انقلاب اطلاعات

سرشناسه: اور، تمرا، ۱۹۵۹ – م. Orr, Tamra
عنوان و نام پدیدآور: انقلاب اطلاعات: دگرگونی دنیا با تکنولوژی/تمرا بی. اور؛ ترجمهٔ پریسا صیادی.
مشخصات نشر: تهران: ققنوس، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری: ۱۰۳ ص.
فروست: مجموعهٔ تاریخ جهان؛ ۷۷.
شابک: ۱_۰۳۳۷_۰۴_۶۲۲_۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا
یادداشت: عنوان اصلی: The information revolution: transforming the world through technology, [2020].
عنوان دیگر: دگرگونی دنیا با تکنولوژی.
موضوع: تکنولوژی اطلاعات ــ جنبه‌های اجتماعی
موضوع: Information technology -- Social aspects
موضوع: اطلاع‌رسانی
موضوع: Information science
شناسهٔ افزوده: صیادی، پریسا، ۱۳۵۸ ـ، مترجم
رده‌بندی کنگره: HM ۸۵۱
رده‌بندی دیویی: ۳۰۳/۴۸۳۳
شمارهٔ کتاب‌شناسی ملی: ۷۲۷۵۲۱۸

مجموعهٔ تاریخ جهان ـ ۷۷

انقلاب اطلاعات

دگرگونی دنیا با تکنولوژی

تمرا بی. اور

ترجمهٔ پریسا صیادی

این کتاب ترجمه‌ای است از:

The Information Revolution
Transforming the World Through Technology
Tamra B. Orr
Lucent Press, 2020

انتشارات ققنوس
تهران، خیابان انقلاب، خیابان شهدای ژاندارمری،
شمارهٔ ۱۱۱، تلفن ۴۰ ۸۶ ۴۰ ۶۶
ویرایش، آماده‌سازی و امور فنی:
تحریریهٔ انتشارات ققنوس

***

تمرا بی. اور
انقلاب اطلاعات
دگرگونی دنیا با تکنولوژی
ترجمهٔ پریسا صیادی
چاپ اول
۱۱۰۰ نسخه
۱۳۹۹
چاپ رسام
حق چاپ محفوظ است
شابک: ۱-۰۳۳۷-۰۴-۶۲۲-۹۷۸
ISNN: 978-622-04-0337-1
www.qoqnoos.ir
Printed in Iran
۲۵۰۰۰ تومان

فهرست

رویدادهای مهم در حوزهٔ انقلاب اطلاعات ۶
پیشگفتار: پایان دورهٔ «نمی‌دانم» ۹
۱. رویکرد حساب‌شده ۱۳
۲. پیشرفت کامپیوترها ۳۱
۳. سواری مجانی در بزرگراه اطلاعات ۴۷
۴. دسترسی همگانی رایگان ۶۵
سخن پایانی: عصر جدید اطلاعات فوری ۷۹

یادداشت‌ها ۹۳
برای مطالعهٔ بیشتر ۹۷
نمایه ۹۹

رویدادهای مهم در حوزهٔ انقلاب اطلاعات

۱۹۴۵

اولین کامپیوتر دیجیتالی، محاسبه‌گر و جمع‌کنندهٔ عددی الکترونیکی (اَنیاک)، در دانشگاه پنسیلوانیا ساخته می‌شود.

۱۹۵۱

اولین کامپیوتر تولید انبوه، کامپیوتر اتوماتیک جهانی (یونیواک)، به ادارهٔ آمار ایالات متحده تحویل می‌شود.

۱۹۶۲

لئونارد کلاینراک اولین مقاله را دربارهٔ سوئیچینگ بسته می‌نویسد، مفهومی که پایه‌های اینترنت را شکل می‌دهد.

۱۹۶۹

برای اولین بار سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفتهٔ شبکه (آرپانِت) راه‌اندازی می‌شود.

۱۹۷۲

مهندس ری تاملینسون ایمیل را اَبداع می‌کند.

۱۹۷۵

پل آلن و بیل گیتس مایکروسافت را تأسیس می‌کنند.

۱۹۷۶

استیو جابز و استیون وازنیاک شرکت اَپل را بنیاد می‌گذارند.

۱۹۸۲

مجلهٔ تایم کامپیوتر شخصی را به عنوان «ماشین سال» انتخاب می‌کند.

۱۹۹۱

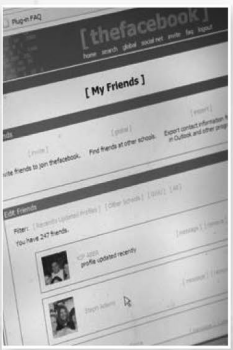
تیم برنرز-لی، دانشمند بریتانیایی، وب را روی اینترنت در دسترس عموم قرار می‌دهد.

۱۹۹۸

لَری پیج و سارجی برین شرکت گوگل را در منلوپارکِ کالیفرنیا راه‌اندازی می‌کنند.

۲۰۰۴

فیسبوک در کمبریج ماساچوست راه‌اندازی می‌شود.



۲۰۰۸

گوگل یک تریلیون نشانی وب یا آدرس وب قابل جستجو ایجاد می‌کند.

۲۰۱۷

کارشناسان تأیید می‌کنند که هکرهای روس تلاش کرده‌اند در انتخابات ریاست‌جمهوری ۲۰۱۶ آمریکا نفوذ و مداخله کنند.

۲۰۱۸

قانون بی‌طرفی شبکه‌ای که در سال ۲۰۱۵ وضع شده بود لغو می‌شود.

پیشگفتار

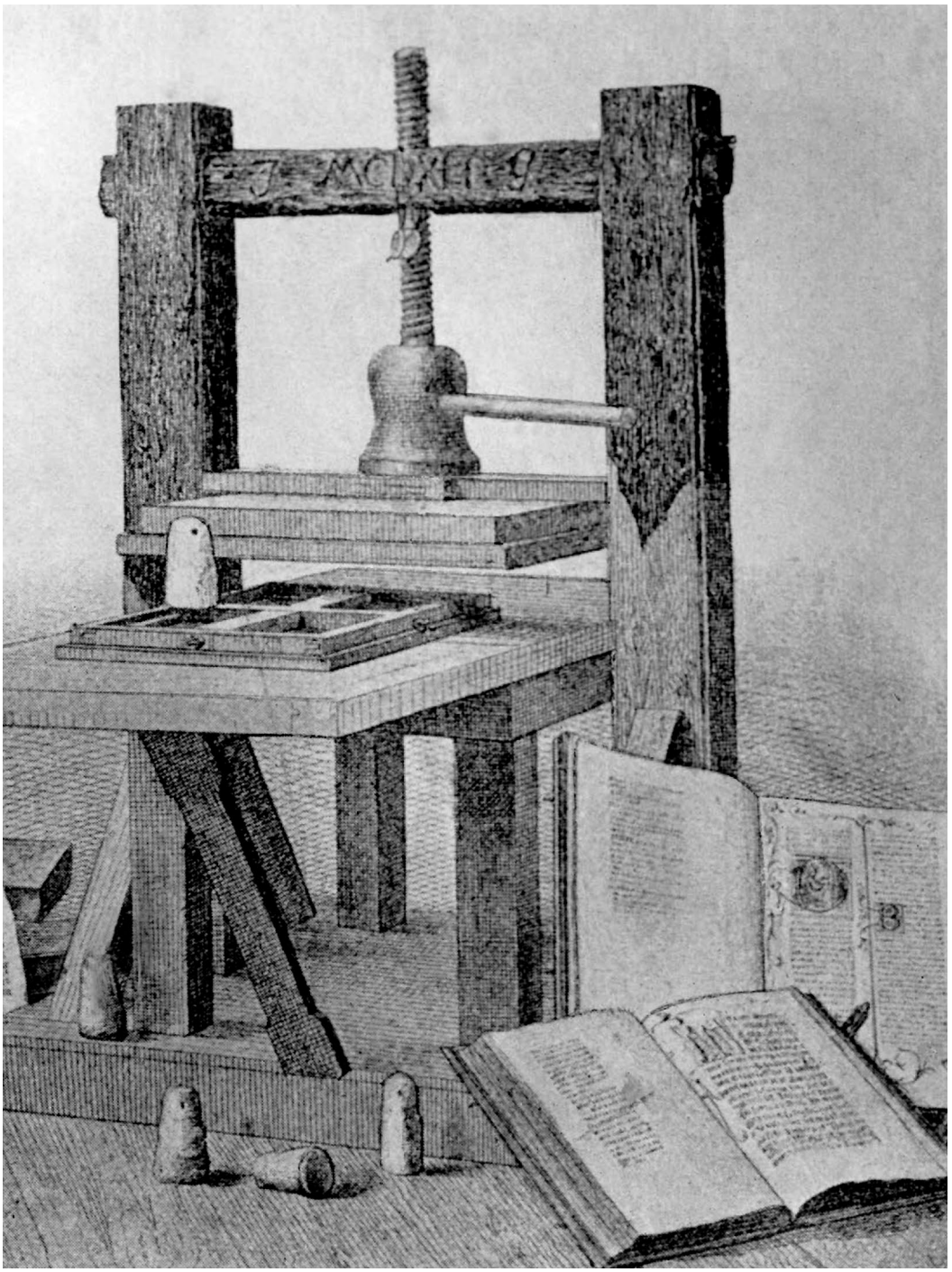
پایان دورهٔ «نمی‌دانم»

