

컴퓨팅(기계계산)의 세계

이광근

서울대학교

컴퓨터공학부

`kwangkeunyi.snu.ac.kr`

서울대 예비대학 특강

컴퓨팅 교육의 목표

- ▶ 컴퓨팅은 모든 공부의 언어, 보편학문의 성격을 가짐
 - ▶ 모든 전공의 성과를 이끌고 (학술 도구)
 - ▶ 모든 전공의 성과위에 자라고
- ▶ 우리를 둘러싼 컴퓨팅을 바라보는 시각을 형성시켜주기
 - ▶ 과학교육이 우리를 둘러싼 자연을 바라보는 시각을 형성해주듯이

컴퓨팅 교육의 목표

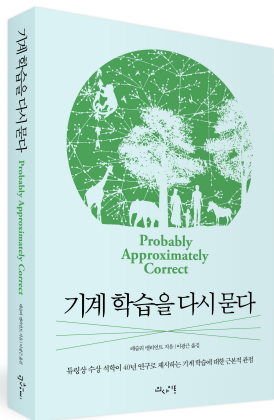
- ▶ 컴퓨팅은 모든 공부의 언어, 보편학문의 성격을 가짐
 - ▶ 모든 전공의 성과를 이끌고 (학술 도구)
 - ▶ 모든 전공의 성과위에 자라고
- ▶ 우리를 둘러싼 컴퓨팅을 바라보는 시각을 형성시켜주기
 - ▶ 과학교육이 우리를 둘러싼 자연을 바라보는 시각을 형성해주듯이

컴퓨터/SW가 그런 자격이 될까? 네.

- ▶ 우리가 벗어날 수 없다
- ▶ 우리가 이용할 방법이 무궁무진
- ▶ 우리능력을 확장시키는 범위가 인류역사에 유래없음
- ▶ 알면 안심할 수 있다

가져가실 내용

1. 컴퓨터라는 도구의 정의
2. 컴퓨터가 할 수 있는 일의 세계
3. 컴퓨터에게 일 시키는 방법, 두 가지
4. 인공지능시대 컴퓨팅 공부법



I. 컴퓨터의 정의

“기계적인 일”?

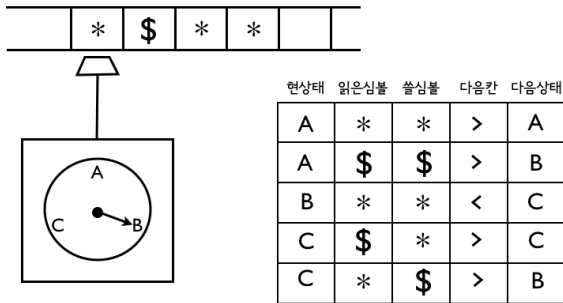
- ▶ 반복적으로 할 수 있는 일?
 - ▶ 반복하는 알맹이 일이 뭐냐고요...
- ▶ 별생각없이 할 수 있는 일?
 - ▶ 그 일이 뭐냐고요...
- ▶ 규칙대로만 하는 일?
 - ▶ 그 일이 뭐냐고요... 어떤 규칙들이냐고요...

애매함 없이 정확하게 정의할 수 있었어요. 그래서
컴퓨터는 뭐든 기계적인 일이라면 다 해줘,
라고 말할 수 있게되었답니다.

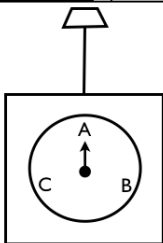
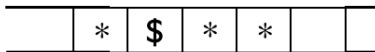
“기계적인 일”의 그런 정의 (아직 깨지지않은 패러다임)

튜링기계를 만들어 돌릴 수 있는 일

- ▶ 튜링기계 = 아래의 간단명확한 작동을 하는 네 부품으로 만든 기계
- ▶ 예)



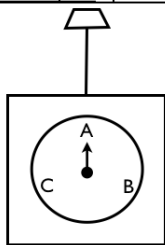
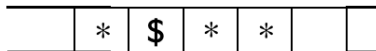
어떤 튜링기계의 작동 예시



