Maulana Azad National Urdu University

B.Tech. V Semester Examination, February 2023

Paper - BTCS513PCT: Design & Analysis of Algorithms

Total Marks: 70 **Time: 3 Hours**

ہدایات:

یہ پرچہ سوالات تین حصوں پر مشتمل ہی: حصہ اول، حصہ دوم، حصہ سوم -ہر جواب کے لیے لفظوں کی تعداد اشارۃ 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 08 سوالات ہیں، اس میں سے طالب علم کو کوئی پانچ سوالوں کے جواب دینے ہیں ہر سوال کا جواب تقریبا (200) لفظوں پر مشتمل ہے
ہر سوال کے لیے 6 نمبرات مختص ہیں (5x6=30 marks)

3. حصہ سوم میں 05 سوالات ہیں، اس میں سے طالب علم کو کوئی تین سوالوں کے جواب دینے ہیں ہر سوال کا جواب تقریبا (500) لفظوں پر مشتمل ہے
ہر سوال کے لیے 10 نمبرات مختص ہیں (3x10=30 marks)

حصہ اول

1.

i. quick sort algorithm __________________ کی best-case time complexity ہے۔

ii. case ____________ کسی بھی given parameters پر execute ہونے والے maximum number of steps ہیں۔

iii. مندرجہ ذیل میں سے وہ select کریں جس کا تعلق اسی computing paradigm سے نہ ہو جس سے دوسرے تعلق رکھتے ہیں۔

(a) Binary search (b) Knapsack problem

(c) Quick sort (d) Merge sort

iv. graph ‘G’__________ کے n edges کے ساتھ ایک round trip path ہے جو ہر vertex کو ایک بار visit کرتا ہے اور اپنی initial position پر واپس آجاتا ہے

v. ‘N’ vertices کے spanning tree میں maximum کتنے edges ہونگے؟

vi. کسی بھی min-heap میں insertion اور deletion کی time complexity کیا ہے؟

vii. مندرجہ ذیل recurrence relation کو master’s theorem سے solve کریں۔

$$T(n) = 4T(n/2) + n/\log n$$

viii. Dijkstra’s algorithm کی time complexity کیا ہے؟

ix. ______________________ Dijkstra’s algorithm کو apply نہیں کیا جاسکتا ہے۔

x. Merge sort کی ________________ auxiliary space complexity ہے۔

حصہ دوم

2.

i. Big Oh notation اور Big Omega notation کو compare کریں۔

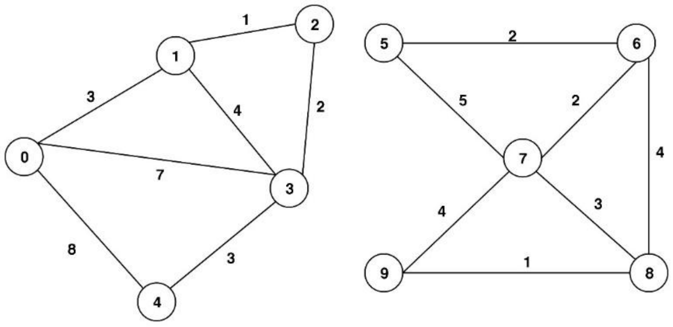
ii. یہ justify کریں کہ مندرجہ ذیل recurrence relation کے لیے کون سا tightest bound دیے گئے options میں سے ہے۔ $T(n) = 5T(n-1) + 6T(n-1)$

i. $2n^2$
ii. 6n
iii. (3/2)/n
iv. n!*3

3. درج ذیل elements کے لیے merge sort کے steps کو simulate کریں۔ اس کے performance کو analyze کریں۔

51, 95,66,72,42,38,39,41,15

4. درج ذیل گراف کے لیے Minimum spanning tree کو بنانے کے لیے Prim's اور Kruskal's algorithm کو compare اور contrast کریں، minimum spanning tree کو find کرنے کے لیے ان میں سے کس کو اس graph پر apply کیا جاسکتا ہے اور کیوں؟



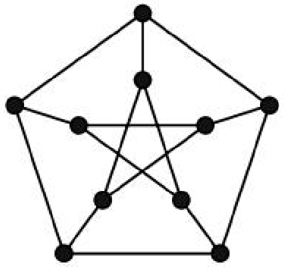
5. فرض کریں کہ ایک wire کو 5 cities میں lay down کی ضرورت ہے، یہ source ‘A’ سے شروع ہو کر، cityB، C، D اور E جاتا ہے اور source ‘A’ پر واپس آجاتا ہے۔ source سے destination تک wire کو lay down کرنے کا wire length اور vice-versa کا cost درج ذیل matrix میں دیا گیا ہے۔ dynamic programming استعمال کرکے وہ route کو find کریں جس میں minimum wire کا استعمال کیا جاسکے۔ algorithm کا analysis کریں۔

.	A	B	C	D	E
A	0	20	30	10	11
B	15	0	16	4	2
C	3	5	0	2	4
D	19	6	18	0	3
E	16	4	7	16	0

6. فرض کریں کہ ایک trader کے پاس ایک container vehicle ہے جو زیادہ سے زیادہ ‘W’ quantity میں سامان بھیجنے کے قابل ہے (W ایک integer ہے)۔ فرض کریں کہ اس کے پاس ‘n’ items ہیں {1, … .n}۔ ہر item میں ایک costv_i اور ایک weight w_i ہے۔ trader ایک سیٹ ⊆ {n1, . . . n } S کے items جو کہ highest total price کے ہیں ان کو send کرنا چاہتا ہے، اس constraint کے ساتھ کہ items کا total weight کا maximum W ہوگا۔ فرض کریں کوئی بھی item کو divide نہیں کیا جا سکتا ہے، اور صرف ایک complete item کے طور پر استعمال کیا جاسکتا ہے۔

