

컴퓨터공학 개론

1장 컴퓨팅의 간략한 역사

학습 목표

- ▶ 오늘날 대부분의 사람들이 컴퓨터 운영자인 이유를 배운다
- ▶ 현대의 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어의 조상들에 대해서 배운다
- ▶ 여러 세대에 걸친 컴퓨터 하드웨어와 소프트웨어의 개발 과정을 추적한다.

학습 목표 (계속)

- ▶ 때로는 좋은 아이디어가 실패하고 나쁜 아이디어가 살아남을 수 있음을 배운다
- ▶ 유명한 사람, 악명이 높은 사람, 부유한 사람, 잘 알려지지 않은 사람 등 흥미로운 사람들을 접한다
- ▶ 현대의 컴퓨팅이 직면하고 있는 일부 논제들을 이해한다

컴퓨팅의 간략한 역사를 배워야 하는 이유

- ▶ 컴퓨터는 모든 곳에 존재
 - ▶ 통신 도구
 - ▶ 예술가, 건축가, 디자이너를 위한 도구
 - ▶ 정보 보관
 - ▶ 오락 장치
 - ▶ 기차, 비행기, 자동차
- ▶ 혁명을 일으킨 것은 무엇인가?
- ▶ 미래에 놓여있는 것은 무엇인가?

고대 역사

- ▶ 고대 아시리아에서의 컴퓨터의 기원
 - ▶ 산술/삼각 해법을 위한 석판(tablet)
 - ▶ 수학으로 사회적인 또는 개인적인 문제들을 해결
- ▶ 수학적 개발을 이끈 원동력
 - ▶ 재산 소유와 측정의 필요성
 - ▶ 수직적인 건축과 피라미드
 - ▶ 항해와 시간에 대한 통제의 필요성
- ▶ 컴퓨터는 계산을 수행

파스칼과 라이프니츠로부터의 태동

- ▶ 종이 표, 나무 표, 석 표, 파피루스 표, 주판을 "컴퓨터"로 사용
- ▶ 1622: 계산자(slide rule)의 발명
- ▶ 1642: 블레이크 파스칼(Blaise Pascal)에 의한 기계적 계산기의 발명
- ▶ 1694: 라이프니츠 바퀴(Leibniz Wheel)는 산술 연산을 확장

조우지프 재커드 (Joseph Jacquard)

- ▶ 1801년에 프로그램 가능한 직물기를 개발
 - ▶ 재커드 직물기는 직물을 위한 패턴을 짜는데 사용
 - ▶ 매개변수의 입력과 저장을 허용
 - ▶ 선택 핀의 방향을 천공 카드로 결정
 - ▶ 플레이어 피아노와 유사
- ▶ 저장 프로그램(stored program) 개념

그림 1-1
재카드 직물기; 기계로
입력되는 천공 카드의
열에 주목



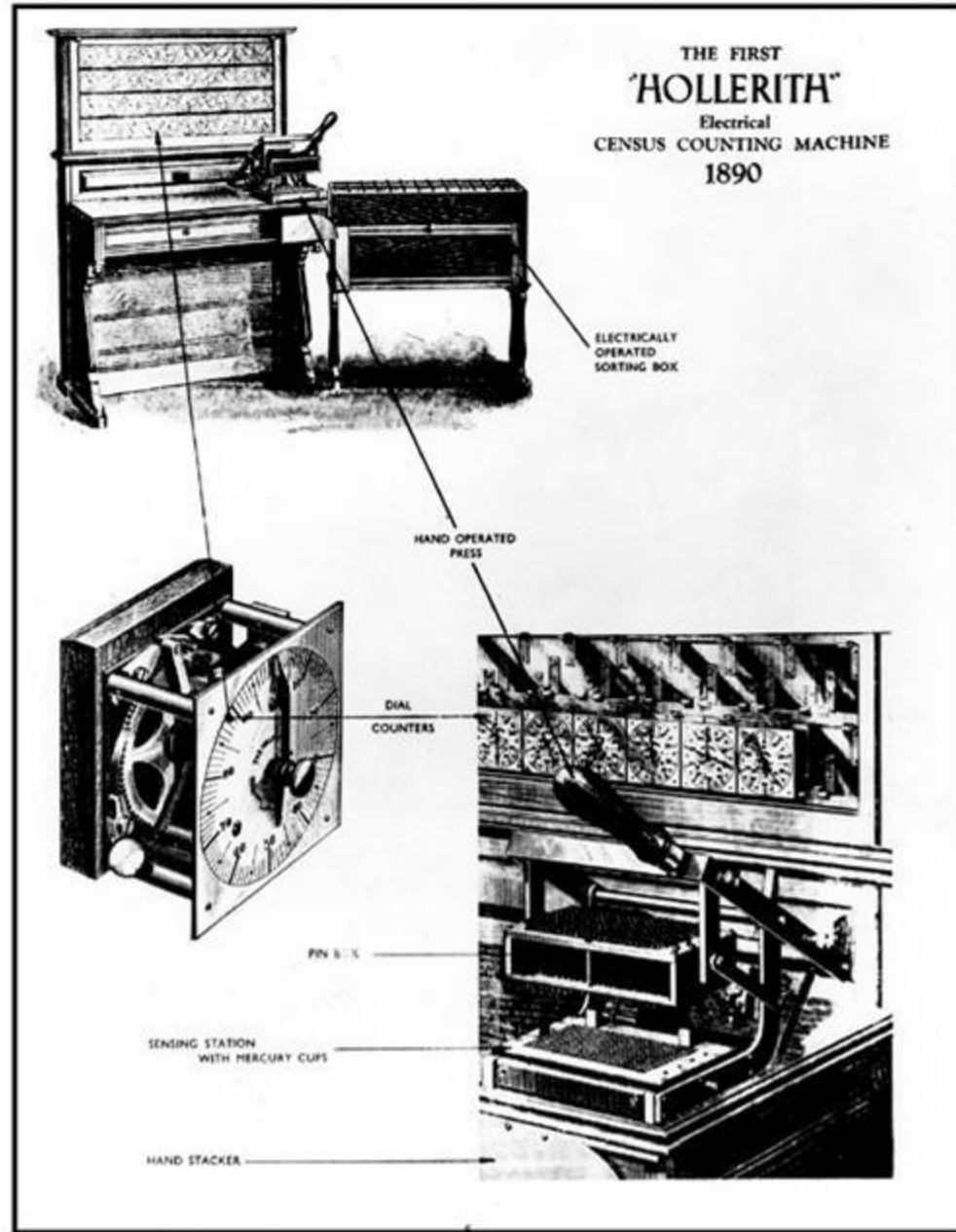
찰즈 배비지 (Charles Babbage)