در بیشتر طول تاریخ، وقتی از کسی سؤالی می‌شد، جواب «نمی‌دانم» کاملاً پذیرفته‌شده بود.

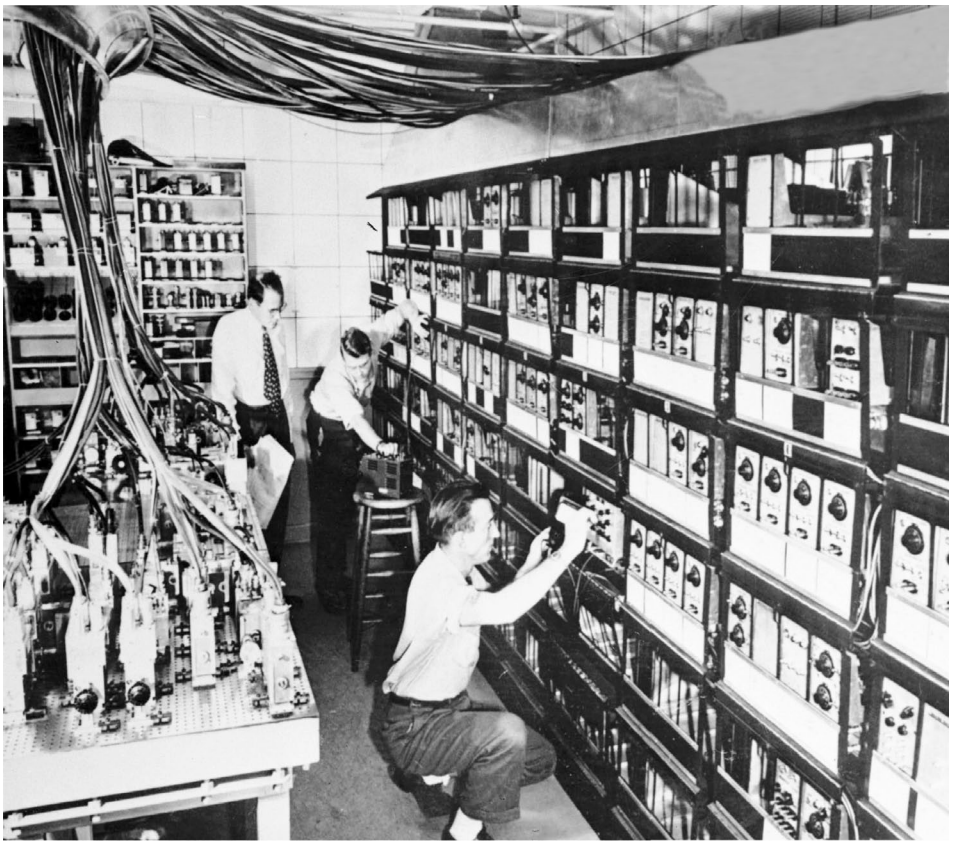
«چه کسی آن را نوشته؟» «خب، نمی‌دانم.»
«هوا امروز چطور خواهد بود؟» «نظری ندارم.»
«چه زمانی اتفاق افتاده؟» «اصلاً نمی‌دانم.»

برای به دست آوردن جواب حتی ساده‌ترین سؤالات هم باید به کتابخانه می‌رفتیم، یا اخبار روزنامه و برنامه‌های تلویزیون را دنبال می‌کردیم، یا از شخصی خبره می‌پرسیدیم. اگر باز هم به جواب نمی‌رسیدیم، معمولاً شانه‌هایمان را بالا می‌انداختیم و می‌گفتیم «نمی‌دانم» و می‌رفتیم. امروزه تقریباً هر کسی با تایپ کردن چند کلمه یا پرسیدن آن به شکل صوتی جواب را به دست می‌آورد. فقط کافی است از تلفن هوشمند بپرسیم، چند کلمه را در کامپیوتر تایپ کنیم، یا با مشاور دیجیتالی منزل مشورت کنیم. روزگارِ پاسخ «نمی‌دانم» به سر آمده، اما این حد دسترسی ساده و گسترده به اطلاعات در تصور حتی یک نسل قبل از ما هم نمی‌گنجید.

یکی از نقاط عطف تاریخ که اغلب از آن به عنوان انقلاب اطلاعات نام برده می‌شود در قرن پانزدهم اتفاق افتاد، زمانی که دستگاه چاپ اختراع شد. چاپ گستردهٔ کتاب دنیا را متحول کرد. برای اولین بار مردم بسیاری از طبقات اجتماعی و اقتصادی مختلف به کتاب دسترسی یافتند و صاحب کتاب شدند که به آن‌ها امکان ذخیره و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات را می‌داد. دسترسی بیشتر به دانش باعث نوآوری بیشتر نسبت به قرون گذشته شد، از رنسانس ــ که پس از قرون وسطی شروع شده بود ــ گرفته تا عصر روشنگری در قرن هجدهم و انقلاب صنعتی در قرن نوزدهم. در سراسر این دوران، کتاب‌ها باعث شکل‌گیری بحث‌های فراوانی دربارهٔ وضعیت بشر، شرح وقایع تاریخی، کندوکاو در مفاهیم و مسائل پیچیدهٔ علمی و ریاضی، و ایده‌پردازی برای آینده شد.



دستگاه چاپ تأثیر بسیار زیادی در نحوهٔ انتشار اطلاعات و دسترسی انسان به آن داشت و موجب پیشرفت چشمگیری در دانش بشر شد.



کامپیوترها در گذشته، در مقایسه با لپ‌تاپ‌ها و تبلت‌های کوچکِ امروزی بسیار بزرگ بودند. این کامپیوترهای اولیه کل فضای اتاق را اشغال می‌کردند.

به مدت پنج قرن، تا اواخر قرن بیستم، کتاب‌ها و دیگر نوشته‌های چاپی ابزار اصلی ثبت و ذخیرهٔ دانش بشری بودند. کتابخانه‌ها رشد و توسعهٔ زیادی پیدا کردند و فرصت یادگیری و کشف و مطالعه را برای افراد بیشتری فراهم آوردند. همان‌طور که اومبرتو اکو، نویسنده و فیلسوف ایتالیایی، در سال ۲۰۰۷ گفت، کتابخانه‌ها به محلی برای حفظ «خرد جمعی» مردم تبدیل شد. «آن‌ها نوعی مغز جهانی بودند و هنوز هم هستند که می‌توانیم در آن‌جا چیزی را که فراموش کرده‌ایم بازیابیم و چیزی را که هنوز نمی‌دانیم پاسخش را پیدا کنیم.»[۱]

با وجود این‌که کتابخانه‌ها مهم و حیاتی‌اند، امروزه تعداد فزاینده‌ای از مردم معتقدند که کتاب‌های کاغذی دارند منسوخ می‌شوند. چرا باید زحمت جستجو در میان قفسه‌های خاکی کتابخانه را به خود بدهیم در حالی که همان اطلاعات به صورت الکترونیکی

ظرف چند ثانیه در دسترس ما قرار می‌گیرد؟ چرا باید کتاب چاپی بخریم در حالی که بدون خارج شدن از منزل می‌توانیم نسخهٔ الکترونیکی آن را داشته باشیم؟ در واقع، «مغز جهانی» مدت زیادی به صورت صفحات چاپی باقی نخواهد ماند، در عوض به شکل تریلیون‌ها الکترون در کامپیوتر، اینترنت و دیگر وسایل الکترونیک جریان می‌یابد.

