

분반: (9시수업-1분반, 10시반수업-2분반) 학번: 이름: .

1. grammar G 가 다음과 같이 주어졌을 때, CYK algorithm을 적용하여 string $aaaab$ 의 membership을 판단하고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (10점)

$G = (\{S, A\}, \{a, b\}, S, P)$ $P: S \rightarrow AS \mid b \quad A \rightarrow a$

- (1) 다음 집합을 찾으시오.

$V_{44} = \{A\}$ $V_{44} = \{S\}$ $V_{45} = \{S\}$

$V_{35} = \{S\}$ $V_{25} = \{S\}$ $V_{15} = \{S\}$

- (2) (1)번 답의 결과를 바탕으로 $aaaab$ 는 $L(G)$ 에 속하는지 판단하고 그 이유를 쓰시오.

$S \in V_{15}$ 이므로 $aaaab$ 는 $L(G)$ 에 속함

2. 1번에서 정의된 G 에 대해, $L(G)$ 를 accept하는 npda를 만들고자 한다. 다음 물음에 답하시오. (10점)

- (1) G 를 GNF로 바꾸시오. (단, 새로운 variable은 추가 할 수 없음.)

$S \rightarrow aS \mid b$

- (2) (1)에서 찾은 grammar에 대응되는 npda를 찾으시오. (단, 강의노트에 기술된, grammar에서 npda를 찾는 방법을 반드시 사용할 것)

힌트: production 1개 당 1개의 transition, 추가로 처음에 stack에 S 를 넣는 transition과 마지막에 final state로 가는 transition이 정의되어야 함.

3. Stay option (head가 좌/우로 움직이지 않고 제자리에 머무를 수 있음)을 가지고, 1개의 tape위에서 움직이는 2개의 head를 가지는 변형된 Turing machine을 생각한다. (10점)

- (1) 이 변형된 TM의 formal definition을 쓰시오.

$\delta: Q \times \Gamma \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \Gamma \times \{L, R, S\}^2$

- (2) 변형된 TM과 standard turing machine의 power를 비교하고, 그 근거를 쓰시오.

힌트: 4개의 track을 가진 STM으로 변형된 TM을 simulation 가능하고 stay option도 simulation가능

4. 다음 Turing machine은 binary number (이진수)로 표현된 음이 아닌 정수 x 를 입력받아 0과 1로 이루어진 결과를 내는 함수를 계산한다. 다음 물음에 답하시오. (15점)

- (1) transition function과, 특정 입력에 대한 operation을 보고 밑줄 친 부분을 알맞게 채우시오.

$M = (\{q_0, q_1, q_f, q_{r1}, q_{r2}\}, \{1, 0\}, \{1, 0, \square\}, \delta, q_0, \square, \{q_f\})$

$\delta(q_0, 1) = \underline{(q_0, 1, R)}$, $\delta(q_0, 0) = \underline{(q_0, 0, R)}$, $\delta(q_0, \square) = (q_1, \square, L)$,

$\delta(q_1, 1) = (q_2, 1, L)$, $\delta(q_1, 0) = (q_2, 0, L)$, $\delta(q_2, 1) = \underline{(q_3, 1, L)}$, $\delta(q_2, 0) = \underline{(q_3, \square, L)}$,

$\delta(q_3, 1) = (q_3, \square, L)$, $\delta(q_3, 0) = (q_3, \square, L)$, $\delta(q_3, \square) = (q_{r1}, \square, R)$,

$\delta(q_{r1}, \square) = \underline{(q_{r1}, \square, R)}$, $\delta(q_{r1}, 1) = (q_{r2}, 1, L)$, $\delta(q_{r1}, 0) = (q_{r2}, 0, L)$, $\delta(q_{r2}, \square) = (q_{f1}, \square, R)$,

$q_0 1010 \vdash 1 q_0 010 \quad \vdash 10 q_0 10 \quad \vdash 101 q_0 0 \quad \vdash 1010 q_0 \square \quad \vdash \underline{101 q_0 0}$

$\vdash 10 q_2 10 \quad \vdash 1 q_3 010 \quad \vdash q_3 1 \square 10 \quad \vdash q_3 \square \square \square 10 \quad \vdash \underline{\square q_{r1} \square \square 10}$

$\vdash \square \square q_{r1} \square 10 \quad \vdash \square \square \square q_{r1} 10 \quad \vdash \underline{\square \square q_{r2} \square 10} \vdash q_{f1} 10$

$q_0 1001 \vdash 1 q_0 001 \quad \vdash 10 q_0 01 \quad \vdash 100 q_0 1 \quad \vdash 1001 q_0 \square \quad \vdash \underline{100 q_{r1}}$

$\vdash 10 q_2 01 \quad \vdash 1 q_3 0 \square 1 \quad \vdash q_3 1 \square \square 1 \quad \vdash q_3 \square \square \square \square 1 \quad \vdash \underline{\square q_{r1} \square \square \square 1}$

$\vdash \square \square q_{r1} \square \square 1 \quad \vdash \square \square \square q_{r1} \square 1 \quad \vdash \square \square \square \square q_{r1} 1 \quad \vdash \square \square \square q_{r2} \square 1 \quad \vdash \underline{q_{f1}}$

- (2) 이 Turing Machine이 수행하는 계산이 어떤 산술 연산의 의미를 가지는지 쓰시오.

$f(x) = x \bmod 4$

5. Universal Turing Machine이 무엇이고, 어떻게 구성되는지 설명하시오. (10점)

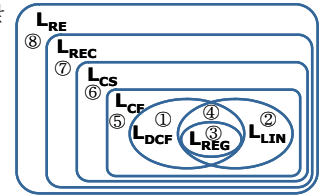
힌트: 10장 마지막 부분 참고

6. 다음 Language가 오른쪽 그림의 영역 ①~⑧ 중 어디에 속하는지 찾고, 간단히 증명하시오. (20점)

- (1) $L = \{a^n b^n c^j \mid n \leq j\}$

정답: ⑥

힌트: CF가 아닌 이유를 pumping lemma로 증명
CS인 이유는 LBA를 만들 수 있음을 설명.



- (2) $L = \{a^n b^n b^m a^m \mid n, m \geq 1\}$

정답: ①

힌트: Linear가 아닌 이유를 pumping lemma로 증명
DCFL인 이유는 DPDA 만드는 대략적인 방법이나 $LL(k)$ grammar를 제시.

7. 다음 명제의 참, 거짓을 판단하고 그 근거를 간단히 기술하시오. (25점)

- (1) Recursive Language는 difference (차집합 연산)에 닫혀있다. 참

- (2) L 이 context sensitive일 때, L^R 도 context sensitive이다. 참

- (3) G 가 다음과 같이 정의될 때, G 는 $LL(1)$ grammar이고 $L(G)$ 는 enumeration procedure가 존재한다.

$G = (\{S, A\}, \{a, b\}, S, P)$, $P: S \rightarrow aSc \mid bAc \quad A \rightarrow bAc \mid \lambda$ 참

- (4) $L = \{a^n b^m \mid n = 2m, m \geq 50\}$ 은 context free language가 아니다. 거짓

- (5) L_1 이 deterministic context free이고 L_2 가 regular일 때, $L_1 \cup L_2$ 은 deterministic context free이다. 참