که برای همیشه عادت‌ها و نهادهای سنتی ما را تغییر داده است. گزارش فاجعه در دناک تایتانیک، یک حمله هوایی به یک کلان‌شهر یا سوء قصد به یک پاپ یا یک رئیس جمهور، دنیایی نوین را برای شهروندان به ارمغان آورده است. گزارش از ماه یا کاوش در فضا از طریق وسایل الکترونیکی، اعتباری بیش از استعداد های زول ورن یا هنری استنلی را فراهم می‌کند. ما اکنون وسعت و پیچیدگی جهان را می‌بینیم که جوردانو برونو^۱ یا ادوین هابل^۲ تصوّر آن را هم نمی‌کردند. ما هنوز گزارش‌هایی از کاوشگرهایی دریافت می‌کنیم که سال‌ها پیش، از فضاپیماهایی که با سرعت بیش از ۲۵۰۰۰ مایل در ساعت حرکت می‌کردند و مدت‌ها پیش از مدار مشتری و زحل عبور کرده بودند، در فضا ارسال شدند.

آنچه توسط رادیو، رادار، تلویزیون، تلفن ماهواره‌ای و لیزر در نفوذ به فضا و انتشار رویدادها در کیهان کلان انجام شده است، با شگفتی‌های نفوذ به ساختار ماده در حوزه کیهان کوچک مطابقت دارد. اینجاست که ذرات و مؤلفه‌های انرژی که توسط میکروسکوپ الکترونی، اشعه ایکس و شتاب‌دهنده ذرات آشکار می‌شوند، نمایان می‌شوند. آنچه انیشتین، بور و فرمی آغاز کردند، به مجموعه‌ای پیچیده و پرمزوراز از دانش و حدس تبدیل شده است، به‌طوری که اکنون کشورها و دانشگاه‌ها برای گسترش مرزهای درک الکترومغناطیسی میلیاردها دلار سرمایه‌گذاری می‌کنند. ما توسعه تراشه سیلیکونی را با کامپیوتر و بانک داده‌های حاصل آن قدر فشرده و جامع تماشا کرده‌ایم که کشورها در ارائه حداکثر داده در کمترین فضا با هم رقابت می‌کنند. طراحی‌های اخیر رایانه‌ها و مدارهای مجتمع، قطعات الکترونیکی را چنان کوچک کرده است که آنچه اکنون می‌توان در کف دست نگه داشت، بهتر از نمونه‌های قبلی که فضای صدمتر مکعبی را پر می‌کرد، عمل می‌کند. این کوچک‌سازی به‌نوبه خود راه را برای ده‌ها کاربرد جدید مانند نقشه‌برداری راداری، فیوز مجاورتی در تسلیحات بالستیک، اکتشاف راداری و نجوم رادیویی باز کرده است. کاری که لامپ ترمیونیک (لامپ خلا) برای رادیو الکترونیکی انجام داده بود، تراشه سیلیکونی اکنون برای مدارهای مجتمع و ذخیره اطلاعات انجام می‌دهد. سرعت جذب اختراعات جدید در اقتصاد صنعتی ما با رشد مدارهای مجتمع در ایالات متحده نشان داده شده است که از زمان معرفی آن‌ها در سال ۱۹۶۴ به ارزش بیش از ۵ میلیارد دلار در یک دوجین سال افزایش یافته است.

مانند چرتکه و ماشین حساب مکانیکی، رایانه‌های الکترونیکی برای انجام سریع‌تر، بهتر و ارزان‌تر کارها به بی‌شمار دستگاه‌های دیگر پیوسته است. طراحی و ساخت کامپیوتر به سومین صنعت بزرگ جهان تبدیل شده

۱. فیلسوف و ستاره‌شناس ایتالیایی که در ۱۶۰۰ به دلیل عقاید خلاف کلیسا سوزانده شد (م).