- ▶ 1823년에 차분 엔진을 발명
 - ▶ 장치는 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 나눗셈을 수행
- ▶ 분석 엔진을 설계
 - ▶ 현대 컴퓨터의 주요 컴포넌트를 포함
 - ▶ 입력과 출력 장치, 메모리와 CPU
 - ▶ 기금 부족으로 제작하지 못함
- ▶ 에이다 러브레이스 바이런(Ada Lovelace Byron)과 협력
 - ▶ 프로그램 루프(program loop) 개념 제시
 - ▶ Ada 프로그래밍 언어의 이름의 주인공

허만 홀러리쓰 (Herman Hollerith)

- ▶ 1880년에 전자기계적인 카운터를 발명
 - ▶ 1890년의 미국 인구 조사에서 집계 작업에 활용
 - ▶ 기계는 천공 카드를 입력으로 사용
 - ▶ 단일-목적 기계
- ▶ 이 기술을 기반으로 설립된 회사가 IBM이 됨
 - ▶ IBM은 1944년에 다중-목적 Mark I의 개발을 이끌어냄
 - ▶ Mark I은 진공관으로 인해 빠른 속도로 진부해짐

그림 1-2
홀러리쓰 인구조사
집계 기계



컴퓨터 전자공학의 발전

- ▶ 찰즈 샌더스 피어스(Charles Sanders Peirce)는 부울(Boole)의 작업을 확장
 - ▶ 전자 스위치를 불리언 대수의 참/거짓 조건으로 사용
 - ▶ 벤자민 버랙(Benjamin Burack)이 1936년의 논리 기계에서 이러한 개념들을 구현
- ▶ 존 어태너소프(John Atanasoff)와 클리포드 베리(Clifford Berry)는 진공관을 이용해 컴퓨터를 구축
- ▶ 2차 세계대전이 개발에 있어서 전환점을 제공

