

# Maulana Azad National Urdu University

## Department of Computer Science & Information Technology

UG/PG/Ph.d/Diploma/Certificate

I/III/V/VII Semester Examination, December 2023

Course Code : BTCS513PCT

Subject: Design Analysis and Algorithms

Total Marks: 70

Time: 3 Hours

### ہدایات

یہ پرچہ سوالات تین حصوں پر مشتمل ہے: حصہ اول، حصہ دوم، حصہ سوم۔ ہر جواب کے لیے لفظوں کی تعداد اشارہ ہے تمام حصوں سے سوالوں کا جواب دینا لازمی ہے۔

1. حصہ اول میں 10 لازمی سوالات ہیں جو کہ معروضی سوالات / خالی جگہوں پر کرنا / مختصر جواب والے سوالات ہیں، ہر سوال کا جواب لازمی ہے، ہر سوال کے لیے 1 نمبر ہے  
(10x1=10 Marks)

2. حصہ دوم میں 8 سوالات ہیں، اس میں سے طالب علم کو کوئی پانچ سوالوں کے جواب دینے ہیں، ہر سوال کا جواب تقریباً (200) لفظوں پر مشتمل ہو۔ ہر سوال کے لیے 6 نمبرات مختص ہیں۔  
(5x6=30 Marks)

3. حصہ سوم میں 5 سوالات ہیں، اس میں سے طالب علم کو کوئی تین سوالوں کے جواب دینے ہیں، ہر سوال کا جواب تقریباً (500) لفظوں پر مشتمل ہو۔ ہر سوال کے لیے 10 نمبرات مختص ہیں۔  
(3x10=30 Marks)

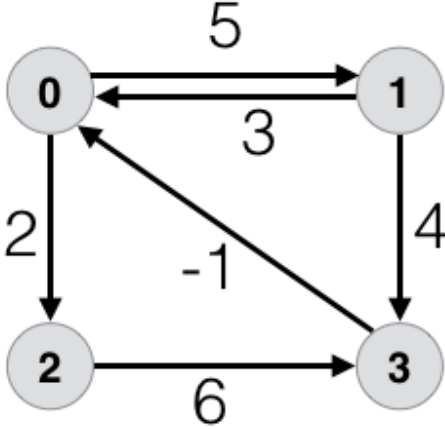
### Course Outcomes (CO1-CO8)

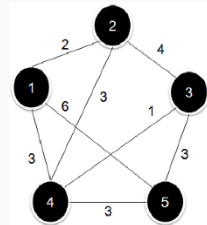
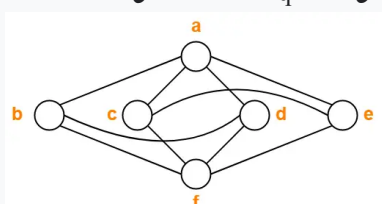
1. Analyze a given algorithm and express its time and space complexities in asymptotic notations.
2. Solve recurrence equations using Iteration Method, Recurrence Tree Method and Master's Theorem.
3. Design algorithms using Divide and Conquer Strategy.
4. Compare Dynamic Programming and Divide and Conquer Strategies.
5. Solve Optimization problems using Greedy strategy.
6. Design efficient algorithms using Back Tracking and Branch Bound Techniques for solving problems.
7. Classify computational problems into P, NP, NP-Hard and NP-Complete.
8. To understanding about writing algorithms and step by step approach in solving problems with the help of data structures.

(BTL indicates Blooms Taxonomy level 1 Remember, 2 Understand, 3 Apply, 4 Analyse, 5 Evaluate, 6 Create)

Taxonomy level	CO Mapping	Marks	Question	S.NO																														
				.1																														
BTL-1	CO1	1	Linear search کے best case، average case اور worst case کو لکھیں۔	.i																														
BTL-2	CO6	1	کسی node کو 'kill' کرنے کا کیا مطلب ہے؟	.ii																														
BTL-1	CO5	1	Spanning tree کیا ہے؟	.iii																														
BTL-2	CO3	1	Merge sort کو stable sort کیوں کہا جاتا ہے؟	.iv																														
BTL-3	CO6	1	ایک ایسے graph کو draw کریں جس میں articulation point اور pendant vertex ہو، اور ان کو point بھی کریں۔	.v																														
BTL-4	CO4	1	Dynamic programming کے دو drawbacks لکھیں۔	.vi																														
BTL-1	CO1	1	Algorithms کو کیسے compare کیا جاتا ہے؟	.vii																														
BTL-2	CO3	1	Merge sort کا recurrence relation لکھیں۔	.viii																														
BTL-2	CO3	1	Min-heap اور max-heap کیا ہے؟ ان کو Draw کریں۔	.ix																														
BTL-5	CO7	1	NP and NP complete میں فرق کریں۔	.x																														
				.2																														
BTL-3	CO2	2	مندرجہ ذیل recurrence relation کو masters theorem سے solve کریں۔ $T(n) = 4T(n/2) + n^2 \log n$	.a																														
BTL-3	CO3	4	مندرجہ ذیل list کو merge sort استعمال کر کے sort کریں۔ A, L, G, O, R, I, T, H, M	.b																														
BTL-4	CO3	6	مندرجہ ذیل tasks اور deadlines پر غور کریں۔ task T2 اور task T3 کو profit calculate کرنے میں استعمال کیا جاتا ہے یا نہیں؟ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Jobs</th> <th>J1</th> <th>J2</th> <th>J3</th> <th>J4</th> <th>J5</th> <th>J6</th> <th>J7</th> <th>J8</th> <th>J9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Profit</td> <td>85</td> <td>25</td> <td>16</td> <td>40</td> <td>55</td> <td>19</td> <td>92</td> <td>80</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Deadline</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> <p>اس algorithm کی time complexity کو calculate کریں۔</p>	Jobs	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	Profit	85	25	16	40	55	19	92	80	15	Deadline	5	4	3	3	4	5	2	3	7	.3
Jobs	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9																									
Profit	85	25	16	40	55	19	92	80	15																									
Deadline	5	4	3	3	4	5	2	3	7																									
BTL-4	CO5	6	مندرجہ ذیل graph کا minimum spanning tree نکالیں، disconnected edges والے method کو استعمال کر کے۔	.4																														