انقلاب دانش

انتقال از اطلاعات چاپی به دیجیتالی در دههٔ ۱۹۴۰ با پیدایش اولین کامپیوترها شروع شد و با بهبود کیفیِ ترانزیستورها و مدارات مجتمع یا میکروچیپ‌ها در دههٔ ۱۹۵۰ شتاب گرفت. در دهه‌های بعدی، این دو نوآوری به طور چشمگیری روش‌های یادگیری و زندگی بشر را تغییر دادند. در سال ۲۰۱۸، وسایل الکترونیکی دیجیتال و اینترنت کل دانش و تاریخ بشر را در فضای سایبری در دسترس ۴/۲ میلیارد نفر قرار دادند.

تصور این‌که آیندهٔ بشر با وجود کامپیوتر چگونه خواهد بود بسی دشوار است. تغییرات به حدی سریع‌اند که حتی خبرگان از پیش‌بینی اتفاقات بعدی عاجزند. اما شکی نیست که تأثیر انقلاب اطلاعات بر زندگی مردم به شیوه‌های گسترده و شاید پیش‌بینی‌نشده ادامه خواهد یافت.

۱

رویکرد حساب‌شده

با نگاهی گذرا به پارکینگ یک مدرسه، یک ترن شلوغ، یا اتاق انتظار متوجه می‌شویم که افراد زیادی برای کسب اطلاعات، سرگرمی و ارتباط از گوشی‌های هوشمند و دیگر وسایل الکترونیکی استفاده می‌کنند. بسیاری از ما به قدری به این وسایل خو گرفته‌ایم که باورمان نمی‌شود این کامپیوترهای قدرتمند کوچک زمان زیادی نیست که به وجود آمده‌اند.

آتاناسف و اعداد دودویی

هزاران سال است که انسان‌ها، در کنار زبان گفتاری و نوشتاری، مفاهیم ریاضی را هم گسترش داده‌اند. انسان‌ها از اعداد برای کشیدن نمودار حرکت ستارگان و سیارات، جهت‌یابی روی خشکی و دریا، و اندازه‌گیری ابعاد برای ساختمان‌سازی استفاده می‌کردند. اعداد همچنین پایه‌ای هستند برای سیستم‌های پولی و ثبت زمان. طی نسل‌های متمادی، محاسبات ریاضی فقط در ذهن آدم‌ها، با قلم و کاغذ یا با استفاده از ابزارهای ساده‌ای مانند چرتکه انجام می‌شد.

ماشین‌ها معمولاً پردازش محاسبات ریاضی را خیلی سریع‌تر انجام می‌دهند، و هدف اصلی کامپیوترهای اولیه نیاز به انجام دادن محاسبه و پردازش اعداد بود. یکی از اولین کامپیوترهای الکترونیکی را ریاضیدان و مخترعی به نام جان وینسنت آتاناسف ابداع کرد، او از کودکی به سیستم اعداد در مبناهای مختلف علاقه‌مند بود.

امروزه مردم عمدتاً از اعداد در مبنای ۱۰ استفاده می‌کنند. همان‌طور که می‌دانید این سیستم شامل اعداد ۱ تا ۹ و نیز عدد صفر است. در طول تاریخ، انسان‌ها از سیستم‌های مختلفی استفاده کرده‌اند. مثلاً بابلی‌های باستان از اعداد در مبنای ۶۰ استفاده می‌کردند و امروزه تأثیر آن‌ها هنوز در استفاده از زمان مشهود است. آتاناسف علاقه‌مند به سیستم اعداد در مبنای ۲ یا اعداد دودویی بود. در مبنای ۲ برای نمایش تمام اعداد فقط از دو رقم صفر و ۱ استفاده می‌شود. مثلاً اعداد ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به صورت ۱، ۱۰، ۱۱، ۱۰۰ و ۱۰۱

نمایش داده می‌شود. آتاناسف هیچ کاربرد عملی برای استفاده از این سیستم خاص پیدا نکرد، ولی همچنان اشتیاق زیادی به اعداد، الگوها و استفادهٔ بالقوهٔ آن‌ها داشت.

آتاناسف تصمیم داشت که ریاضیدان شود، او در سال ۱۹۳۰، بعد از گرفتن مدرک فوق‌لیسانس در ریاضی و دکتری در فیزیک، استادیار ریاضی در کالج ایالتی آیووا (که امروز دانشگاه ایالتی آیووا خوانده می‌شود) واقع در ایمز آیووا شد. با این حال، او احساس می‌کرد که کارش به دلیل نبود ماشینی که بتواند در حل مسائل پیچیده و طولانی ریاضی سریع‌تر و دقیق‌تر از انسان کار کند محدود شده است. در این دوران، محاسبه‌کنندگان با چرخ‌های فلزی غول‌پیکری که اعدادی روی آن‌ها نقش شده بود کار می‌کردند. برای انجام دادن محاسبات، این چرخ‌ها را با کمک میله‌ای هندلی با دست به حرکت درمی‌آوردند. آتاناسف اولین کسی بود که این ماشین‌ها را «آنالوگ» نامید، زیرا آن‌ها به جای استفاده از وسیلهٔ الکترونیکی از ابزار مکانیکی برای حل مسائل استفاده می‌کردند.

از اِی‌بی‌سی تا اِنیاک

دستگاه‌های محاسباتی آنالوگ هم کُند بودند و هم مستعد خطا، و قادر نبودند مسائل پیچیدهٔ ریاضی را حل کنند. آتاناسف می‌خواست ابزاری الکترونیکی جایگزین آن‌ها کند. او ماشینی را تصور می‌کرد که بتواند اعداد بزرگ معادلات ریاضی را به صورت همزمان حل کند و خیلی سریع جواب دقیقی به دست آورد. او در مورد چنین ماشینی سال‌ها فکر کرد، اما موفقیت چندانی به دست نیاورد.

به هر حال، داستان به شبی در سال ۱۹۳۷ برمی‌گردد. آتاناسف بعد از سر کشیدن چند لیوان نوشیدنی در یک کافه، جواب مسئله به ذهنش خطور کرد و آن را روی دستمال‌سفره‌ای نوشت. همان‌طور که جین اسمایلی در کتابش، با عنوان مردی که کامپیوتر را اختراع کرد: زندگینامهٔ جان آتاناسف پیشگام دیجیتال، نوشت، «کسی نمی‌داند که آیا او واقعاً پاسخ را روی دستمال‌سفره نوشت یا نه، اما پاسخ چنان قدرتمند به ذهنش هجوم آورد که شاید حتی نیاز به نوشتن آن نبود. او همان موقع به منزل بازگشت، و سپس با کمک یک دانشجوی تحصیلات تکمیلی ایده‌اش را عملی کرد.»[۲]

این ماشین از قطعاتی الکترونیکی به نام خازن برای نمایش اعداد دودویی مورد علاقهٔ آتاناسف استفاده می‌کرد. خازن با شارژ مثبت برای نمایش عدد «۱» و با شارژ منفی برای نمایش عدد «صفر» استفاده شد. برای جلوگیری از کم شدن مقدار شارژ تعیین‌شده باید در دوره‌های زمانی مشخص، سیگنال‌های الکتریکی از میان آن‌ها عبور می‌کرد،

حتی ماشین‌حساب‌های قابل حمل، مانند این یکی در دهۀ ۱۹۴۰، بسیار بزرگ و سنگین بودند.

