

INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY KHARAGPUR Mid-Autumn Semester Examination 2023-24

Date of Examination: <u>18/09/2023</u> Session: <u>AN</u> Duration: 2 Hrs Full Marks: Subject No. Al61005 Subject: Artificial Intelligence: Foundations and Application Department/Center/School: _____Centre of Excellence in Artificial Intelligence Specific charts, graph paper, log book etc., required ______NO Special Instructions (if any) : Answer all the parts of a question in same place

- 1) [5] Given a maximization problem, prove that the tree-search version of A* is optimal, heuristic function is admissible.
- 2) [5 + (3+2+5+5)]
- a) Discuss the key differences between A* search and the 'Depth First Branch and Bo (DFBB)' strategy?
- b) You are given a set of n coins having denominations: $c_1, c_2, ..., c_n$, and you wish to give change of sum S using a minimum number of coins. You need to design a DFBB solu strategy for this problem. [Example: Suppose, you are given four coins having denomination Re. 1, Rs. 2, Rs. 2 and Rs. 10. To give a change of S = 5, you will need three coins]
- i) Describe how you can represent a 'state' in this problem.
- ii) Define the 'start' and 'goal' states.
- iii) Define your 'state transformation rules' to explore the whole state space.
- iv) Propose an efficient heuristic in order to prune the state space.
- 3) Prove the following goal (G) from the given premises (F1, F2, F3, F4, F5, F6) using Resoluti Refutation. Show the steps in detail. [6]
 - F1: Anyone who rides Harley is a rough character F2: Every biker rides either Harley or BMW

 - F3: Anyone who rides BMW is a yuppie
 - F4: Every yuppie is a lawyer
 - F5: Any nice girl does not like anyone who is a rough character
 - F6: Mary is a nice girl and John is a biker
 - G: If John is not a lawyer then Mary does not like John
- 4) Convert the following logic formula to CNF. Show step by step computations: [6] $\forall x \ (P(x) \to (\forall y (P(y) \to P(f(x,y))) \land \neg \forall y (Q(x,y) \to P(y))))$
- 5) Write a Prolog program to count the number of times an integer element appears in a list integers. Explain execution with an example. [5]
- 6) Prove logical equivalence in the following formula using proposition logic without truth table. [3 $P \leftrightarrow Q \equiv (P \land Q) \lor (\sim P \land \sim Q)$
- 7) Convert following sentences in predicate logic [2+2+1]
- a) At most one Republican candidate can win the election.
- b) Some boys in the class are taller than all the girls.
- c) No person is perfect.

