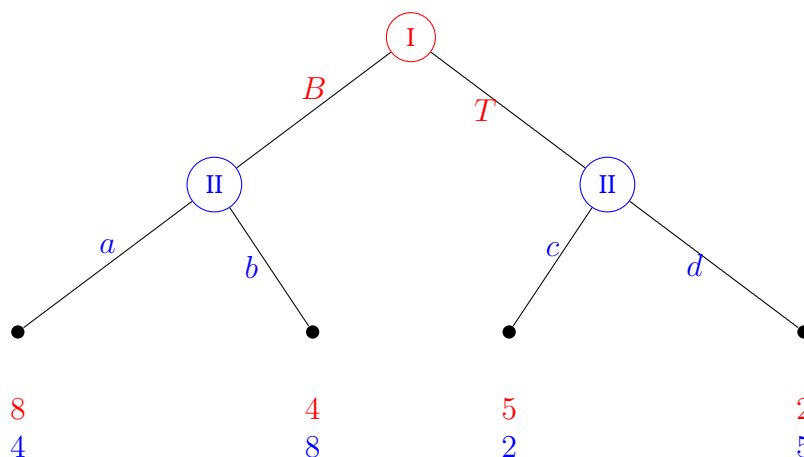


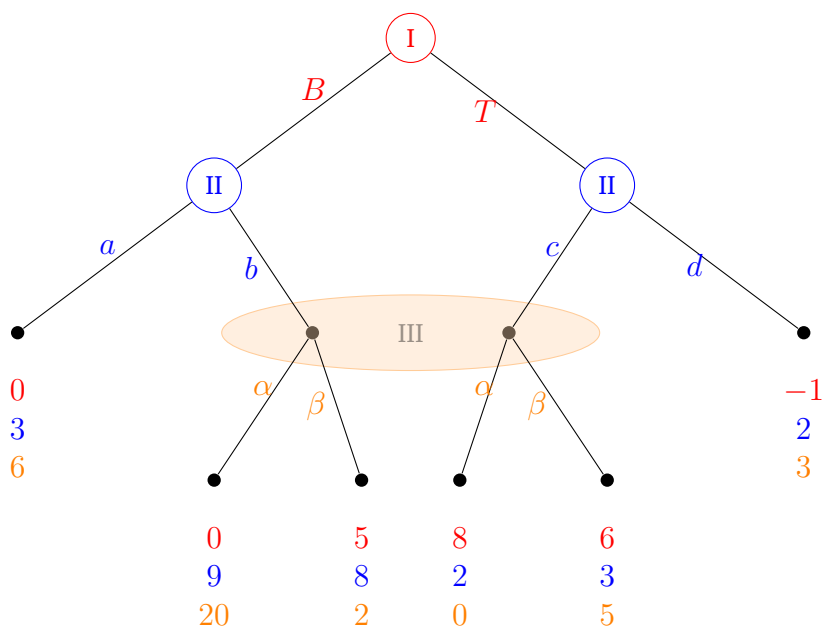
## עבודה עצמית 1 - שיווי משקל ואסטרטגיות שולטות

**שאלה 1** רשמו את המשחקים הבאים כמשחקים בצורה אסטרטגית (במשחקי שלושה שחקנים, שחקן  $I$  בוחר שורה, שחקן  $II$  בוחר עמודה, ושחקן  $III$  בוחר במטריצה). בכל משחק מצאו את השיווי משקל אם יש כרלה.

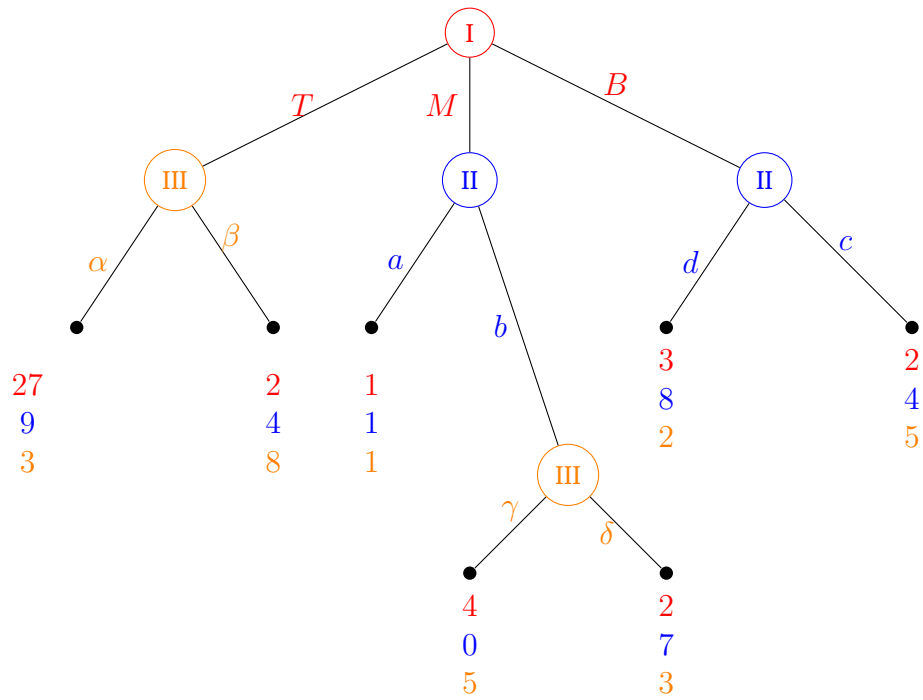
(א)