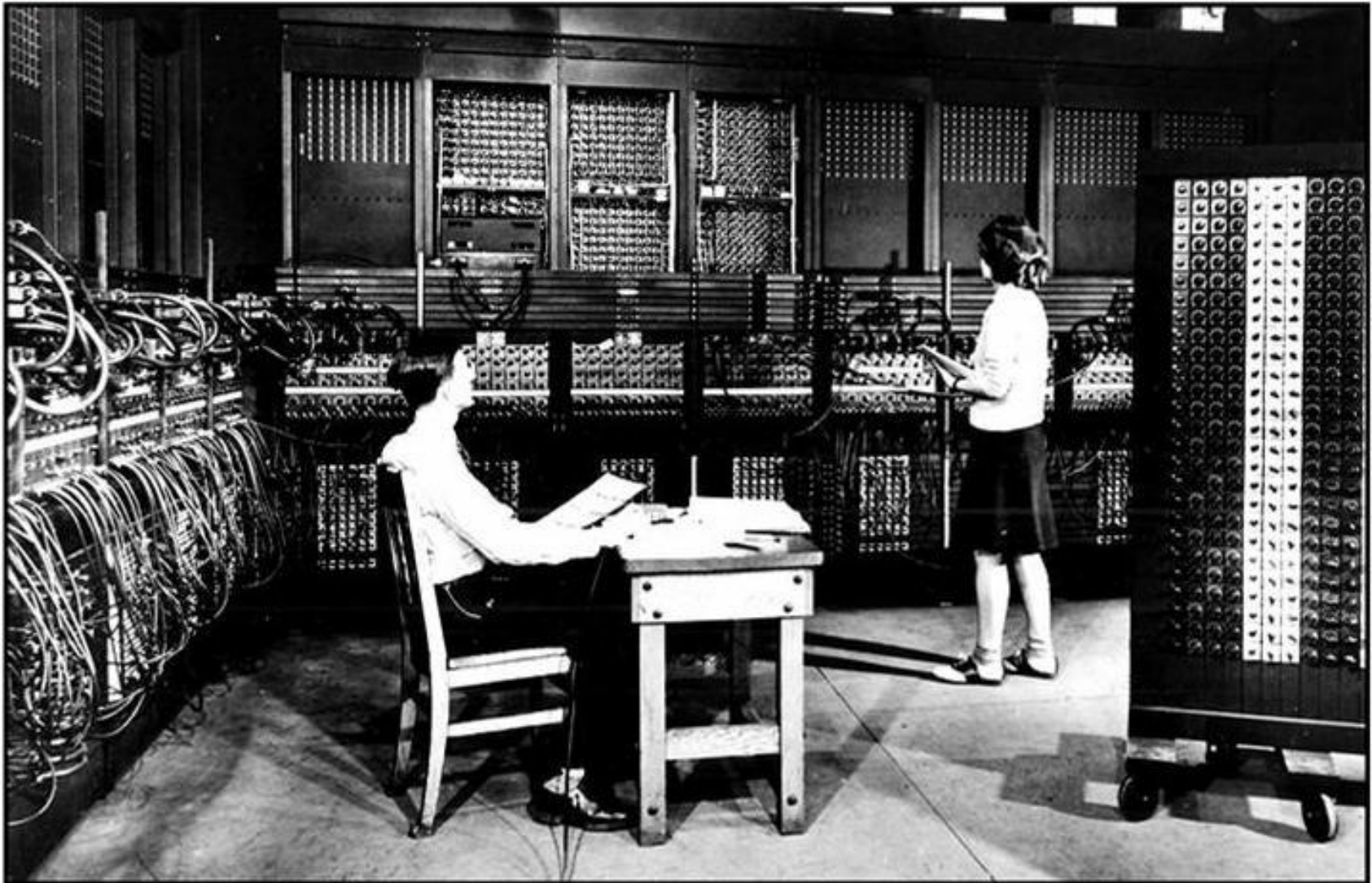
전시 연구로 인한 기술 혁신

- ▶ 군의 수요: 무기 테스트를 위한 궤도표
 - ▶ 미 해군의 군수부가 Mark I 개발 기금을 지원
 - ▶ 미 육군이 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) 개발 기금 제공
- ▶ ENIAC은 Mark I 보다 1000배의 속도로 동작
- ▶ ENIAC과 Mark I은 너무 늦게 개발되어 전쟁에는 도움을 주지 못함

ENIAC과 EDVAC

- ▶ ENIAC의 문제점
 - ▶ 소음과 30톤의 크기: 거대한 지하실을 가득 채움
 - ▶ 18,000개 진공관은 지속적인 관리를 필요로 함
 - ▶ 산술 연산에 6,000개 스위치의 조작 필요
- ▶ ENIAC의 강점
 - ▶ 산술과 논리 연산을 수행
 - ▶ 기호 변수를 통한 다중-목적 활용
- ▶ ENIAC의 기타 약점
 - ▶ 프로그램 내용을 수정할 수 없음
 - ▶ 외부적으로 프로그램이 작성되어야 함

