

제23강 11/28 (화) Computability - Turing-Church's Thesis.

closed (닫혀있다) - algebraic system (연산계; 대수계)

(자연수, +)  $+$ : 자연수  $\times$  자연수  $\rightarrow$  자연수

정수,  $-$

자연수가 무한해야 한다! <sup>보통</sup>  
 $\therefore$  컴퓨터가 쓰는 자연수는 자연수가 아니다.

그러나 우리는 언제든지  $n$ 의  $2^n$  비트로 자연수 크기 (bit 수)를 늘려서 쓰는 것이므로, Computer는 자연수를 simulate (흉내) 낼 수 있다.

그러나 TM은 하나의 cell을 하나의 자연수 (무한성) 라고 볼 수 없다.

(자연수,  $\times$ )

(정수,  $-$ )

$\hookrightarrow$  양의 자연수  $\cup$  {0}  $\cup$  음의 자연수.

(정수,  $\times$ ) 양  $\times$  양  $\rightarrow$  양

양  $\times$  음  $\rightarrow$  음

음  $\times$  양  $\rightarrow$  음

음  $\times$  음  $\rightarrow$  양

(유리수,  $+$ )

양, 0, 음

(실수,  $\sqrt{\quad}$ )

$(A, \oplus)$  - closed  $\oplus: A \times A \rightarrow A$   
 algebraic system

$(A, \oplus)$   $\oplus$ : associative binary op  
 $\rightarrow$  non-arg. op.  
 $\rightarrow$  semigroup  $A \times A \rightarrow A$

$(A, \oplus, e)$  monoid  $\sum_{i=1}^n x_i = 0$

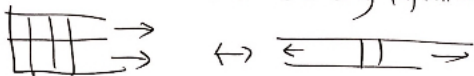
$(V^*, \cdot, \epsilon)$  - free monoid  
 $\cdot$  concatenation

Thm 8.9 a-multiTape - Single Tape  
 $O(n^2)$

Thm 8.10 non-det. TM - Det. TM

$\hookrightarrow \bigcup_{k \geq 0} \mathcal{P}^k$  multiplicity of order  $k$ : decision trees of degree  $k$

Thm 8.12 two-track of semi-infinite TAPE  
~~Thm 8.13~~  $\leftrightarrow$  A two-way infinite Tape



Thm 8.13 A TM  $\leftrightarrow$  Two-stack machine

Def Counter machine

stack machine  $P = \{Z_0, \underline{X}\}$   
 $\downarrow$   
 bottom  
 marker

Thm 8.14 A three counter machine = TM  
 (number)

Thm 8.15 A two counter machine = TM  
 令  $i, j, k$  全正数  $m = 2^i 3^j 5^k$

Turing Machine is a number

Enumeration machine

let  $L$  be R.E. generate  $\forall x \in L$ .  
 pair generator

