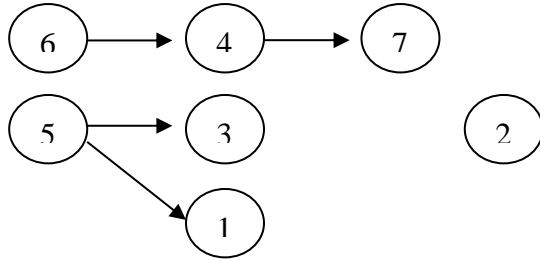


1. שבע עבודות צריכות לעבור עיבוד על מכונה אחת. הזמנים נתונים להלן:

|           |   |    |   |    |    |    |    |
|-----------|---|----|---|----|----|----|----|
| <b>Jj</b> | 1 | 2  | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  |
| <b>tj</b> | 3 | 6  | 8 | 4  | 4  | 1  | 7  |
| <b>dj</b> | 4 | 10 | 8 | 19 | 12 | 24 | 28 |
| <b>wj</b> | 5 | 4  | 3 | 6  | 8  | 8  | 12 |

תכנן את לוח הזמנים כך שתביא למינימום את תשלום הקנס עבור הג'וב בעל האיחור המקסימאלי, כאשר הקנס לכל יחידת זמן עבור כל ג'וב מופיע בטבלה בשורת ה-  $w_j$ . כלומר, מזעור  $(w*L)_{\max}$ . אילו צי הקדימות הם כדלקמן:



הפתרון יבוצע בעזרת אלגוריתם לולר.

$$\text{אתחול: } j = n = 7, q_{[7]} = \sum_{j=1}^7 t_j = 33$$

איטרציה 1: פעולות ללא פעולות עוקבות {3,7,1,2} חישוב קנסות למיקום זה:

|         |    |     |    |    |
|---------|----|-----|----|----|
| j       | 2  | 1   | 3  | 7  |
| Lj      | 23 | 29  | 25 | 5  |
| wj      | 4  | 5   | 3  | 12 |
| g(q[j]) | 92 | 145 | 75 | 60 |

$$j = 6, q_{[6]} = q_{[7]} - t_7 = 33 - 7 = 26$$

איטרציה 2: פעולות ללא פעולות עוקבות {1,3,4,2} חישוב קנסות למיקום זה:

|         |     |    |    |    |
|---------|-----|----|----|----|
| j       | 1   | 2  | 3  | 4  |
| Lj      | 22  | 16 | 18 | 7  |
| wj      | 5   | 4  | 3  | 6  |
| g(q[j]) | 110 | 64 | 54 | 42 |

$$j = 5, q_{[5]} = q_{[6]} - t_4 = 26 - 4 = 22$$

איטרציה 3: פעולות ללא פעולות עוקבות {1,3,6,2} חישוב קנסות למיקום זה:

|         |    |    |    |     |
|---------|----|----|----|-----|
| j       | 1  | 2  | 3  | 6   |
| Lj      | 18 | 12 | 14 | 2-  |
| wj      | 5  | 4  | 3  | 8   |
| g(q[j]) | 80 | 48 | 42 | 16- |

פעולה 6 תשובץ במיקום החמישי. עדכון :  $j = 4$  ,  $q_{[4]} = q_{[5]} - t_6 = 22 - 1 = 21$

איטרציה 4: פעולות ללא פעולות עוקבות {1,2,3}

חישוב קנסות למיקום זה:

|         |    |    |    |
|---------|----|----|----|
| j       | 1  | 2  | 3  |
| Lj      | 17 | 11 | 13 |
| wj      | 5  | 4  | 3  |
| g(q[j]) | 80 | 44 | 39 |

פעולה 3 תשובץ במיקום הרביעי. עדכון :  $j = 3$  ,  $q_{[3]} = q_{[4]} - t_3 = 21 - 8 = 13$

איטרציה 5: פעולות ללא פעולות עוקבות {1,2}

חישוב קנסות למיקום זה:

|         |    |    |
|---------|----|----|
| j       | 1  | 2  |
| Lj      | 9  | 3  |
| wj      | 5  | 4  |
| g(q[j]) | 45 | 12 |

פעולה 2 תשובץ במיקום השלישי. עדכון :  $j = 2$  ,  $q_{[2]} = q_{[3]} - t_5 = 13 - 4 = 9$

$$j=2, q_{[2]}=q_{[3]}-t_2=13-6=7$$

איטרציה 6: פעולות ללא פעולות עוקבות: {1}

חישוב קנסות למיקום זה:

|         |    |
|---------|----|
| j       | 1  |
| Lj      | 3  |
| wj      | 5  |
| g(q[j]) | 15 |

פעולה 1 תשובץ במיקום השני, פעולה 5 תשובץ ראשונה. הסידור המתקבל:

|      |     |    |    |    |    |    |    |
|------|-----|----|----|----|----|----|----|
| Jj   | 5   | 1  | 2  | 3  | 6  | 4  | 7  |
| Cj   | 4   | 7  | 13 | 21 | 22 | 26 | 33 |
| Lj   | -8  | 3  | 3  | 13 | -2 | 7  | 5  |
| wj   | 8   | 5  | 4  | 3  | 2  | 7  | 10 |
| wjLj | -64 | 15 | 12 | 39 | -4 | 42 | 60 |

הקנס שישולם הוא \$ 60 עבור הג'וב השביעי.

**שאלה 2:**

**תשובה 1:**

א. עבור מינימום עבודות מפגרות נשתמש באלגוריתם הדסון-מור:

נסדר תחילה EDD –

|    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
| j  | 1  | 4  | 3  | 2  | 5  |
| tj | 8  | 2  | 6  | 8  | 4  |
| dj | 10 | 12 | 15 | 18 | 20 |
| wj | 60 | 20 | 30 | 60 | 30 |
| Cj | 8  | 10 | 16 | 24 | 28 |
| Uj | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  |

הג'וב הראשון שמפגר הוא ג'וב 3, ויש יותר מג'וב אחד מפגר לכן נעביר את הג'וב הארוך ביותר בסידור עד ג'וב 3

לסוף – הג'וב הארוך ביותר הוא ג'וב 1 ולכן :

|      |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|
| j    | 4  | 3  | 2  | 5  | 1  |
| tj   | 2  | 6  | 8  | 4  | 8  |
| dj   | 12 | 15 | 18 | 20 | 10 |
| wj   | 20 | 30 | 60 | 30 | 60 |
| Cj   | 2  | 8  | 16 | 20 | 28 |
| Uj   | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| Ujwj | 0  | 0  | 0  | 0  | 60 |

UB=60

ב. החסם התחתון בכל שלב i בעץ:

$$LB_i = LB_{i-1} + U_j * w_j$$

נתחיל לשבץ את הפעולות מהסוף להתחלה