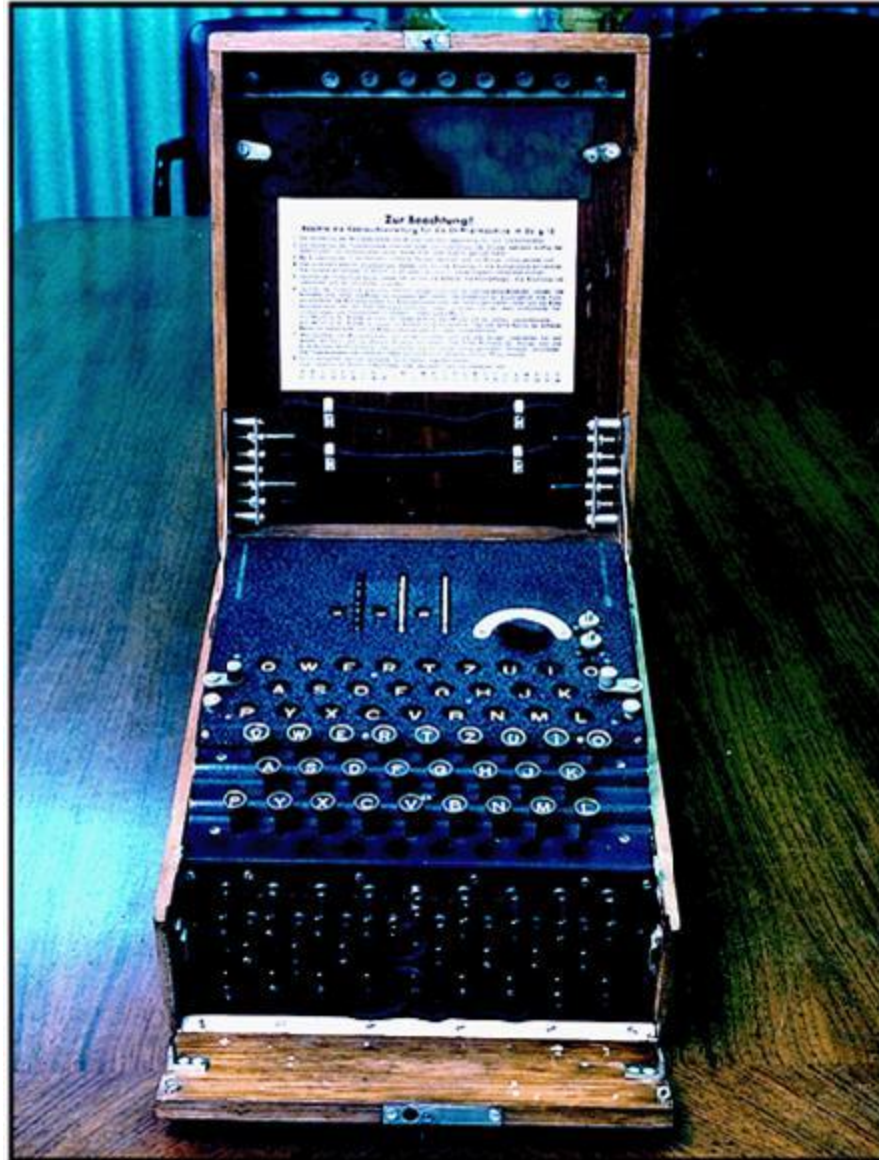
그림 1-3 ENIAC과 프로그래머들



ENIAC과 EDVAC (계속)

- ▶ EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)은 1944년에 제작됨
 - ▶ 폰 노이만 기계(Von Neumann machine)로 인식됨
 - ▶ 후속 컴퓨터들에 대한 월등한 모델
 - ▶ 연산은 메모리의 프로그램에 의해 통제됨
 - ▶ 프로그램은 수정될 수 있음
 - ▶ 저장 프로그램 개념: 재사용 가능 프로그램
- ▶ 영국의 대응: Colossus
 - ▶ Colossus는 독일 U-보트의 Enigma 코드 해독에 사용
 - ▶ 모든 기계들은 1960년대까지 모두 파괴됨

그림 1-4
2차 세계대전에서
독일의 정보부가
암호문 제작에
사용한 Enigma
기계



컴퓨터 시대의 시작: 1세대

- ▶ 1950년대: 하드웨어와 소프트웨어에 대한 1세대
 - ▶ 진공관은 기계를 위한 메모리로 사용됨
 - ▶ 데이터는 자기 드럼과 자기 테이프에 기록됨
 - ▶ 종이 테이프와 데이터 카드가 입력에 사용됨
 - ▶ 라인 프린터 등장
- ▶ 소프트웨어가 하드웨어로부터 분리되어 발전
 - ▶ 명령어는 이진 또는 기계 코드로 작성됨
 - ▶ 어셈블리 언어: 추상화의 첫 번째 계층
 - ▶ 프로그래머는 시스템 엔지니어와 응용 엔지니어로 분화됨

그림 1-5 그레이스 머레이 호퍼와 UNIVAC



UNIVAC

- ▶ UNIVAC: 최초의 상업적 자생력을 갖춘 컴퓨터
 - ▶ 미국 인구조사국이 최초의 고객
 - ▶ Mark I의 제작자인 하워드 에이킨(Howard Aiken)의 비판에 직면함
- ▶ UNIVAC과 1952년의 대통령 선거
 - ▶ CBS 방송중 결과를 성공적으로 예측
 - ▶ 모든 주요 뉴스 네트워크에 빠르게 채택됨

IBM (Big Blue)

- ▶ IBM은 1960년대까지 메인프레임 시장에서 우위를 차지
 - ▶ 강력한 판매 문화
 - ▶ 시장의 70%를 장악
- ▶ IBM 비전
 - ▶ 소수 제품에 예리하게 집중
 - ▶ 기존의 비즈니스 관계를 개선
 - ▶ 규모 조절 가능(유연한) 시스템 도입
 - ▶ 10년 내지 15년 수명의 시스템을 임대