این تکنیک که جاگینگ[1] نامیده می‌شود هنوز هم در تراشه‌های حافظۀ کامپیوتر استفاده می‌شود. آتاناسف به مدت دو سال با دستیارش کلیفورد ای. بری که از دانشجویانش بود در زمینۀ ساخت وسیله‌ای محاسباتی کار کرد. در اکتبر ۱۹۳۹ آن‌ها یک نمونه ساختند و آن را ای‌بی‌سی (کامپیوتر آتاناسف-بری)[2] نامیدند.

چَند سال بعد آن‌ها اختراعشان را کامل‌تر کردند. اِی‌بی‌سی نهایی به اندازۀ یک یخچال حدوداً ۳۰۰ کیلوگرمی بود و ۱۵ ثانیه طول می‌کشید یک محاسبه را انجام دهد. در اِی‌بی‌سی از ۳۰۰ لامپ خلأ (نوعی خازن برای کنترل پالس‌های الکتریکی) استفاده شده بود.

اِی‌بی‌سی با لامپ‌ها و سیم‌هایش نسبت به استانداردهای امروزی کاملاً ابتدایی بود. لامپ‌های خلأ حرارت زیادی تولید می‌کردند که جزو معایب آن به شمار می‌آمد. اما این

---

۱. jogging: پیاده‌روی سریع. ــ م.

2. Atanasoff-Berry Computer (ABC)

کامپیوتر با استفاده از اعداد دودویی و قطعات الکترونیکی برای خواندن و ذخیرهٔ داده‌ها، قطعات مهمی ارائه کرد که در ماشین‌های بعدی به کار رفت.

در سال ۱۹۴۱، آتاناسف دوست فیزیکدانش جان دبلیو. ماکلی را به آیووا دعوت کرد تا مقالات پژوهشی‌اش را بخواند و ای‌بی‌سی را آزمایش کند. ماکلی در طول پنج روز ملاقاتش یادداشت‌های زیادی برداشت و خیلی زود کار روی کامپیوتر خودش را شروع کرد. بعد در دسامبر همان سال، آمریکا درگیر جنگ جهانی دوم شد و اولویت‌های کشور تغییر کرد. کار روی ای‌بی‌سی متوقف شد. آتاناسف به مریلند رفت تا در آزمایشگاه ناوال اوردنانس کار کند و بری هم به کالیفرنیا رفت تا در شرکت مهندسین مشاور مشغول به کار شود. کامپیوتر ای‌بی‌سی در زیرزمین یک ساختمان در آیووا رها شد. طرح آن هرگز ثبت اختراع نشد و چند سال بعد هم اوراق شد.

در طول جنگ، ماکلی هرازگاهی با آتاناسف صحبت می‌کرد. او به دوستش گفت که در حال ساخت کامپیوتر خودش است، کامپیوتری که بر پایهٔ اصولی متفاوت با ای‌بی‌سی ساخته می‌شود. اما این امر واقعیت نداشت. در سال ۱۹۴۲، ماکلی ارتش را متقاعد کرد که یک ماشین محاسبه‌گر بسیار محرمانه با سرعت بالا می‌سازد که در آن به جای لامپ خلأ از سویچ استفاده می‌شود. طرح او کاملاً بر پایهٔ اختراع آتاناسف بود. به هر حال، ماکلی با جی. پرسپر اِکرت که مهندس الکترونیک بود کارش را شروع کرد و موفق به ساخت ماشینی شد که واژهٔ «کامپیوتر» را سر زبان‌ها انداخت و پایه‌های انقلاب کامپیوتر را بنا نهاد.

ماکلی و اکرت در دانشکدهٔ مهندسی الکترونیک مور در دانشگاه پنسیلوانیا در فیلادلفیا مشغول به کار بودند. در سال ۱۹۴۳، ارتش به آن‌ها بودجهٔ ساخت ماشینی برای محاسبات مربوط به جداول شلیک توپ‌های پرتابی داد. تسلیحات جدید به طور مداوم توسعه می‌یافتند. به منظور ادامهٔ این روند، ارتش به جداولی نیاز داشت که نشان دهد گلوله یا فشنگ جدید به طور بالقوه چه سرعتی دارد و تا چه مسافتی را طی می‌کند. برای سلاح‌هایی مانند توپ ضدهوایی باید مسیر منحنی ــ مسیری که گلولهٔ شلیک‌شده در فضا طی می‌کند ــ در هر زاویهٔ پرتاب محاسبه می‌شد. این محاسبات بسیار پیچیده بود و حدود چهل ساعت وقت یک ریاضیدان را می‌گرفت تا مسیر منحنی گلولهٔ شلیک‌شده را فقط برای یک زاویه محاسبه کند. به منظور ایجاد این جداول ارتش تیم‌هایی از ریاضیدانان را استخدام کرد تا مسیر منحنی‌ها را محاسبه کنند. هر محاسبه‌ای چند هفته زمان می‌برد. از این رو، به روش سریع‌تر و کاراتری نیاز بود.

ماکلی و اِکرت و تیمی متشکل از پنجاه مهندس و تکنیسین کارشان را در نوامبر ۱۹۴۵

کامپیوترهای اولیه، مانند این یکی در تصویر، گاهی «مغز الکترونیکی» خوانده می‌شدند.

کامپیوترهای انسانی

واژهٔ کامپیوتر زمانی به معنی «شخصی که محاسبه می‌کند» بود. معمولاً به کسانی اطلاق می‌شد که در تیم‌های اجرایی محاسبات طولانی و خسته‌کننده انجام می‌دادند. در طول جنگ جهانی دوم، زمانی که ارتش ایالات متحده به صدها محاسبه‌گر برای محاسبهٔ جداول توپ‌های پرتابی نیاز داشت، این واژه البته با تلفظ «کامپیوتور» معمولاً به خانم‌هایی اطلاق می‌شد که این کار را انجام می‌دادند. جین «بتی» باتیک که کامپیوتور بود می‌گوید،

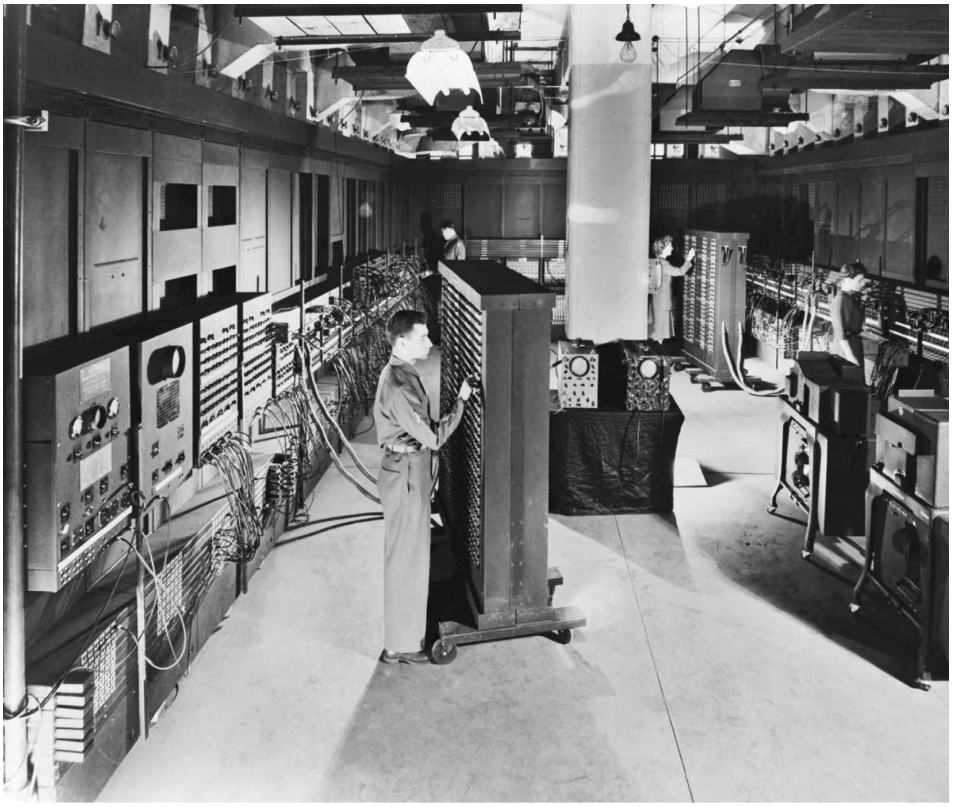
> ریاضیدانان زن در دههٔ ۱۹۴۰ بسیار کم بودند. من تنها دانشجوی زن رشتهٔ ریاضی در کالج [دانشکدهٔ مور] بودم. اوضاع بازار کار خوب نبود و ما همگی فکر می‌کردیم که فقط تدریس در مدرسه نصیبمان می‌شود و من قطعاً نمی‌خواستم تدریس کنم. معلم حسابم این را می‌دانست و یک آگهی استخدام از اَبریدن پروو گراوند [محل آزمایش تسلیحات در مریلند] دریافت کرد که به دنبال دانشجویان زن رشتهٔ ریاضی بودند و آن را به من داد. من برای شغل «کامپیوتور» درخواست کار دادم ــ عنوان شغلی من «کامپیوتور» بود! در واقع تمام خانم‌های آن اتاق «کامپیوتور» بودند و این عنوان مدت‌ها قبل از آن‌که برای جعبه‌های الکترونیک به کار رود به ریاضیدانان زن اطلاق می‌شد. عنوان چندان خوبی نبود، و درجهٔ نیمه‌ماهر محسوب می‌شد و اغلب «کامپیوتورها» خانم بودند، در حالی که آقایان «ریاضیدان» و متخصص بودند. اما حداقل این‌که تدریس نمی‌کردم.[۱]