현상태 읽은심볼 쓸심볼 다음칸 다음상태

A	*	*	>	A
A	\$	\$	>	B
B	*	*	<	C
C	\$	*	>	C
C	*	\$	>	B

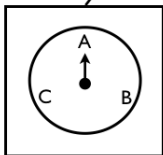
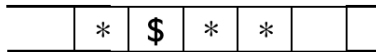
어떤 튜링기계의 작동 예시



현상태 읽은심볼 쓸심볼 다음칸 다음상태

현상태	<u>읽은심볼</u>	<u>쓸심볼</u>	다음칸	다음상태
A	*	*	>	A
A	\$	\$	>	B
B	*	*	<	C
C	\$	*	>	C
C	*	\$	>	B

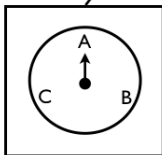
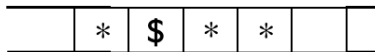
어떤 튜링기계의 작동 예시



현상태 읽은심볼 쓸심볼 다음칸 다음상태

A	*	*	>	A
A	\$	\$	>	B
B	*	*	<	C
C	\$	*	>	C
C	*	\$	>	B

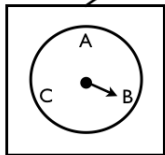
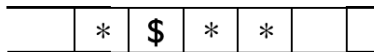
어떤 튜링기계의 작동 예시



현상태 읽은심볼 쓸심볼 다음칸 다음상태

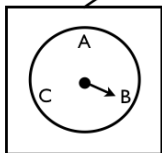
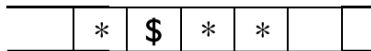
A	*	*	>	A
A	\$	\$	>	B
B	*	*	<	C
C	\$	*	>	C
C	*	\$	>	B

어떤 튜링기계의 작동 예시



현상태	<u>읽은심볼</u>	<u>쓸심볼</u>	다음칸	다음상태
A	*	*	>	A
A	\$	\$	>	B
B	*	*	<	C
C	\$	*	>	C
C	*	\$	>	B

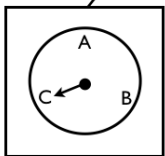
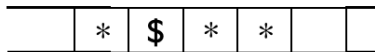
어떤 튜링기계의 작동 예시



현상태 읽은심볼 쓸심볼 다음칸 다음상태

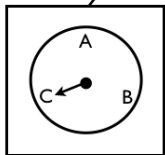
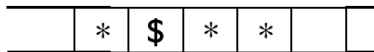
A	*	*	>	A
A	\$	\$	>	B
B	*	*	<	C
C	\$	*	>	C
C	*	\$	>	B

어떤 튜링기계의 작동 예시



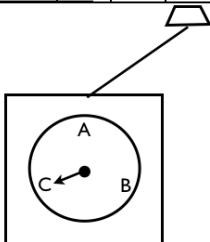
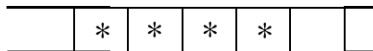
현상태	<u>읽은심볼</u>	<u>쓸심볼</u>	다음칸	다음상태
A	*	*	>	A
A	\$	\$	>	B
B	*	*	<	C
C	\$	*	>	C
C	*	\$	>	B

어떤 튜링기계의 작동 예시



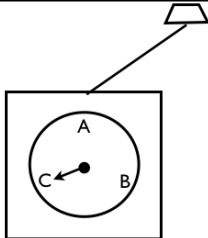
현상태	<u>읽은심볼</u>	<u>쓸심볼</u>	다음칸	다음상태
A	*	*	>	A
A	\$	\$	>	B
B	*	*	<	C
C	\$	*	>	C
C	*	\$	>	B

어떤 튜링기계의 작동 예시



현상태	<u>읽은</u> 심볼	<u>쓸</u> 심볼	다음칸	다음상태
A	*	*	>	A
A	\$	\$	>	B
B	*	*	<	C
C	\$	*	>	C
C	*	\$	>	B