			<p>اس algorithm کی time complexity کو calculate کریں۔</p>	
BTL-4	CO6	6	<p>5. یہ فرض کریں کہ کسی competition کے لیے ایک school اور اسی school کے مختلف classes کے registered بچوں کو select کرنا ہے۔ بچوں نے اپنا registration پہلے سے ہی کر لیا ہے۔ ہر class کے registered بچوں کی list مندرجہ ذیل ہے۔</p> <p>{1,2,3,4,5,6,7,8}</p> <p>دو ایسے طریقے find کریں جس میں selected بچوں کی تعداد 24 ہی ہو۔</p>	
				.6
BTL-3	CO5	5	<p>a. مندرجہ ذیل graph پر Dijkstra's algorithm کو apply کریں اور 'A' source سے دوسرے vertices کو جانے کا cost نکالیں۔</p>	
BTL-2	CO5	1	<p>b. اس algorithm کی time complexity لکھیں۔</p>	
BTL-3	CO6	6	<p>7. مندرجہ ذیل graph میں کتنے Hamiltonian cycles ہونگے؟ کم از کم دو نکالیں۔</p>	
				.8
BTL-5	CO6	3	<p>a. FIFO branch bound اور LC branch bound میں فرق لکھیں۔</p>	

BTL-5	CO7	3	P, NP, NP-Hard کو سب کو algorithms میں جتنے ہیں، اور NP-Complete میں classify کریں	.b																					
				.9																					
BTL-2	CO4	1	کسی graph میں negative edge cycle کو find کرنے کے لئے کونسا algorithm استعمال کیا جاتا ہے؟	.a																					
BTL-5	CO4	5	مندرجہ ذیل graph میں یہ identify کریں کہ اس میں کوئی negative edge cycle ہے یا نہیں۔	.b																					
																									
مندرجہ ذیل سوالات کا جواب لکھیں۔				10																					
BTL-6	CO4	1	وضاحت کریں کہ 'N' items کے ساتھ ایک balanced binary search tree میں کسی item کو تلاش کرنے کی worst-case time complexity $O(\log N)$ کیوں ہے؟	.a																					
BTL-3	CO4	1	اگر کسی list میں 'N' items ہیں، تو اس سے ہم کتنے binary search trees بنا سکتے ہیں؟ 'N' کے terms میں formula لکھیں۔	.b																					
BTL-5	CO4	8	مندرجہ ذیل table کو استعمال کر کے ایک optimal binary search tree کو construct کریں۔	.c																					
<table border="1" data-bbox="646 1612 1300 1736"> <thead> <tr> <th><math>i</math></th> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>p_i</math></td> <td></td> <td>0.15</td> <td>0.10</td> <td>0.05</td> <td>0.10</td> <td>0.20</td> </tr> <tr> <td><math>q_i</math></td> <td>0.05</td> <td>0.10</td> <td>0.05</td> <td>0.05</td> <td>0.05</td> <td>0.10</td> </tr> </tbody> </table>				$i$	0	1	2	3	4	5	$p_i$		0.15	0.10	0.05	0.10	0.20	$q_i$	0.05	0.10	0.05	0.05	0.05	0.10	
$i$	0	1	2	3	4	5																			
$p_i$		0.15	0.10	0.05	0.10	0.20																			
$q_i$	0.05	0.10	0.05	0.05	0.05	0.10																			
				.11																					
BTL-4	CO4	5	7 queens کو ایک board پر ایسے place کریں کہ کوئی بھی دو queens آپس میں attack نہ کر سکیں۔	.a																					
BTL-3	CO1	3	مندرجہ ذیل recurrence relation کو back-substitution سے solve کریں۔	.b																					

			$T(n) = 8T(n/2) + n^2$	
			مندرجہ ذیل problem پر غور کریں۔ n = 5 W = 60 kg (w1, w2, w3, w4, w5) = (5, 10, 15, 22, 25) (b1, b2, b3, b4, b5) = (30, 40, 45, 77, 90)	.12
BTL-3	CO4	5	Items کو as-a-whole لیکر total profit کو find کریں۔	.a
BTL-3	CO3	4	Profit اس طرح سے find کریں کہ items کو as-part بھی consider کر سکتے ہیں۔	.b
BTL-5	CO4	1	کیا دونوں profit ایک جیسے ہیں؟	.c
				.13
BTL-2	CO3	2	Merge sort کی space complexity کو calculate کریں۔	.a
BTL-5	CO4	8	ایک PCB پر holes کو punch کرنا ہے، کچھ اس طرح سے کہ ایک point سے ہو کر کہ سارے points پر hole punching کے بعد واپس 1 <sup>st</sup> hole کے پاس آنا ہے۔ ایک hole سے دوسرے hole تک punching machine کو move کرنے کا matrix نیچے دیا گیا ہے۔  ان holes کو punch کرنے کے لئے minimum cost کو find کریں۔	.b
				.14
BTL-1	CO5	1	Chromatic number کیا ہے؟	.a
BTL-6	CO5	2	Graph coloring کے دو real-time applications کو propose کریں۔	.b
BTL-4	CO5	7	یہ prove کریں کہ مندرجہ ذیل graph کا chromatic number '3' ہے، کم از کم تین color sequence کو نکالیں۔ 	.c