به اعتقاد باتیک و دیگران، جان دبلیو. ماکلی اختراعش را محاسبه‌گر و جمع‌کنندهٔ عددی الکترونیکی (اِنیاک) نامید تا تأکید کند که ماشین الکترونیک جایگزین انسان خواهد شد.

۱. به نقل از:
Mike Hally, *Electronic Brains*. Washington, DC: Joseph Henry, 2005, pp. 9-10.

تکمیل کردند. نتیجهٔ کارشان ساخت محاسبه‌گر و جمع‌کنندهٔ عددی الکترونیکی (اِنیاک)[۱] برای محاسبهٔ جداول شلیک بود. هزینهٔ ساخت این ماشین در سال ۱۹۴۵ حدود ۵۰۰,۰۰۰ دلار یعنی معادل ۷ میلیون دلار در سال ۲۰۱۸ بود، حدود ۳۰ تن وزن داشت و سه طرف یک اتاق بزرگ را اشغال می‌کرد. این ماشین دارای هزاران عقربه و درجه و سویچ و ۴۰ پنل سیاه جداگانه به عرض ۶۰ سانتیمتر و ارتفاع ۲/۴ متر بود. انیاک ۴۹ قفسه داشت که حدود ۱۸,۰۰۰ لامپ خلأ در آن‌ها جای داده می‌شد و همهٔ لامپ‌ها با کیلومترها سیم به هم وصل می‌شد. لامپ‌های خلأ گرمای زیادی تولید می‌کردند و یک سیستم تهویهٔ بزرگ در سقف اتاق تعبیه شده بود تا دستگاه را حین انجام دادن محاسبات خنک نگه دارد.

1. Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC)



انیاک بسیار بزرگ بود و قسمت‌های مکانیکی آن حرارت زیادی تولید می‌کرد.

به‌رغم این اندازه و قیمت، توانایی انیاک کمتر از یک ماشین‌حساب جیبی امروزی بود. انیاک فقط جمع و تفریق و ضرب و تقسیم را انجام می‌داد. با این حال، برای رسم مسیر منحنی گلوله اعداد بزرگی بایست هزاران بار با ترکیب‌ها و به شکل‌های مختلف محاسبه می‌شد، و انیاک خیلی خوب از عهدهٔ آن برمی‌آمد. انیاک می‌توانست منحنی یک پرتاب را در یک دقیقه محاسبه کند، کاری که چهل ساعت وقت یک ریاضیدان را می‌گرفت. کار مهم‌تری که ماکلی و اکرت انجام داده بودند ابداع شیوهٔ پیچیده‌ای بود که در آن انیاک داده‌ها را در بانک‌های حافظه‌ای خود ذخیره می‌کرد. یعنی این‌که نسل بعدی کامپیوترها بر اساس برنامه‌ای که مهندسان انیاک اختراع کرده بودند پایه‌گذاری شد.

آغاز مسابقهٔ تسلیحاتی

در این زمان ایالات متحده دو بمب اتمی روی ژاپن انداخته بود و جنگ جهانی دوم

خاتمه یافته بود، اما انیاک برای ارتش آمریکا هنوز کاربرد داشت. در این زمان آمریکا تنها کشوری بود که می‌توانست شهرها را با خاک یکسان کند، همان کاری که با ژاپن کرد. اما به طور گسترده شایع بود که اتحاد شوروی در حال ساخت بمب اتمی است و این تهدیدی برای آمریکا به شمار می‌آمد.

از نظر آمریکا، شوروی یک حکومت دیکتاتوری کمونیستی خودکامه بود. بعد از جنگ جهانی دوم، شوروی اروپای شرقی را تحت کنترل خود درآورد، و بسیاری از آمریکایی‌ها از غلبهٔ کمونیست‌ها بر اروپای غربی و سایر کشورها به وحشت افتادند. مقامات بلندپایهٔ حکومتی آمریکا فوراً خواستار ساخت سلاح‌های بزرگ‌تر و بسیار قدرتمندتر پیش از شوروی شدند. مسابقهٔ تسلیحاتی بین آمریکا و شوروی شروع شد و تا اوایل دههٔ ۱۹۹۰ ادامه یافت.

دانشمندان آمریکایی که دو بمب اتمی پرتاب‌شده روی ژاپن را ساخته بودند حال برای یک قدم جلوتر ماندن از شوروی دست به کار ساخت بمب هیدروژنی‌ای شدند که ۴۵۰ بار قوی‌تر باشد. فیزیکدانان هسته‌ای برای طراحی چنین بمبی به ماشینی با قدرت محاسبهٔ انیاک نیاز داشتند.

انیاک عمومی می‌شود

طرح ساخت بمب هیدروژنی فوق‌سری بود، اما انیاک چنین نبود. در ۲۵ فوریهٔ ۱۹۴۶، دانشمندان و خبرنگاران طی بازدیدی اجازه یافتند تنها کامپیوتر عملیاتی دنیا را ببینند. در آن روزها مقالاتی دربارهٔ ماشین متفکر غول‌پیکر در صدر خبرهای دنیا بود. مجلهٔ تایم گزارشی تحسین‌آمیز دربارهٔ اندازهٔ اتاق محاسبه‌گر چاپ کرد:

> الکترون‌های چابک و سریع می‌توانند دو عدد ده‌رقمی را در یک پنج‌هزارم ثانیه جمع کنند. داده‌های جدید را در هر مرحله‌ای از پردازش می‌توان وارد کرد. در صورت نیاز، اعداد و نتایج به منظور استفاده در آینده ذخیره و «بازیابی» می‌شوند. یک سیستم گستردهٔ کنترلی انیاک را آن‌قدر منعطف ساخته که مخترعان آن دیگر به دنبال مسائل حل‌نشدنی با آن نیستند. مخترعان انیاک می‌گویند انیاک مسائل زیادی برای حل کردن پیش رو دارد. تقریباً در تمام علوم و همهٔ شاخه‌های مهندسی موارد فراوانی یافت می‌شود که سال‌هاست به علت محاسبات پیچیدهٔ مورد نیاز به تعویق افتاده‌اند.[۳]

دانشمندان و خبرنگاران تنها علاقه‌مندان به کامپیوتر نبودند. ده روز پس از رونمایی از این ماشین، دولت شوروی به امید خرید انیاک یک سفارش خرید به دانشگاه پنسیلوانیا فرستاد. همان‌طور که انتظار می‌رفت سفارش رد شد.