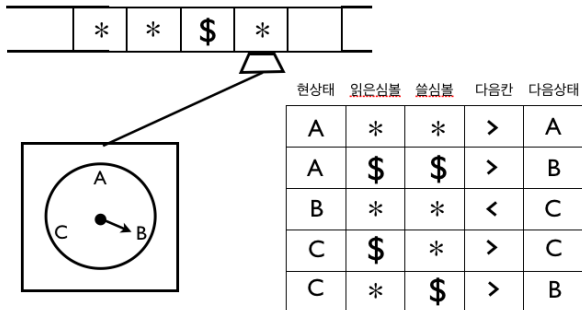
어떤 튜링기계의 작동 예시



현상태 읽은심볼 쓸심볼 다음칸 다음상태

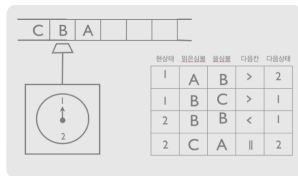
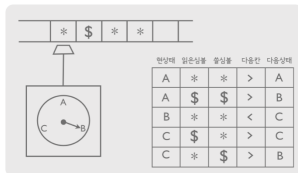
A	*	*	>	A
A	\$	\$	>	B
B	*	*	<	C
C	\$	*	>	C
C	*	\$	>	B

어떤 튜링기계의 작동 예시



튜링기계 하나 = 기계적인 일 하나

더하기 튜링기계, 카톡 튜링기계, 유튜브 튜링기계, 등등



⋮

특이한 튜링기계, 만능 튜링기계 = 컴퓨터

만능 튜링기계 *universal turing machine*

어떤 튜링기계, 그러나 “만능”

- ▶ 입력: 튜링기계를 글로 표현해서 테잎에 받는다
- ▶ 출력: 그 튜링기계의 작동을 그대로 따라한다

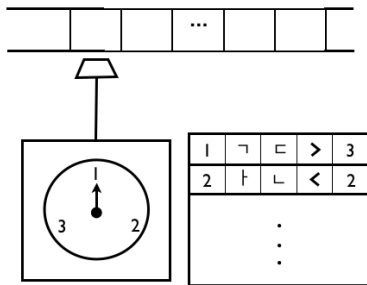
왜 가능하냐고요?

튜링기계가 너무나 간단명확하기 때문

특이한 튜링기계, 만능 튜링기계 = 컴퓨터

만능 튜링기계 *universal turing machine*

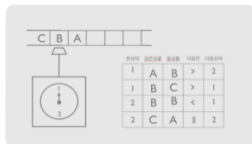
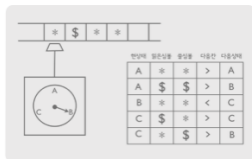
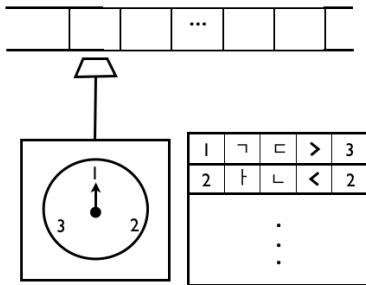
어떤 튜링기계, 그러나 “만능”



특이한 튜링기계, 만능 튜링기계 = 컴퓨터

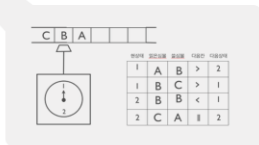
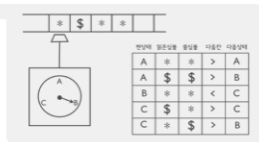
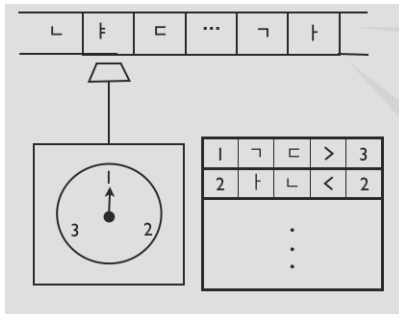
만능 튜링기계 *universal turing machine*