그림 1-6 IBM 360 메인프레임 컴퓨터는 냉장고 정도의 크기였고 관리를 위한 전담 직원이 필요했다



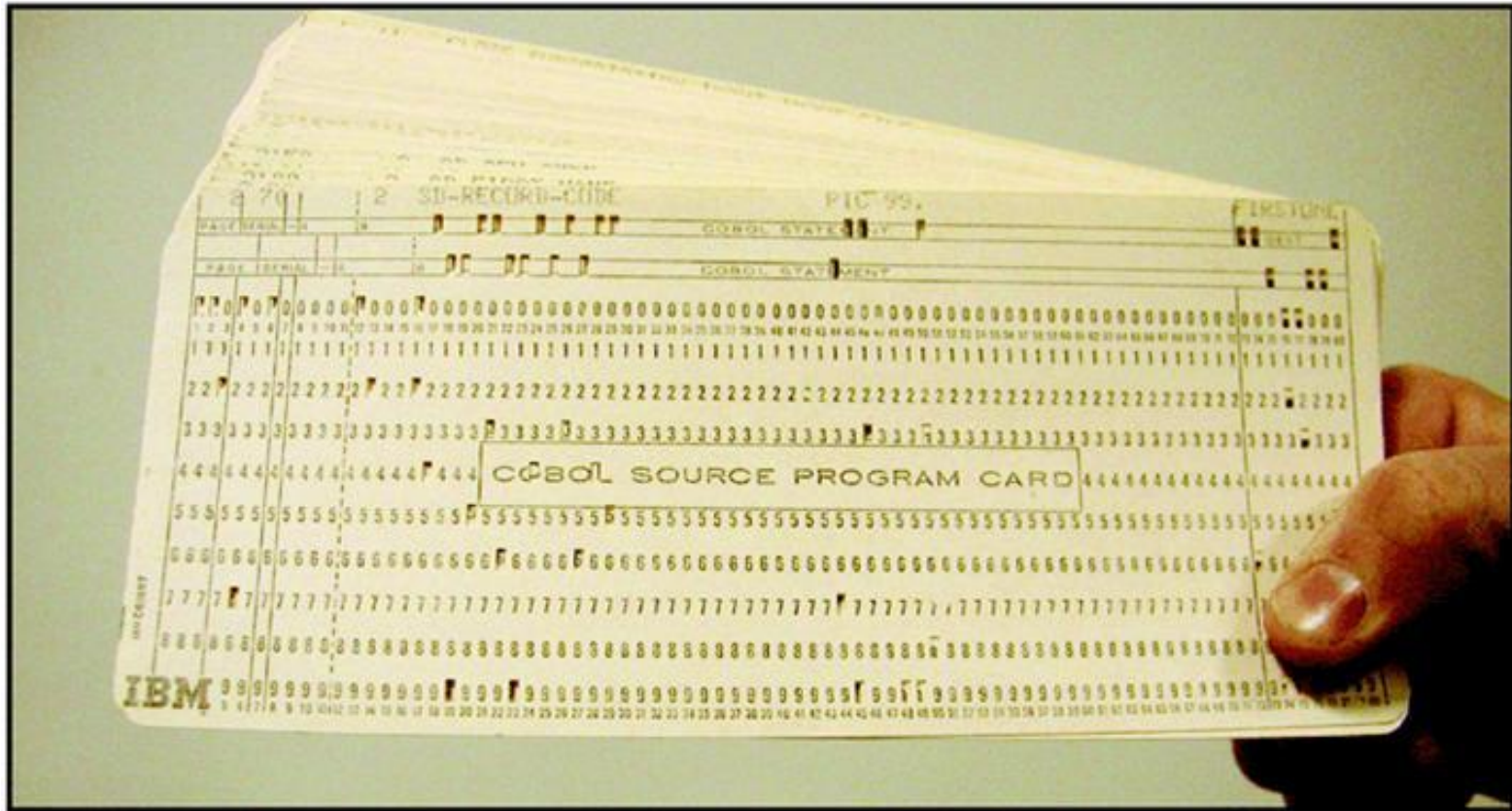
2세대의 트랜지스터

- ▶ 소프트웨어 발전
 - ▶ 어셈블리 언어의 한계
 - ▶ 고수준 언어의 등장: FORTRAN, COBOL, LISP
- ▶ 하드웨어 개발
 - ▶ 트랜지스터가 진공관을 대체
 - ▶ 자기 코어를 이용한 RAM을 사용할 수 있게 됨
 - ▶ 자기 디스크는 2차 저장장치로 사용됨

3세대의 회로 기판

- ▶ 집적 회로(IC) 또는 칩(chip)
 - ▶ 보드 상의 소형화된 회로 컴포넌트
 - ▶ 반도체 특성
 - ▶ 비용과 크기를 절감
 - ▶ 신뢰도와 속도를 개선
- ▶ 운영 체제 (OS)
 - ▶ 작업을 관리하는 프로그램
 - ▶ 시스템 자원을 활용
 - ▶ 다중 사용자를 허용

그림 1-7 IBM 천공 카드 더미



시분할

- ▶ 시스템 자원을 다중 사용자에게 할당
 - ▶ 천공 카드 대신에 긴 종이 롤을 이용해 입력
 - ▶ 생산성 증가가 응답 시간의 증가를 상쇄함
- ▶ 범용 목적 기계 사용이 늘어남
- ▶ 프로그래머들은 최종 사용자를 위해 조정이 된 소프트웨어를 작성
 - ▶ 응용 수준과 OS 수준의 구분
 - ▶ 통계 및 회계 프로그램은 구현 세부 사항을 숨김