(ב)

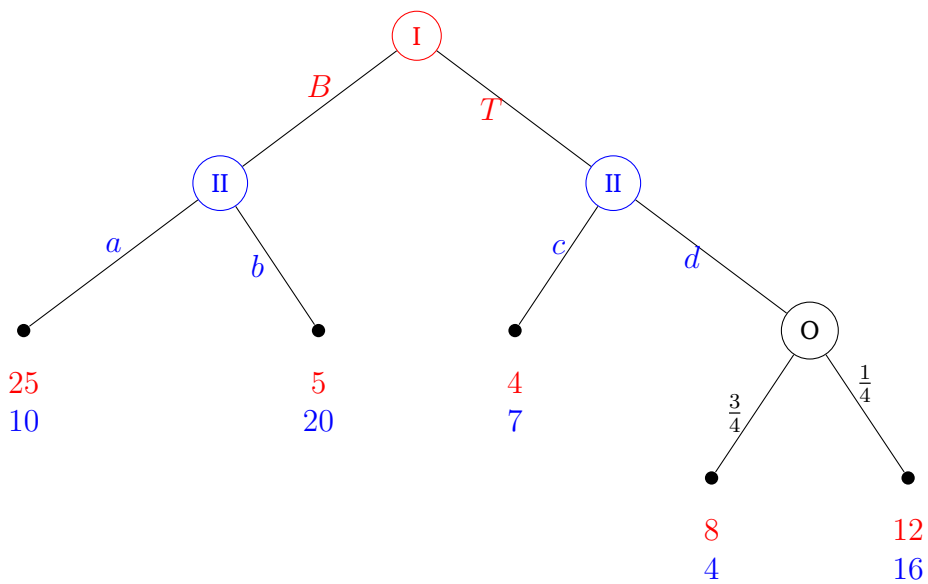


(ג)