어떤 튜링기계, 그러나 “만능”



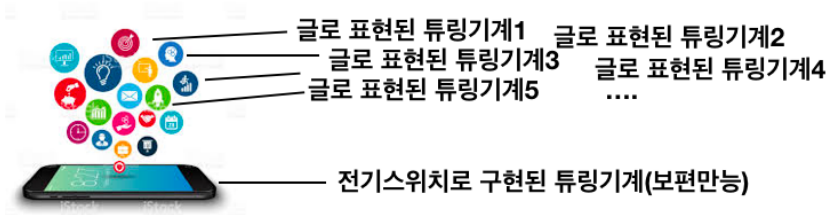
컴퓨터 = 만능 튜링기계 universal turing machine

- ▶ 사용법: 임의의 튜링기계(기계적인 일, SW) 테잎에 싣기
- ▶ 자동작동: 테잎에 있는 튜링기계(기계적인 일, SW) 그대로 따라하기(실행)



컴퓨터 = 만능 튜링기계 universal turing machine

- ▶ 사용법: 임의의 튜링기계(기계적인 일, SW) 테잎에 싣기
- ▶ 자동작동: 테잎에 있는 튜링기계(기계적인 일, SW) 그대로 따라하기(실행)



(사진출처: Google)

정리 I: 컴퓨터와 SW의 정의

- ▶ 컴퓨터 = 기계적인 일이면 뭐든 실행해주는 도구
 - ▶ SW = 기계적인 일
- ▶ 기계적인 일 = “튜링기계”로 만들어 돌릴 수 있는 일
 - ▶ 이 정의는 아직 깨지지않음
 - ▶ 애매함 1도 없음
 - ▶ HW와 SW가 독립적으로 전속력 발전할 수 있는 토대
- ▶ AI: 어떤 SW(기계적인 일, 튜링기계)

II. SW의 세계 & AI의 위치

SW(기계적인 일)들의 세계

- ▶ 기계적인 일은 **무수히 많다** ($|\mathbb{N}|$)

SW(기계적인 일)들의 세계

- ▶ 기계적인 일은 **무수히 많다** ($|\mathbb{N}|$)
 - ▶ 기계적으로 정답내기 불가능한 일도 **무수히 많다** ($|2^{\mathbb{N}}| - |\mathbb{N}|$)

SW(기계적인 일)들의 세계

- ▶ 기계적인 일은 **무수히 많다** ($|\mathbb{N}|$)
 - ▶ 기계적으로 정답내기 불가능한 일도 **무수히 많다** ($|2^{\mathbb{N}}| - |\mathbb{N}|$)
- ▶ 기계적이지만 정답내기가 **하세월인 일도 많다**
 - ▶ 예) 인수분해, 최적 여행코스, 배우 캐스팅
 - ▶ 기계적으로 **적당한답을** 내는 기술 = 어림잡기, 통밥 등등

SW(기계적인 일)들의 세계

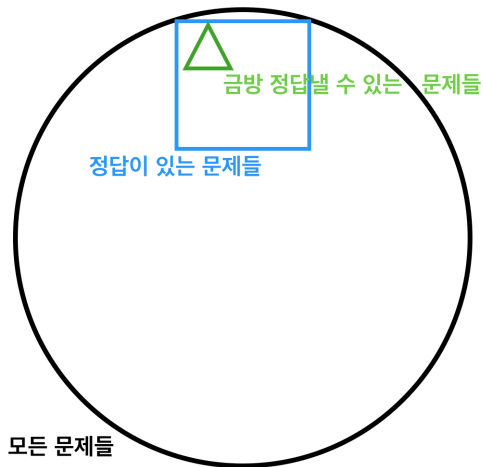
- ▶ 기계적인 일은 **무수히 많다** ($|\mathbb{N}|$)
 - ▶ 기계적으로 정답내기 불가능한 일도 **무수히 많다** ($|\mathbb{2}^{\mathbb{N}}| - |\mathbb{N}|$)
- ▶ 기계적이지만 정답내기가 **하세월인 일도 많다**
 - ▶ 예) 인수분해, 최적 여행코스, 배우 캐스팅
 - ▶ 기계적으로 **적당한답을** 내는 기술 = 어림잡기, 통밥 등등
- ▶ **정답이 아예 없는 일**도 무수히 많다.
 - ▶ 예) 미더운 정도, 좋은 번역/요약/비평/광고문구/아이디어 등등
 - ▶ 기계적으로 **얼추거의맞는 답을** 내는 기술 \ni 기계학습(AI)