انیاک خیلی زود به اَبردین پروو گراوند در مریلند منتقل شد، جایی که تسلیحات نظامی آزمایش می‌شد. این‌جا به مدت چند سال محل نگهداری انیاک بود تا زمانی که در ۲ اکتبر ۱۹۵۵ به طور رسمی خاموش شد. پس از آن، نیروی هوایی آمریکا به کمک شرکت آی‌بی‌ام (ماشین‌های تجاری بین‌المللی)[1] در حال ساخت کامپیوترهایی حتی بزرگ‌تر از انیاک بود که کل ساختمان را پر می‌کرد.

حتی زمانی که داشتند انیاک را منتقل می‌کردند مخترعانش آن را از دور خارج‌شده می‌دانستند و خود در زمینهٔ ساخت نسل جدیدی از ماشین‌های محاسبه‌گر کار می‌کردند. بنا به گفتهٔ ناتان اِنسمنجر، مورخ تکنولوژی،

> در سال ۱۹۴۶ بجز تعداد اندکی بقیهٔ مردم اصلاً فکرش را هم نمی‌کردند علوم کامپیوتر در آینده به فعالیتی تجاری تبدیل شود. اولین کسانی که از انیاک برای حل مسائل مهم و پیچیده استفاده کردند نظامیان ارتش آمریکا بودند ... و آن‌ها تصور بسیار متفاوتی از کاربرد کامپیوتر در آینده داشتند. چیزی که اِکرت و ماکلی ... به آن افزودند ایجاد تصوری از کامپیوتر به عنوان ابزار تجاری بود. در اَواخر دههٔ ۱۹۴۰ این تصور چندان عمومیت نداشت، و همین دیدگاه آن‌ها در مورد تکنولوژی و آیندهٔ آن بسیار پیشگویانه بود.(۴)

یونیواک

در سال ۱۹۴۶، اِکرت و ماکلی شرکت کامپیوتری اِکرت و ماکلی را در فیلادلفیا تأسیس کردند. آن‌ها به جَای ساخت ماشین‌های تک‌منظوره مانند انیاک، می‌خواستند ماشینی را به شکل انبوه تولید کنند که هم مصارف نظامی و هم علمی و تجاری داشته باشد. آن‌ها برای تحقق این ایده ادارهٔ آمار ایالات متحده را متقاعد کردند که اعتباری ۳۰۰,۰۰۰ دلاری به آن‌ها تخصیص دهد. اِکرت و ماکلی کار روی ماشین را شروع کردند و نامی برای آن برگزیدند که امیدوار بودَند نشان‌دهندهٔ تقاضای فراگیر برای آن باشد. آن‌ها نام یونیواک[2] بر آن گذاشتند، یعنی کامپیوتر اتوماتیک جهانی.

ادارهٔ آمار ایالات متحده نیاز مبرم به یک ماشین محاسبه‌گر اتوماتیک داشت. طبق اساسنامهٔ ادارهٔ آمار باید هر ده سال یک بار جمعیت آمریکا سرشماری می‌شد، و وقتی در سال ۱۹۴۰ سرشماری چند سال طول کشید با انتقادات شدیدی مواجه شدند. در مواجهه با رشد روزافزون جمعیت بعد از جنگ جهانی دوم، این سازمان نیاز مبرم به ماشینی قدرتمند داشت که بتواند جمعیت سال ۱۹۵۰ را سرشماری و داده‌های آن را تحلیل کند.

چند سال بعد شرکت کامپیوتری اِکرت و ماکلی قراردادهایی بستند برای فروش

1. International Business Machines (IBM) 2. Universal Automatic Computer (UNIVAC)

یونیواک به شرکت‌های بزرگی که با اعداد و آمار سروکار داشتند، از جمله شرکت تحقیقات بازاریابی ای. سی. نیلسن، و یک شرکت بیمه به نام پرودنشال. با وجود این، شرکت اِکرت و ماکلی بَرای سرمایه‌گذاری همواره با کمبود پول مواجه بودند در حالی که باید حقوق ۱۳۴ کارمندشان را هم می‌پرداختند. در سال ۱۹۵۰ مشکلات مالی اکرت و ماکلی را مجبور کرد که شرکتشان را به شرکت رِمینگتون رَند سازندهٔ ماشین‌هایَ تحریر بفروشند.

با این حال، کار روی یونیواک ادامه یافت و در ۳۱ مارس ۱۹۵۱ اولین کامپیوتر بزرگ (مین‌فریم)[1] تجاری تولید و به ادارهٔ آمار تحویل داده شد. در حالی که در اخبار به این رویداد اهمیت چندانی داده نشد، سال بعد یونیواک به دیگر مشتریان تحویل داده شد و در پردازش شهرت جهانی به دست آورد. شبکهٔ سی‌بی‌اس نیوز با استفاده از یونیواک متعلق به کمیسیون انرژی اتمی آمریکا نتیجهٔ انتخابات ریاست‌جمهوری سال ۱۹۵۲ را که در آن دوایت دی. آیزنهاور پیروز شد به‌درستی پیش‌بینی کرد. پیش‌بینی‌های شبکه آن‌قدر دقیق بود ــ با حاشیهٔ خطای کمتر از ۳ درصد ــ که سه شبکهٔ خبری اصلی کشور برای محاسبات پیش‌بینی نتیجهٔ انتخابات مهم بعدی از کامپیوتر استفاده کرد.

انتقال مهم

تا اواسط دههٔ ۱۹۵۰، واژهٔ یونیواک مترادف با «کامپیوتر» بود. از این ماشین‌های چند میلیون دلاری حدود چهل و پنج شرکت بزرگ آمریکا استفاده می‌کردند، این ماشین‌ها شگفتی عصر جدید به شمار می‌آمدند، زیرا در هر ثانیه بیش از ۱۹۰۰ محاسبه انجام می‌دادند. (در مقام مقایسه، لپ‌تاپ‌های امروزی به طور میانگین در هر ثانیه حدود ۴ میلیارد محاسبه انجام می‌دهند.)

با این‌که یونیواک از انیاک کوچک‌تر بود، با این حال به اندازهٔ یک گاراژ اتومبیل فضا اشغال می‌کرد و به مراقبت دایمی نیاز داشت. هر یونیواک ۵۲۰۰ لامپ خلأ داشت که مرتباً می‌سوختند و باید تعویض می‌شدند. لامپ‌ها به قدری گرما تولید می‌کردند که یونیواک پر از لوله‌های آب سرد بود تا دمای آن را پایین بیاورد. مخلوط آب و الکتریسیته با ولتاژ بالا خیلی خطرناک بود و نیاز به مراقبت دایمی تکنیسین‌های ماهر داشت. به دلیل این مشکلاتْ فروش کامپیوتر بسیار محدود بود و فقط شرکت‌های بزرگ می‌توانستند از عهدهٔ مخارج و نگهداری یونیواک برآیند.

سه فیزیکدان از آزمایشگاه تلفن بل در نیوجرسی به نام‌های جان باردن، والتر اچ. برَتن و ویلیام بی. شاکلی در سال ۱۹۴۷ با اختراع ترانزیستور مشکل لامپ خلأ را حل کردند.

1. mainframe

در ۱۴ ژوئن ۱۹۵۱، یونیواک ۱ بعد از این‌که چند ماه زودتر به ادارهٔ آمار ایالات متحده تحویل داده شد از دور خارج شد.

ترانزیستورها وسیله‌ای الکترونیکی هستند که مانند لامپ خلأ کار می‌کنند، اما این مزیت را دارند که هم کوچک‌ترند و هم کمتر می‌شکنند و نگهداری از آن‌ها راحت‌تر است؛ و مهم‌تر از همه، حرارت کمتری تولید می‌کنند. اولین ترانزیستور نیم اینچ (۱/۲۷ سانتیمتر) بلندی داشت. هرچه طراحی بهتر می‌شد، ترانزیستور هم کوچک‌تر می‌شد، و تا اواسط دههٔ ۱۹۵۰ به اندازهٔ سر یک مدادپاک‌کن شد.