4세대의 70년대

- ▶ 소형화의 시대
 - ▶ LSI 칩은 15,000개 회로를 포함
 - ▶ VLSI는 100,000개에서 1백만 개까지의 회로를 포함
- ▶ 무어의 법칙(Moore's Law)
 - ▶ 회로 밀도는 매 1.5년마다 2배로 증가
 - ▶ 메모리 용량과 속도는 증가하고 비용은 감소
- ▶ 미니컴퓨터 산업의 성장
- ▶ 마이크로컴퓨터의 등장

개인용 컴퓨터 발전

▶ 원인

- ▶ 엔지니어의 하드웨어 비전
- ▶ 도전을 찾는 인습타파적 소프트웨어 개발자
- ▶ 꿈을 실현하려는 전자공학 동호인

▶ 의지의 역할

- ▶ 컴포넌트들이 이미 개발되어 있음
- ▶ 사회적 경제적 지원

Intel

- ▶ Intel 4004 칩
 - ▶ 4004개의 트랜지스터 탑재
 - ▶ 더 많은 기능을 제공
 - ▶ 중앙 처리 장치(CPU)의 선구자
- ▶ 게리 킬달(Gary Kildall)이 Intel 마이크로프로세서를 위한 OS를 작성
- ▶ 소프트웨어와 하드웨어는 별도의 시장을 형성

Altair 8800

- ▶ *Popular Electronics* 잡지가 개발 동기를 제공
- ▶ 에드 로버츠(Ed Roberts)가 Altair 8800 발표
 - ▶ Intel 8080을 기반으로 한 키트
 - ▶ 3개월 이내에 4000개의 주문 생성
- ▶ Altair 8800 특징
 - ▶ I/O는 ENIAC과 유사
 - ▶ 개방 아키텍처가 적응성을 제공
 - ▶ 휴대 가능

그림 1-8 조립이 된 MITS Altair 8800



빌 게이츠와 폴 알렌과 Microsoft의 등장

- ▶ 빌 게이츠(Bill Gates)와 폴 알렌(Paul Allen)은 BASIC 인터프리터를 개발
 - ▶ 마이크로컴퓨터 프로그래머를 위한 고수준 언어
- ▶ MITS와 일시적으로 협력
- ▶ 1975년에 Micro-Soft 회사를 설립

그림 1-9 1981년의 폴 앨런과 빌 게이츠



마이크로컴퓨터 발전의 시작

- ▶ 마이크로컴퓨터의 이윤이 더 많은 사람들을 유혹
 - ▶ Radio Shack, IMSAI, Sphere 등이 사업에 뛰어듦
- ▶ Altair의 버스는 S100 업계 표준이 됨
- ▶ MITS의 실책
 - ▶ 결함 있는 하드웨어의 가격을 BASIC에 연계
 - ▶ 8080과 호환성이 없는 신 모델을 개발
- ▶ 1977
 - ▶ MITS가 팔림
 - ▶ 하드웨어 회사들이 경쟁적 모델을 출시

Apple

- ▶ 1976: 스티브 잡스(Steve Jobs)와 스티브 워즈니악(Steve Wozniak)이 Apple I 을 제안
- ▶ 1977: Apple II가 개발되고 출시됨
 - ▶ Motorola 6502 프로세서 기반
 - ▶ 동호인은 물론 업계에서도 관심을 끄
 - ▶ 응용 개발을 증진시킴
- ▶ VisiCalc 스프레드시트 프로그램
 - ▶ Apple II 판매를 증진
 - ▶ 새로운 호칭을 얻음: 킬러 응용(killer app)
 - ▶ 비즈니스 분야에서 폭넓은 관심의 대상이 됨

그림 1-10 APPLE II는 최초의 대중적 PC였다



IBM의 PC 제안

- ▶ IBM은 새로운 방식으로 마이크로컴퓨터를 제작
 - ▶ 독립 제품인 Intel 8088을 수용
 - ▶ 비-독점 CPU를 사용
 - ▶ 접근 가능한 문서를 생성
 - ▶ 개방 아키텍처를 제안
- ▶ 신 제품 이름: 개인용 컴퓨터 (PC)
- ▶ PC는 소매 상점을 통해 판매됨

MS-DOS

- ▶ IBM은 OS 개발을 위해 Microsoft를 선택
- ▶ Microsoft는 MS-DOS를 개발
 - ▶ 킬달(Kildall)의 8 비트 CP/M 기반
 - ▶ 16 비트 CPU (Intel 8088) 에서 실행
 - ▶ 경쟁에서 우위를 차지
- ▶ IBM은 운영 체제를 PC-DOS 라고 부름

Apple Macintosh의 견제

- ▶ 스티브 잡스(Steve Jobs)는 Xerox PARC를 방문
 - ▶ Alto: 그래픽, 메뉴, 아이콘, 윈도우, 마우스
 - ▶ 동작하는 Ethernet 네트워크를 목격
 - ▶ 하이퍼텍스트에 대해 배움
- ▶ 잡스는 Xerox의 아이디어로 성공
 - ▶ 복사기에 집중한 Xerox가 버린 아이디어를 짐
 - ▶ 다수의 Palo Alto 컴포넌트들을 Macintosh에 수용
- ▶ 1984: Macintosh 발표
 - ▶ 그래픽 사용자 인터페이스 (GUI)
 - ▶ 마우스: 포인트-클릭 방식과 편의성