아예 기계적인 방법을 모르거나 싹 방법을 못찾은 경우

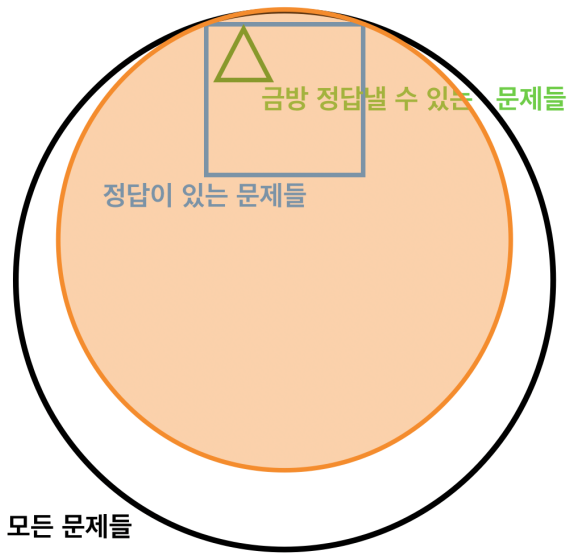
그래도 컴퓨터로 돌리고 싶다면

- ▶ 모든 입력에 정답이 아니어도 좋다면
 - ▶ “모든 입력” 대신 “흔한 입력”
 - ▶ “정답” 대신 “적당한 답” + “얼추거의맞는 답”
 - ▶ 예) 길 안내, 진로 선택, 배우 캐스팅, 번역, 요약, 그림그리기 등등
- ▶ 사용하는 기법
 - ▶ 어림잡기_{approximation}, 통법_{heuristic}, 기계학습_{machine learning}

정리 II: SW 세계, 컴퓨터(기계적인 방식)로 푸는 문제들



정리 II: SW 세계, 컴퓨터(기계적인 방식)로 푸는 문제들



컴퓨터로 푸는 문제들: 정답 + 적당한답

III. SW 만들기 두 가지 방법

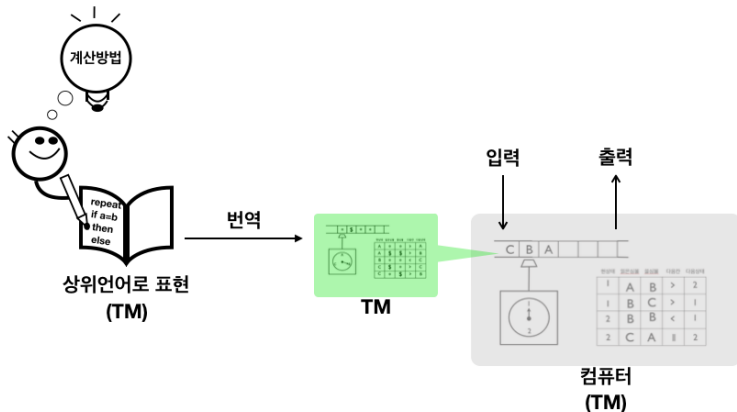
SW 만들기 I: 언어와 논리로

언어와 논리로 우리가 직접 짠다 (AI도움도 받고)

- ▶ 계산방법을 꼼꼼히 **상위의 언어**로
- ▶ 그 언어와 논리는 **나날이 상위 레벨로 올라감**
- ▶ 컴퓨터가 많은 빈틈을 메꿔줌
 - ▶ 번역, 최적화, **지루한 부분**, **초벌 스케치**, 등등