در سال ۱۹۵۶ این سه دانشمند آزمایشگاه بل برای این اختراعشان برندهٔ جایزهٔ نوبل فیزیک شدند. ترانزیستورها دنیای الکترونیک را متحول کردند. رادیوی ترانزیستوری برای اولین بار در سال ۱۹۵۵ به بازار عرضه شد و چند سال بعد میلیون‌ها نفر از طریق این وسیلهٔ قابل حمل که با باتری کار می‌کرد به اخبار، موسیقی و گزارش‌های ورزشی گوش می‌دادند. رادیوهای ترانزیستوری رادیوهای بزرگ پر از لامپ و همچنین یونیواک را از دور خارج کردند.

چراغ‌های شیطانی

در دهۀ ۱۹۵۰ تصور عموم از کامپیوتر همان یونیواک بود؛ یک ماشین سیاه بزرگ سراسر پوشیده از چراغ‌های چشمک‌زن. این چراغ‌ها، که بعدها مورخان کامپیوتر آن‌ها را «چراغ‌های چشمک‌زن» نامیدند، به مهندسان این امکان را می‌داد که عملکردهای مختلف یونیواک را رصد کنند. در حالی که عموم مردم کارکرد آن‌ها را نمی‌دانستند، چراغ‌های چشمک‌زن از طریق فیلم‌ها بخشی از فرهنگ آمریکایی شد. فیلمسازان هرگاه می‌خواستند ماشینی شیطانی را نشان دهند که هدفش نابودی دنیاست، جعبه‌های سیاه را مانند یونیواک با ردیف‌هایی از چراغ‌های چشمک‌زن می‌ساختند. این ماشین‌های ترسناک معمولاً در فیلم‌های جیمز باند اغلب در آزمایشگاه‌های سرّی جنایتکاران بی‌رحم دیده می‌شد. از چراغ‌های چشمک‌زن همچنین در فیلم‌های بازی‌های جنگ، پارک ژوراسیک، و فیلم‌های پرفروش و جنجالی استفاده شد. حتی در قرن بیست و یکم، معمولاً در دکور مخفیگاه تبهکاران جعبه‌هایی با صدها چراغ چشمک‌زن وجود دارد.

کامپیوترها سال‌هاست که بخشی از فرهنگ عامه شده‌اند. این صحنه‌ای از اتاق کامپیوتر در سال ۱۹۶۷ در فیلم مغز میلیارد دلاری است.

رادیوهای جدید فقط چند ترانزیستور داشتند و ساخت آن‌ها نسبتاً ساده بود. با این حال، نصب تعداد زیادی ترانزیستور در کامپیوترهای بزرگ و پیچیده دشوار بود.

ترانزیستورها باید در پروسه‌ای زمانبر با هویه‌کاری و به کمک عینک‌های ذره‌بینی با سیم به یکدیگر و دیگر قطعات الکترونیکی متصل می‌شدند.

در سپتامبر ۱۹۵۸، جک کیلبی که برای شرکت تگزاس اینسترومنت در دالاسِ تگزاس کار می‌کرد وسیله‌ای اختراع کرد تا جانشین ترانزیستور تکی و قطعات الکترونیکی آن شود. کیلبی دریافت که مقاومت و خازن را می‌توان از همان قطعهٔ مواد نیمه‌هادی به عنوان ترانزیستور ساخت و نیازی به ساخت و افزودن مقاومت و خازن به شکل دستی نیست. این شیوه ساختِ ترانزیستورهای کوچک‌تر را امکان‌پذیر کرد، که به صورت اتوماتیک طی پروسه‌ای ساخته می‌شد. کیلبی اختراعش را مدار مجتمع یا آی‌سی[1] نامید، او اختراعش را این‌گونه توضیح داد: «بدنه‌ای از مواد نیمه‌هادی ... که در آن همهٔ قطعات مدار الکترونیکی کاملاً تجمیع شده‌اند.»[(۵)]

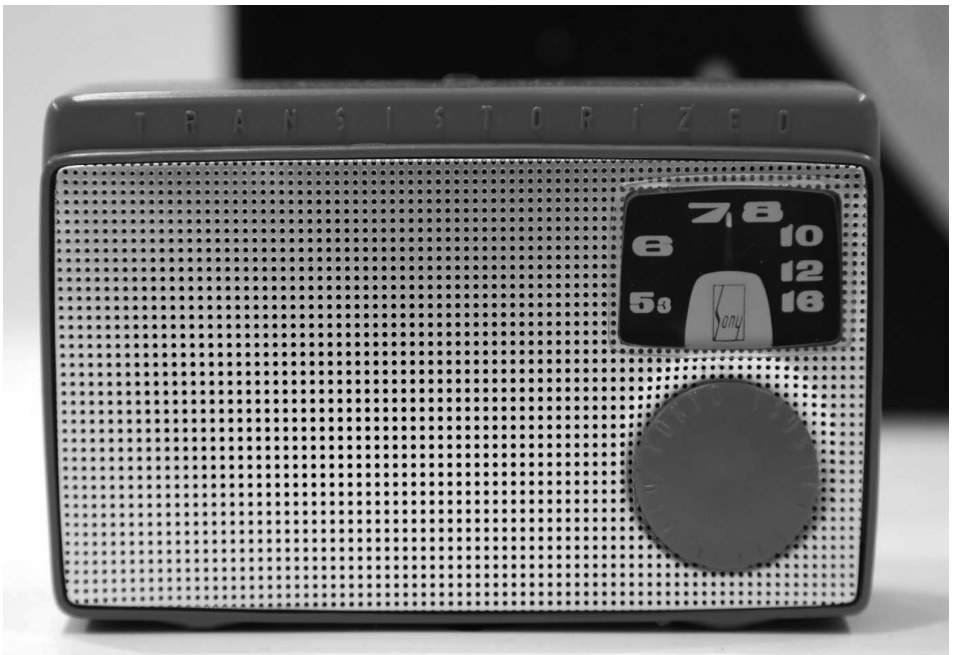
شش ماه بعد در کالیفرنیا، رابرت نویس به صورت مستقل از کیلبی طرح بهتری برای مدارات مجتمع ارائه کرد. نویس، مؤسس شرکت فیرچایلد سمی‌کانداکتور، همهٔ قطعات و ترانزیستورها را با هم روی سطح یک صفحه مدار که با عنصری شیمیایی به نام سیلیکون ساخته شده بود قرار داد. این ویفرهای سیلیکونی، که ریزتراشه هم نامیده می‌شدند، بر مدارات مجتمع کیلبی برتری داشت، چون تولید انبوه آن ساده‌تر بود. در نتیجه تراشهٔ کیلبی هرگز به صورت گسترده استفاده نشد. با این حال، پس از اقامهٔ دعوی بین تگزاس اینسترومنت و فیرچایلد، هم نویس و هم کیلبی برای اختراع تراشه به یک اندازه افتخار کسب کردند. نویس شرکت اینتل را پایه‌گذاری کرد (شرکت سازندهٔ نیمه‌رساناها که تا به امروز هم وجود دارد) و ناحیهٔ کالیفرنیای شمالی، که او در آن‌جا مشغول به کار بود، به سیلیکون‌ولی معروف شد.

مدارات در فضا

اولین کامپیوترهای ساخته‌شده با تراشه برای فهم بیشتر ما از فضا استفاده می‌شد. در ژانویهٔ ۱۹۵۸، جیمز وان آلن، دانشمند علوم فضایی، آزمایشی را طراحی کرد تا اولین ماهوارهٔ آمریکایی بدون سرنشین به نام کاوشگر ۱ را هدایت کند. وان آلن می‌خواست اندازه و دامنهٔ کمربند تشعشعی هلالی‌شکل دور کرهٔ زمین را اندازه بگیرد. اما تشعشعات کیهانی ابزارهای اندازه‌گیری داخل کاوشگر ۱ را از کار می‌انداخت.