그림 1-11 Macintosh 설계 팀원



다른 PC(와 강력한 OS 경쟁자)의 등장

- ▶ Microsoft는 IBM과 이종의 논쟁을 벌임
 - ▶ OS에 개방 아키텍처 개념을 채택
 - ▶ Microsoft에 OS를 판매할 수 있는 자유를 줌
- ▶ Microsoft는 Apple에 대응
 - ▶ Windows 3.1은 Mac의 GUI 특징들을 수용
 - ▶ Microsoft의 OS를 사용하는 경쟁적인 PC 복제품 등장
- ▶ Microsoft 위치의 격상
 - ▶ OS의 존재가 응용 소프트웨어 판매를 증진시킴
 - ▶ 판매 시너지와 라이선싱이 PC 파이의 90%를 제공

마지막 세대 (5세대)

- ▶ 병렬 컴퓨팅
 - ▶ 병렬 아키텍처로도 알려짐
 - ▶ 여러 CPU를 결합해 동시에 작업을 실행
- ▶ 3개의 접근법
 - ▶ SIMD (단일 명령, 다중 데이터) 스트림
 - ▶ MIMD (다중 명령, 다중 데이터) 스트림
 - ▶ 네트워크간의 연결
- ▶ 용도
 - ▶ 웹 페이지, 데이터베이스, 네트워크 제어
 - ▶ 수학 모델링 및 과학 연구 (Cray)

인터넷

- ▶ ARPA는 새로운 통신 시스템을 제안
 - ▶ 자원 공유
 - ▶ 공통 프로토콜
 - ▶ 결함 감내
- ▶ 1969: ARPANET 태동
 - ▶ 4개의 컴퓨터와 4개의 위치로 구성
 - ▶ 상이한 시스템들이 IMP (Interface Message Processor)를 통해 연결됨
- ▶ ARPANET은 빠른 속도로 성장
 - ▶ 프로토콜로 인해 네트워크에 대한 참여가 쉬워짐
 - ▶ 전자 메일이 네트워크 트래픽의 2/3를 차지