		그는 그렇게 하지 않아요? 그리고 하는 사람들이 하는 사람들이 되었다.		
		그는 일 항략에 가는 사람 제상된 뭐 그 그 사이에 가지 그 모모 되어 있다.		
		그는 내용 기가 있다. 그리면 내가 하는 그 그리고 그리는 그리가 되었다.		
		그는 그래, 얼마나 하는 사람들이 하는 이렇게 하는데 모든 사람이 하는데 없다.		
: 50		그는 어느님이 그 이 이 이번째는 그 이번에는 사이 그는 이번에 가는 것이다.		
. 50				
<u>ons</u>		등 사용하다 하다 하다 시간 사람이 얼마나 나는 그 때문에 살아 있다.		
		그는 물병생기에 가는 바람이 되었다.		
			그 그 그 그는 그 그 이 사람이 하는 사람들 때 가지 그림 없었다.	
		그는 사람들이 되는 어릴 수 있다. 그 그리고 있다.		
		그는 이 경우에 하다 아동생활이 하는데 되는데		
		그는 선생님이 가는 그 때 가장하고 그 이상 살아왔다.		
		어린 햇빛이 되는 물을 가장 없는 그 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없는 것이 없다.		
				경찰, 자연 항상 그 시간 그를 받아 나를
if the		그는 사람이 되었다. 그 사이 살아가는 이 사람은 아는	그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	
			그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	
		토토 아이지 그는 자꾸 하뉴션을 하지 않아요.		
			그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	그는 이 사람들은 물리를 가입니다.
ound		그는 그렇게 되어 되는 것이 점심하다고 하는 것이 없어 없다.	그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	그렇게 하면 가장 가장 하다 되는 것이 없다.
ound			그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	
		나 그를 돼 하다가 말라 봤었다. 나는 나를 하는	그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	시민들이 하나 그리는 그렇지 않는데
		그는 그렇게 되어 하시는 사람들이 다른 사람들이 되었다.	그렇다 사람이 가는 사람이 되었다.	
ive a		그리다 하는 사이 그는 사람들은 얼마나 사람이 다른 생물이다.	그 그 그는 그는 그는 그 사람들이 얼마를 하는데 그 것이 없는데 얼마를 하는데 없었다.	
ution		그는 이렇게 가장하다 그 가장 중심하다 이번 화장된	그리는 그는 그리는 그리는 그리는 그리는 그렇게 되었다.	
ions:		그는 발전하다 나는 사람들이 가장 하나 살아 하는 것이 없었다.	그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	
		그는 아래된 이 모든 그들은 사람이를 하는 그들은 것이 없는 것이 없다.	그 그 그는 그는 그를 하게 되었다. 그 사람들은 살이 살아 있다.	
		그는 일까가 있는 회사 사람들이 되었다. 그 사람이 없는 그 사람들이 없는 것이다.		
			그는 그는 그는 그를 가게 되었다. 그는 그를 가게 되었다. 그는 그를 다 하는 것이 없는 것이다.	
		나를 다리는 것이 되는 사람들이 모르게 되었다.	그는 그는 그는 그는 그들은 그는 그들은 그들은 그는 그 그들은 그를 모르는 것이다.	
			그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	
			그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	전 보다는 생각 중요한 하면 그리고 있다.
			그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	
		그는 그렇게 먹다는 반에 마셨다면서 있습니다면 맛이 그렇게 하는데 그 때문에 다른데	수 있다면 하는 점점 그는 그 사람이 나를 하는 것으로 모든다.	
ition-		물리 맞이 하였다. 그는 이 나는 생생님, 전에는 이번 못하는 것이 없는 것이 없는 것이다.	그런 그는 그는 그는 그를 가는 것이 되었다. 그는	그리고 하면 되게 됐습니까 그리고 되었다.
		그는 사람이 얼마를 하는 사람들이 얼마를 살아 있다면 얼마를 받는 것이 없다면 살아 없다.	그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	당시 돌아왔다 맛있다는 것 같은 바다다
			그 그 그는 그 그는 그 그는 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	하고 있는데 내가 내가 하는 사람들이 되었다.
			그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	불하다는 대중하철의 프로마스 보고 보고 있다.
		그는 일반 일반 마시 아이들, 사물에 가지하는 생물이 되었다.	그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	
			그 그 그 그 그 그 그 그는 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	
			그 그 그 그는 그를 다 있다. 그는 그를 보고 있는 이 있습니다.	
			그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	그리고 하게 들어가 그러면서 그리다.