۲. ادوین پاول هابل ستاره‌شناس آمریکایی که انبساط جهان را کشف کرد (م).

دییاجه و

است. انقلاب صنعتی اول ابزارهای فیزیکی را بهبود و انقلاب دوم ابزارهای ذهنی بهتری را تکامل بخشید. پردازش داده و ابزارهای محاسباتی، مشخصه دوره زمانی پرشتاب کنونی است. بانک‌های داده برای همه کسانی که در جامعه آینده به دنبال اطلاعات هستند، در دسترس قرار می‌گیرد. اکنون علم و مهندسی برق تلاش خود را برای رفع عطش انسان برای یادگیری انجام می‌دهند. ظرفیت حافظه‌ها با عرضه هر مدل جدید، دو یا سه برابر می‌شود. یک ویفر اکنون می‌تواند چندصد تراشه را در خود جای دهد و هر تراشه حاوی میلیون‌ها ترانزیستور و عناصر دیگر است. ابعاد هر ترانزیستور تنها در حدود چند ده نانومتر است. یک گیرنده تلویزیونی اکنون در فضای یک ساعت مچی جای داده شده است. ما واقعاً در حال عبور از یک آستانه هستیم.

نوروالک، کنتیکت، ۱۹۸۳، برن دینر

پیشگفتار نویسنده

اکثر مهندسان و تکنسین‌های برق و الکترونیک اطلاعات کمی درمورد تاریخچه حرفه انتخابی خود دارند. در طول تحصیل و آموزش، به آن‌ها اطلاعات اندکی درمورد این موضوع ارائه می‌شود. آنچه که آن‌ها می‌آموزند، اغلب به شکل پاورقی‌های اندک در کتاب‌های درسی یا به عنوان خاطرات نسل قدیمی‌تر آمده است. این کتاب برای مهندسان، تکنسین‌ها و دانشجویان عرضه شده است؛ نه به عنوان یک کتاب درسی، بلکه بیشتر به عنوان یک گزارش که ممکن است برای لذت بردن و آرامش و همچنین برای روشننگری خوانده شود. همانند تاریخ سایر شاخه‌های مهندسی و به طور کلی شاخه‌های فیزیک و علوم، تاریخ مهندسی برق و الکترونیک، خود به یک حرفه تبدیل شده است. درواقع، به نظر می‌رسد بسیاری از مطالب درمورد این موضوع توسط مورخان برای مورخان نوشته شده است که مایه تأسف است. من یک مورخ نیستم و هیچ ادعایی ندارم. این کتاب برای مورخان نوشته نشده است. آن‌ها منابع، روش‌ها و استانداردهای خاص خود را دارند که مهندسان اغلب به آن‌ها مراجعه نمی‌کنند. هدف من صرفاً این بوده است که آنچه را که قبلاً برای تعداد کمی از افراد منتخب شناخته شده بود، به مخاطبان گسترده‌تری عرضه کنم. نتیجه، نوشتار مختصری است که امیدوارم، مهندسان و افراد علاقه‌مند مطالب آن را جالب و آموزنده بدانند.

آگاهی مهندسان برق از تاریخچه رشته خود، رشد فراینده‌ای دارد. در آمریکا، مؤسسه مهندسیین برق و الکترونیک (IEEE) از مقالات مربوط به موضوعات تاریخی در مجلات خود استقبال می‌کند و یک مرکز تاریخ در نیویورک تأسیس کرده است. در بریتانیا، مؤسسه مهندسیین برق (IEE) یک نشست سالانه درمورد تاریخ برگزار می‌کند. برخی از کالج‌ها و دانشگاه‌ها دوره‌های کوتاهی در تاریخ مهندسی برق به دانشجویان مهندسی ارائه می‌دهند. اگر این کتاب در جهت تقویت این آگاهی کمک کوچکی باشد، ارزشمند خواهد بود.

کولیتون، دوون، ۱۹۸۳، آترتن