프로그래밍/코딩 programming, **알고리즘** algorithm

SW 만들기 I: 언어와 논리로



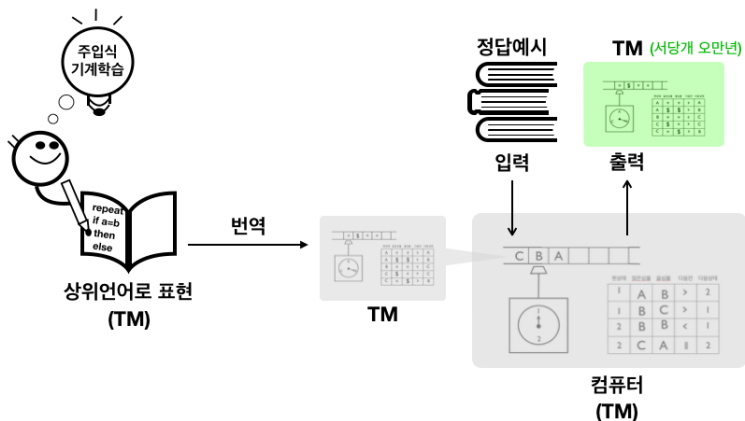
SW 만들기 II: 언어와 논리로 표현못할 경우

컴퓨터가 짜도록 한다

- ▶ 주입식 기계학습으로
 - ▶ “보고 따라하기” “서당개 5만년” 훈련
- ▶ 결과 SW(TM)(예, 신경망_{neural net})를 컴퓨터에 심는다
 - ▶ 매우 하위언어로 짜여진 기계적인 일
- ▶ 기계학습으로 만들어 지는 SW(AI)의 특성
 - ▶ **얼추 거의 맞는** 방법임
 - ▶ 늘 정답을 내는건 아님

기계학습_{machine learning}, **에코리즘**_{ecorithm}

SW 만들기 II: 언어와 논리로 표현못할 경우



IV. 인공지능시대 컴퓨팅 공부법

팀웍: 우리지능 x SW지능

우리지능과 SW지능이 한 팀

- ▶ 우리지능: 4백만년(진화) + 1백년(교육) 동안 학습한 지능
 - ▶ 논리/언어/시각지능, 청각/촉각지능
 - ▶ 공감/부끄럼/양보/상식지능
(인/의/예/지, 측은/수오/사양/시비지심)
- ▶ SW지능: 컴퓨터 기술로 만드는 지능
 - ▶ 알고리즘(algorithm): 정답을 푸는 SW
 - ▶ 에코리즘(ecorithm): 주입식 기계학습한 얼추거의맞는 SW(AI)

팀웍 양상: 컴퓨팅 공부법

- ▶ 미래 지능적인 일 \neq 현재 지능적인 일
 - ▶ \neq 현재 전공하기, 현재 코딩하기, 현재 수학하기, 현재 글쓰기, 등등...
- ▶ 미래 지능적인 일
 - ▶ **없던 개념 만들기** \in 지능(공부)의 최고 수준
 - ▶ 과거 예시) “인권”(루소), “질량”(뉴턴), “인내천”(최제우), “진화”(다윈), “기계계산”(튜링)
 - ▶ **주변문제 쫓대있게 풀어가기** (문제선택 \times 인의예지)
 - ▶ 조합가능한 문제는 무진장; 그 중 의미있는 문제를 선택할 수 있어야

팀웍 양상: 컴퓨팅 공부법

- ▶ 그리고 최고 팀웍(우리지능 x SW지능)을 이루고 싶다면
 - ▶ 상상하는 힘: SF소설읽기
 - ▶ 묻는 힘: 철학공부하기
 - ▶ 핵심을 따지는 힘: 수학공부하기
 - ▶ 실현하는 힘: 컴퓨팅공부하기
 - ▶ 주변문제 쫓대있게 푸는 힘: 쉬운말로공부하기(모국어의 심연)