		그는 사람들은 어린 이 이 사람들은 하는 사람들은 이 없었다.	그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	조계 의사 교육을 가게 되었다.
	그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그 그	그는 사람들이 아니다는 사람들이 그리면 생활들이	그렇게 그리하고 있다. 하다면 시험하, 하모당	시민은 얼마면 하는데 아니다 이 없는 때 하나 말
		하지 않는데 이 이 이번 아이들 때문에 나를 되었다.		도움은 계획하다 그 하고 있다. 이 등 씨가 된다고
				역사기를 보고 하는 것은 경기가 없는데 하는데 그는
		그는 그 불통지에 보고 하는 그 일반대했습니다 모모 가장이고 시간을 가능하는데 된다. 그렇게 했습니	클릭하다 하다 생각 맛이 있어 이 이 생님이 그리는 그 맛있다. 그들은 그렇게 하다	기가 하는 사람이 걸을 다양하다면 된다.
		그는 그렇게 있는데 그림 이름이 있다면서는 뭐 없어 있습니다. 그리고 하고 하다 되었습니다	하늘 그들은 얼마를 하는 일이 하는 것이 되는 것이 하는데 사람이 되었다. 그는	조하님 아이지는 사람들이 가지 않는데 되었다.
		그는 아랫지도 아이들을 만해왔다. 요이 배스의 사람의 사람들이 많아 되고 있다. 양 소	2002 2015년 2014년 12일 - 하나는 다른 사람들은 사람들이 되었다.	
st of			프로웨어 및 출시된 (12) 공회 교회 는 보는 그 하는 모든 하는 보다보다.	
		그는 그렇겠다고 그는 이 모시네었다면 그 내가를 하게 내려 하고 말았다. 그는 말하는	일본 전 교육은 사람들이 되었다. 그들은 그리고 하는 것이 되었는데, 그	
		그는 그렇는 그는 그리고 말인 맛있다고 그 바다는 어려워 그는 말길이라 본이고 말았다.	불빛으면 토론 교육이 나온다고 있는 아이들의 사이에 가르고 있는데 이 이번	
21		그는 그렇게 되었다. 그는 모양하면 하다가 하루가 많을 수 있는 것이 없는 것이 모든 바다를 받았다면 보였다.	하셨다면 하는 사람들이 가득하는 사람들이 되는 사람들이 가득했다.	마르를 잃는 것이 하는 때에 화주하다 하는 기술
၁၂		그는 그들의 항문 이 그리는 이렇다. 만을 하는 바람이 없는 맛을 다고 있다는 얼마를 받고	지하다. 그에 되고 그리는 이 그는 이 그 없는 그 병이 들었다.	
		그는 그들은 경찰에 가는 사람들이 있다면 하는 그 그리는 그는 가는 이 집안들이 되었다면 다른 것이다.	강마스의 화가를 내려고 하는 것이 하고 있는 것은 것이 가까 되었다.	
		그는 그 속은 이번 보고 있는데 내일을 다고 하는데 하는데 모든 어려움 다고있다. 이번	불악하다 하는 이번 사는 물리가 되었다. 그리고 그는 그리고 하는데 하다.	
		그는 사용의 공원이 아이지만들었다면 하지만 사용을 받았다는 이번 날아라면 아이님은	고등이 아내는 이 바람들은 아랍니다는 그 맛으로 하는데 하는데 말을 하다.	나는 항상을 많아 하셨다고 하셨다고 않는다.
		그는 사람들의 일시 그 시간물회의 그 학생들은 경우에 살아 있다고 하는데 다른		
		그는 그릇과 중에는 이 이번 동생하면 하다면 그렇다 그리다면 끝이 하다면 걸었다.	그리고 있는 경기 점점 그림은 사고 그 그는 말한 그 그리고 없다고 있다.	
			프로그리크 동생 하는 아무그는 이 그 등록하는 이 모든 나를 하면	
		그는 그렇게요즘 이 가는 사람이 많은 아니는 경기는 사람들은 눈을 만든 사람을 받았다.		선 나는 이 나무게 없는데 그렇게 다
			2014년 5월 교육에 이번 음에 있다. 이번에 이미요의 시간에 되어	
		그는 그렇게 얼마나 하는 하는데 가게 하는 것이 하는데 하는데 하는데 되었다.	그들은 그렇게 되는 것이 되었다. 그 사람이 없는 것이 되었다.	
		그는 이 취용하다면 되고 있습니다. 그리는 이 사람들이 되는 것이 없는데 되었다.	그런 그렇게 많아요? 하루 가는 하나 사이를 마시면 살아보다.	
		그는 그렇지 않아 살아 됐다. 그 같은 얼마를 보고 하는데 먹니다는 어디로서 혀	그릇 그렇게 다 말을 다듬어 들어서 그는 생각 모르는 네가 다니다.	그리다 들지는 경기가 된다고 함께 보다.
		그는 사람들에 살려 가게 하는 화장들이 말했다. 그는 물리는 아니에 이 교육 위에 해		
		그는 그렇게 가고 하는 생활 11. 시작으로 16. 사람이 사용하는 것 같아요. [6]		
		그는 그렇게 얼마나는 그래요한 때문에 되다 되다면 말하게 하다 날아 그리고 없다.		
er er efter ett an agt	Control of the Contro	그는 그 선생님에 마른 일 사람들도 그리는 것 가장 그를 가져서 되는 다른 마음 사람들이 다른		그 그 그는 그 작은 이번 어떻게 된다.
	가 지수는 병사를 받아 생생하는 모든 것	그는 그렇게 잃다 하고 하네요요요 하는 사람이 없는 사람은 물로 하는 것이 되어 나라는		그의 그리고 말로 하고 했다. 시리라
		그는 사람들이 많은 나라면 하다면 하다 그리는 사람이 되었다.	이 왕이 이 하는 생활하다 하는 사는 학생의 전시를 다 보다 되었	
		그는 그 없었다. 그런 그는 그렇게 하는 그렇게 하는 모든 그리고 있다. 나는 네트		네네 다른 경기되었는 종명은 다시다.
	그 젊다 왕은 그를 분석하면 사용하다 그	그는 경영화가는 회사 생활하면 가다 가장을 하고 하고 있다. 나라	요즘에 현급이 반조를 하다는 이 때문에 가장이 나온 하는 글	
and the second second	and the contract of the contra			