بعد از این تجربهٔ ناموفق، وان آلن با مهندس هاروی کِرَگن در شرکت تگزاس

1. integrated circuit (یا تراشه IC)



بعد از اختراع ترانزیستور، رادیوهای کوچک مانند این به‌تدریج جانشین رادیوهای بزرگ لامپی شدند.

اینسترومنت تماس گرفت. کرگن آن اواخر یک وسیلهٔ محاسبه‌گر ابتدایی را به طور کامل با استفاده از مدارات مجتمع ساخته بود. وان آلن معتقد بود که ماشین مشابهی می‌تواند سختی‌های پرواز به فضا را در زمان اندازه‌گیری شدیدترین تشعشعات تحمل کند. کرگن جعبه‌ای از مدارات مجتمع پر کرد و آن را داخل کاوشگر ۳ قرار داد. وسیلهٔ کرگن به‌خوبی کار کرد و توانست تشعشعات را محاسبه کند و وجود کمربند تشعشعی وان آلن را ثابت کند. شناخت کمربند وان آلن برای سازمان فضایی آمریکا (ناسا) حیاتی بود تا در طرح فرستادن انسان به کرهٔ ماه از آن استفاده کند.

کامپیوتر مدل ۱۴۰۱

به زمین برگردیم، هشت شرکت بزرگ آینده و سود احتمالی خود را در تولید کامپیوترهایی با مدارات مجتمع می‌دیدند. این ماشین‌ها قبلاً عجیب و غریب و خیلی مدرن بودند، اما بعد در تجارت، امور نظامی و پژوهش‌های علمی کاربردهای عملی یافتند. در اواسط دههٔ ۱۹۶۰، غول‌های الکترونیک مانند شرکت رادیویی آمریکا (آرسی‌ای)، جنرال الکتریک، هانیوِل، فیلکو، و ریتیون شروع به تولید و فروش کامپیوتر کردند. شرکت‌های دیگری

مانند رمینگتون رَند، باروز، و مونرو کامپیوتر را به فهرست ماشین‌های پراستفاده اضافه کردند. شرکت برتر و پیشرو در این صنعت آی‌بی‌ام و کامپیوتر آن «بیگ بلو» بود، کامپیوتری که در یک کابین فلزی به رنگ آبی روشن قرار داشت.

شرکت آی‌بی‌ام ابتدا در سال ۱۹۵۹ با معرفی کامپیوتر مدل ۱۴۰۱ که کاملاً از ترانزیستور ساخته شده بود جایگاه خود را تثبیت کرد. این مدل نه‌فقط یک کامپیوتر بزرگ (اَبَررایانه)، بلکه سیستم کامپیوتری یکپارچه و کاملی بود. کامپیوتر بزرگ مدل ۱۴۰۱ متکی بود بر یک واحد پردازندهٔ مرکزی (سی‌پی‌یو)[1] کارآمد، و نیز مداری الکترونیکی که برنامه‌های کامپیوتری را اجرا می‌کرد، و از کارت‌های پانچ استفاده می‌کرد. پانچ‌کارت‌ها کارت‌های کاغذی محکم با سوراخ‌هایی در محل‌های معین بود که داده‌های خاصی را نشان می‌داد. کامپیوتر می‌توانست از روی الگوهای سوراخ‌های روی کارت اطلاعات آن را بازیابی کند. در دورهٔ قبل از نرم‌افزار، پانچ‌کارت‌ها برای ایجاد، ذخیره و تصحیح برنامه‌های کامپیوتری استفاده می‌شدند.

مدل ۱۴۰۱ همچنین چاپگری داشت که ۶۰۰ خط متن را در دقیقه چاپ می‌کرد. در سال ۱۹۶۰، کل این سیستم ۱۲۵,۰۰۰ دلار فروخته می‌شد یا ماهی ۲۵۰۰ دلار (بیشتر از ۲۱,۰۰۰ دلار امروزی) اجاره داده می‌شد. تا سال ۱۹۶۲، سالیانه حدود ۲۰۰۰ کسب و کار سیستم ۱۴۰۱ را اجاره و از آن برای کارهای مختلف استفاده می‌کردند، از پردازش قبوض ماهیانه و صدور فیش‌های حقوقی گرفته تا مدیریت زمانبندی ماشین‌های حمل و نقل. تا اواسط دههٔ ۱۹۶۰، نام آی‌بی‌ام روی دوسوم کل کامپیوترهای ایالات متحده بود.

کامپیوتر فضایی

کامپیوتر مدل ۱۴۰۱ اولین کامپیوتر تجاری تمام‌ترانزیستوری با تولید انبوه بود. ناسا می‌خواست از کامپیوتر برای کنترل عملیات راهبری سفینهٔ آپولو برای فرستادن به کرهٔ ماه استفاده کند. مدل ۱۴۰۱ خیلی بزرگ و سنگین بود و داخل سفینه جا نمی‌شد. از این رو ناسا از دانشمندان آزمایشگاه مؤسسهٔ تکنولوژی ماساچوست (ام‌آی‌تی)[2] خواست راه‌حلی بیابند. برآوردن انتظارات آژانس غیرعملی به نظر می‌رسید: این کامپیوتر که ابتدا کامپیوتر راهنمای آپولو (ای جی سی)[3] نامیده شد باید حرکت سفینه را که سرعتش بیش از ۳۲۰۰ کیلومتر در ساعت بود کنترل می‌کرد و همچنین سفینه را با اختلاف اندکی در محل مشخص در ماه سالم فرود می‌آورد و کابین ماه‌نشین را هدایت می‌کرد تا با سفینهٔ

1. central processing unit (CPU)
2. Massachusetts Institute of Technology (MIT)
3. Apollo Guidance Computer (AGC)

تصویر یک فروشندهٔ آی‌بی‌ام در سال ۱۹۵۹. آی‌بی‌ام هنوز هم در صنعت کامپیوتر پیشرو شناخته می‌شود.

فرماندهی در مدار ماه ارتباط بگیرد. گذشته از این‌ها، باید همان بار اول کار را به‌درستی و بدون خطا انجام می‌داد، در غیر این صورت جان فضانوردان به خطر می‌افتاد.

سرانجام ام‌آی‌تی موفق شد کامپیوتری حدوداً ۳۲ کیلوگرمی را با ۴۱۰۰ مدار مجتمع با قیمت فقط ۱۵۰,۰۰۰ دلار بسازد. کامپیوتر یک پردازشگر یک مگاهرتزی و یک کیلوبایت رَم (حافظهٔ دسترسی تصادفی)[1] داشت. در مقام مقایسه، سرعت پردازش کامپیوترهای امروزی هزاران برابر و حافظه‌شان میلیون‌ها برابر این کامپیوتر است. به دلیل ابتدایی بودن سیستم نرم‌افزار، فضانوردان در این مأموریت بایست برای اجرای دستورها بیش از ۱۰,۰۰۰ بار بدون خطا دکمه‌های صفحه‌کلید را می‌زدند.

فرود آپولو ۱۱ در ۲۰ ژوئیهٔ ۱۹۶۹ روی ماه تا حد زیادی نتیجهٔ کار کامپیوتر راهنمای آپولو بود. بی‌تردید حتی اگر به ماه هم نرفته بودیم، کامپیوترهای کاملاً ترانزیستوری

1. random-access-memory (RAM)

موج آینده بودند. بانک‌ها، خطوط هوایی، راه‌آهن، شرکت‌های بیمه، خودروسازان و آژانس‌های دولتی برای کنترل و حفظ داده‌های پیچیده از کامپیوتر استفاده می‌کنند.

با این حال، در این زمان کامپیوتر هنوز برای افراد معمولی در خانه هم گران و ناشناخته بود و هم کاربرد چندانی در زندگی روزمره نداشت، اما این وضعیت در حال تغییر بود. در سراسر کشور صدها دانشجو شروع به مطالعهٔ علوم کامپیوتر کردند و به فکر افتادند راه‌هایی برای استفادهٔ همگانی از آن بیابند. رؤیای آن‌ها تأثیر شگرفی در دنیای مدرن داشت.