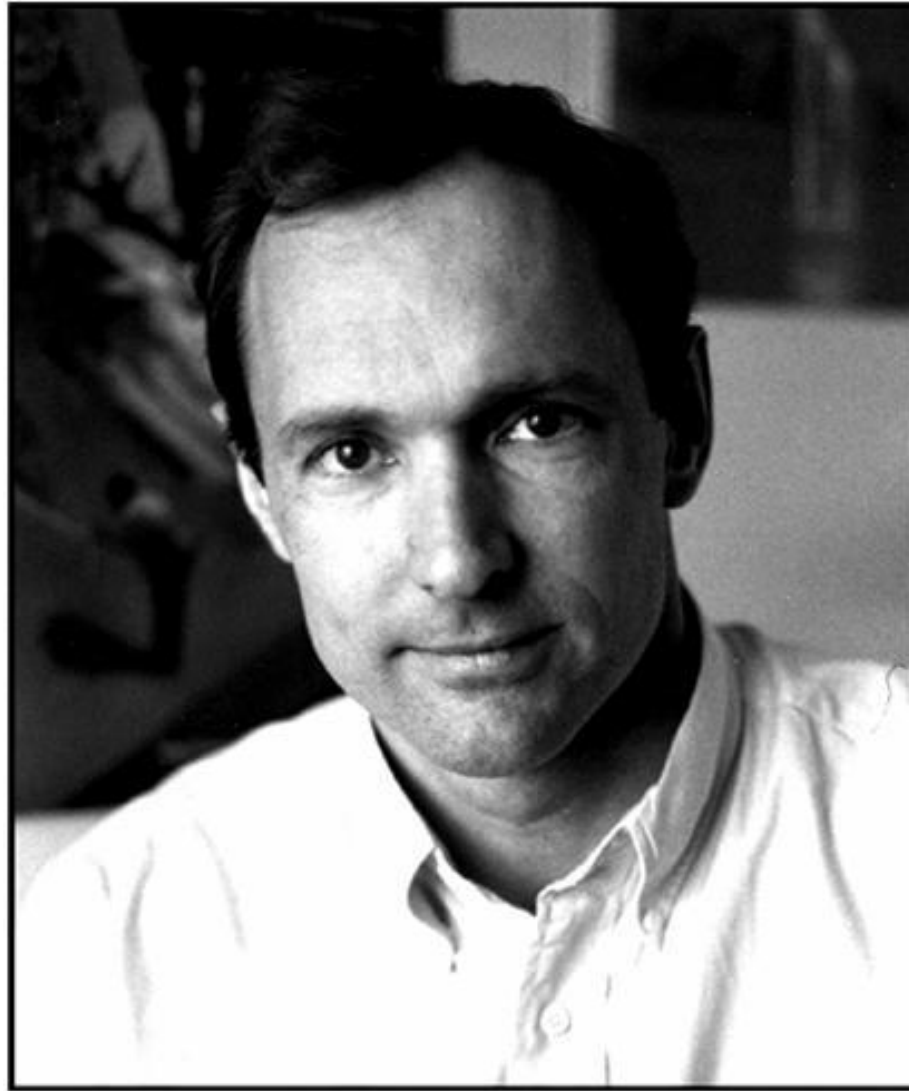
LAN과 WAN과 다른 AN

- ▶ 네트워크의 네트워크로서의 인터넷
 - ▶ 광역망 (WAN: Wide Area Network)
 - ▶ 지역망 (LAN: Local Area Network)
 - ▶ 무선 지역망 (WLAN: Wireless Local Area Network)
 - ▶ 대도시망 (MAN: Metropolitan Area Network)
 - ▶ 도시망 (UAN: Urban Area Network)
- ▶ 네트워크 기술
 - ▶ Ethernet
 - ▶ 광섬유
 - ▶ 무선 기술

수퍼 소프트웨어와 웹

- ▶ 객체-지향 프로그래밍 (OOP)
- ▶ 컴퓨터-지원 소프트웨어 공학 (CASE)
- ▶ WWW(World Wide Web)의 유래
 - ▶ 1990: 팀 버너스-리(Tim Berners-Lee)가 하이퍼텍스트를 개발
 - ▶ 프로토타입 브라우저가 NeXT 컴퓨터 상에서 제작됨
 - ▶ 마크 앤드리센(Marc Andreessen)과 Mosaic
 - ▶ Microsoft와 Internet Explorer
- ▶ 웹 컴포넌트
 - ▶ 웹 페이지
 - ▶ 브라우저
 - ▶ 네트워크 기술

그림 1-12 WWW의 창시자인 팀 버너스-리



Microsoft의 시대와 그 이후

- ▶ “브라우저 전쟁”
 - ▶ Microsoft는 IE 브라우저를 Windows에 통합시킴
 - ▶ Netscape는 Microsoft와 반대로 감: 개방 소스 선택
- ▶ 전쟁은 소송으로 이어짐
 - ▶ 미 정부는 Microsoft 에 대한 반독점 소송 제기
 - ▶ 2001년까지 대부분의 반독점 소송이 철회되거나 약화됨
- ▶ Linux OS가 Windows를 위협
 - ▶ 저 비용, 개방 소스, 신뢰성
- ▶ Microsoft의 전망
 - ▶ 세계 소프트웨어의 10% 차지
 - ▶ Microsoft는 PC 시장 밖에서는 소규모 소프트웨어 플레이어에 불과

미래에 대한 예측

- ▶ 병렬 컴퓨팅
 - ▶ 컴퓨팅 파워의 큰 폭 증가
 - ▶ 인터넷은 물론 지역망을 통한 구현도 가능
- ▶ 무선 네트워킹
 - ▶ Bluetooth
 - ▶ 내장 또는 유비쿼터스 컴퓨팅
- ▶ 경제의 디지털화
- ▶ 사생활과 보안
- ▶ 개방 소스 운동

맺는 말

- ▶ 개발은 수요와 갈망의 산물
- ▶ 여러 종류의 힘들이 발명의 원동력이 됨
 - ▶ 상업적 및 물리적 요구사항 (IC)
 - ▶ 문제 풀이의 필요성 (분석 엔진)
 - ▶ 새로운 것을 만들고자 하는 갈망 (Apple I)
 - ▶ 전쟁에서 승리하려는 목표 (2차 세계대전)
 - ▶ 성공의 필요성 (빌 게이츠)
- ▶ 발전적인 관점
- ▶ 역사 연구의 목적
 - ▶ 실수를 피하고 승리를 체험

요약

- ▶ 컴퓨터의 발전은 수학의 발전과 관련이 있고 시간과 공간을 지배해야 할 필요성이 원동력이 되었다.
- ▶ 석판에서 전자적 기계에 이르기까지, 컴퓨터의 핵심 목적은 수학적인 그리고 언어적인 기호를 조작하는 것이었다.
- ▶ 고대로부터 현재에 이르기까지의 많은 문명들이 컴퓨터와 컴퓨터 과학의 발전에 기여하고 있다.

요약 (계속)

- ▶ 기계적 계산기는 17세기에 파스칼과 라이프니츠에 의해 발명되었다.
- ▶ 1801년의 재카드 직물기는 천공 카드와 저장 프로그램 개념을 도입하였다.
- ▶ 찰즈 배비지는 현대 컴퓨터의 프로토타입인 분석 엔진을 설계하였다.
- ▶ 허만 홀러리쓰는 천공 카드를 그의 기계적 집계 장치에 반영하였다.

요약 (계속)

- ▶ 2차 세계대전은 ENIAC, Mark I, Colossus와 같은 20세기 중반의 컴퓨터 발명에 원동력이 되었다.
- ▶ EDVAC의 폰 노이만 아키텍처는 모든 후속 개발의 기본 모델이 되었다.
- ▶ 진공관에서 집적회로로의 발전은 컴퓨터 속도를 급속도로 증가시키면서 동시에 크기와 비용을 감소시켰다.
- ▶ 20세기 후반의 개발물인 마이크로컴퓨터와 인터넷은 컴퓨터를 어디에나 존재하게 만들었다.