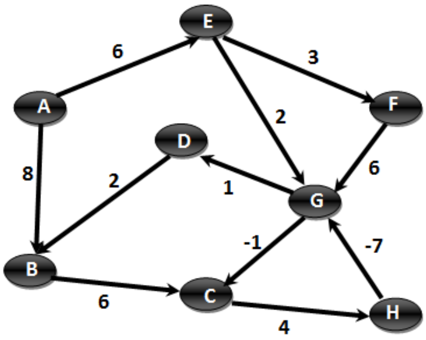
W=15,
weights w_i=[4, 5, 1, 3, 2, 5]
price p_i: [2, 3, 1, 5, 4, 7]

7. Graph coloring کے دو real-time applications کو propose کریں اور ان کو justify کریں۔ یہ elaborate کریں کہ درج ذیل گراف کا chromatic number کیوں ‘2’ نہیں ہو سکتا۔



8. Design analysis and algorithms course کے پورے duration میں پڑھے گئے algorithms/problems سے، کون سے algorithm کو ‘P’ سمجھا جا سکتا ہے اور کن algorithm کو ‘NP’ سمجھا جاسکتا ہے۔ justify اور discuss کریں کہ P ≠ NP کیوں ہے؟

9. مناسب algorithm کا استعمال کرتے ہوئے معلوم کریں کہ دیئے گئے graph میں negative weight cycle ہے کہ نہیں۔



حصہ سوم

.10

i. درج ذیل keys، successful search اور unsuccessful search کے probabilities کے لیے ایک optimal binary search tree کا cost اور structure کو find کریں۔

i	0	1	2	3	4	5	6	7
p_i		0.04	0.06	0.08	0.02	0.10	0.12	0.14
q_i	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05

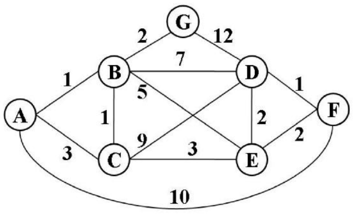
ii. اسکا pseudocode لکھیں اور performance کو analyze کریں۔

.11

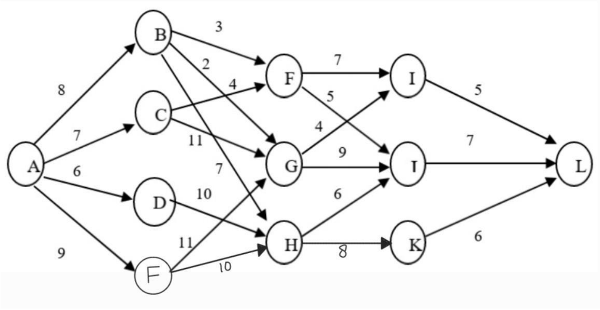
i. ذیل میں tasks اور deadlines کے ایک set کو دیکھتے ہوئے، مناسب method کو استعمال کرتے ہوئے یہ معلوم کریں کہ Task 'T4' کو maximum profit کو achieve کرنے کے لیے select کیا گیا ہے یا نہیں۔ اپنے جواب کو justify کریں۔

Task	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Profit	15	20	30	18	18	10	23	16	25
Deadline	7	2	5	3	4	5	2	7	3

ii. مناسب algorithm (اشارہ: greedy method) کا استعمال کرتے ہوئے source 'A' سے all vertices تک shortest path کو find کریں۔



12. نیچے دیے گئے graph کے لیے مندرجہ ذیل سوالات کے جوابات دیں۔



i. source 'A' اور destination 'L' کے درمیان shortest path کو find کرنے کے لیے ہر node پر greedy algorithm استعمال کریں۔

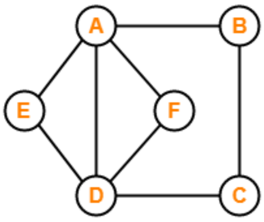
ii. کیا یہ path سب سے shortest path ہے؟ اگر نہیں تو اس case میں greedy algorithm کیوں fail ہو جاتا ہے؟

iii. اس problem کو solve کرنے کے لیے کون سا algorithm استعمال کیا جا سکتا ہے، اس کو justify کریں، appropriate method استعمال کرتے ہوئے A اور L کے درمیان shortest path کو find کریں۔

13.

i. فرض کریں کہ اپکے پاس 7 tickets ہیں جن کے number ہیں (1,2,3,4,5,6,7)۔ 20 کا total بنانے کے لئے آپ کن کن tickets کو choose کرینگے؟ اور ایسے کتنے possible combinations ہو سکتے ہیں؟

ii. یہ ثابت کریں کہ درج ذیل graph ایک Hamiltonian graph نہیں ہے۔



14.

i. نیچے دئے گئے graph کے adjacency list کو دیکھ کر اس graph کے ہر pair of vertices کے درمیان shortest path کو find کریں۔

$$G=\begin{bmatrix} 0 & 2 & \infty & 1 & 8 \\ 6 & 0 & 3 & 2 & \infty \\ \infty & \infty & 0 & 4 & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 0 & 3 \\ 3 & \infty & \infty & \infty & 0 \end{bmatrix}$$

ii. Branch and bound اور backtracking approach کے درمیان differences کو enumerate کریں۔