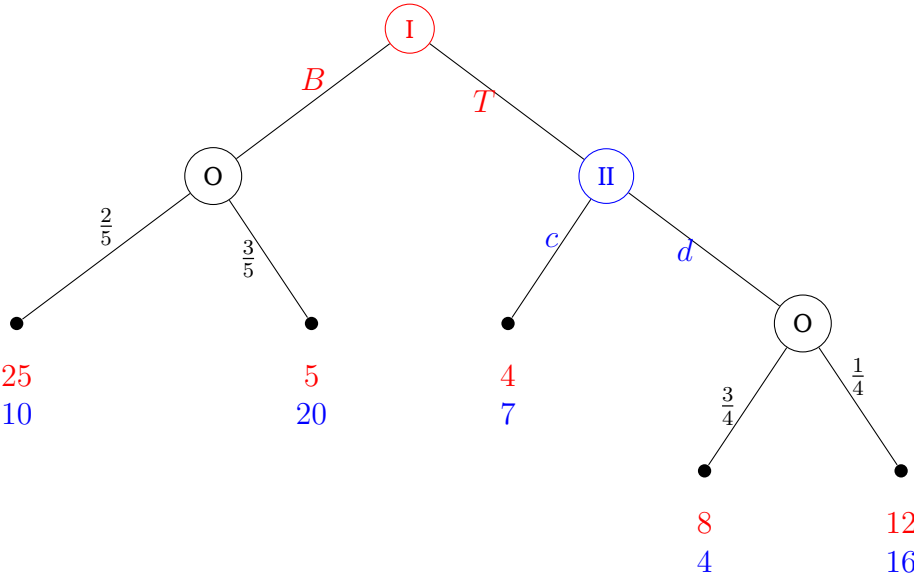


**שאלה 2** מצאו את השיווי משקל נאש במשחקים הבאים:

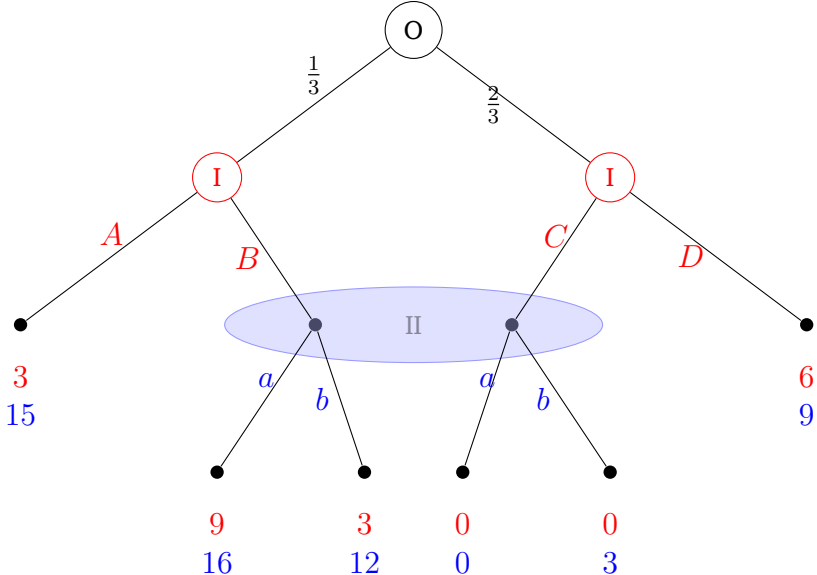
(א)



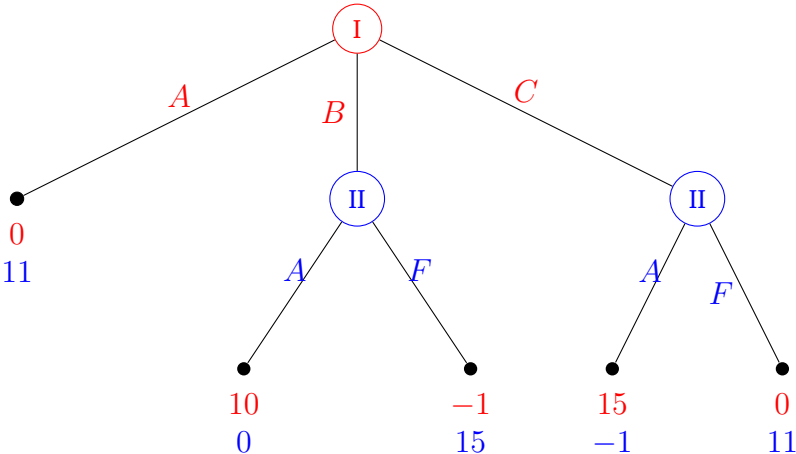
(ב)



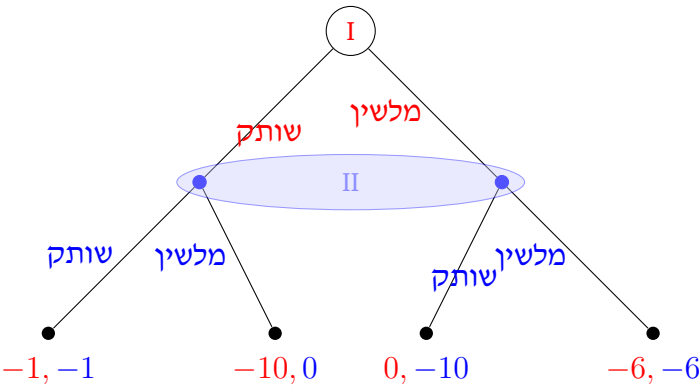
שאלה 3 מצאו את השיייו משקל נאש במשחק הבא:



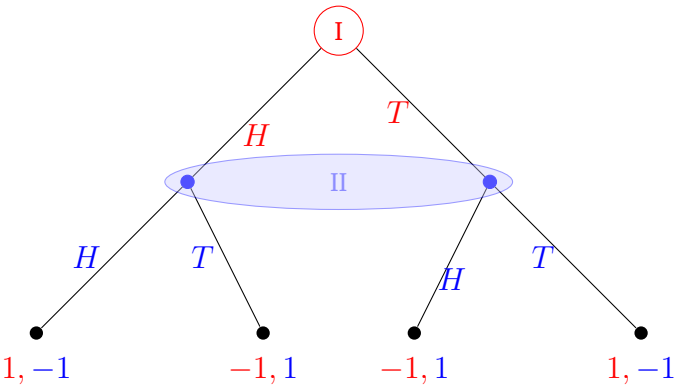
שאלה 4



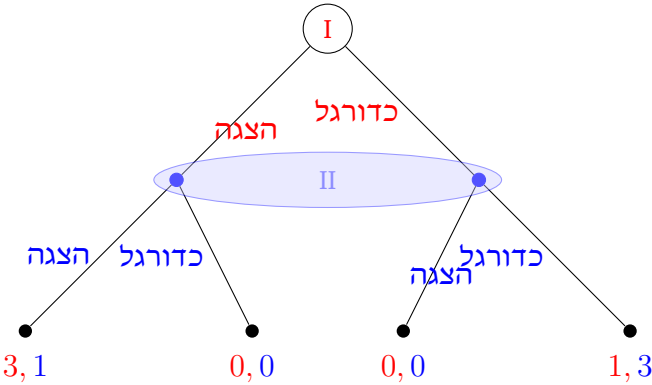
שאלה 5



שאלה 6



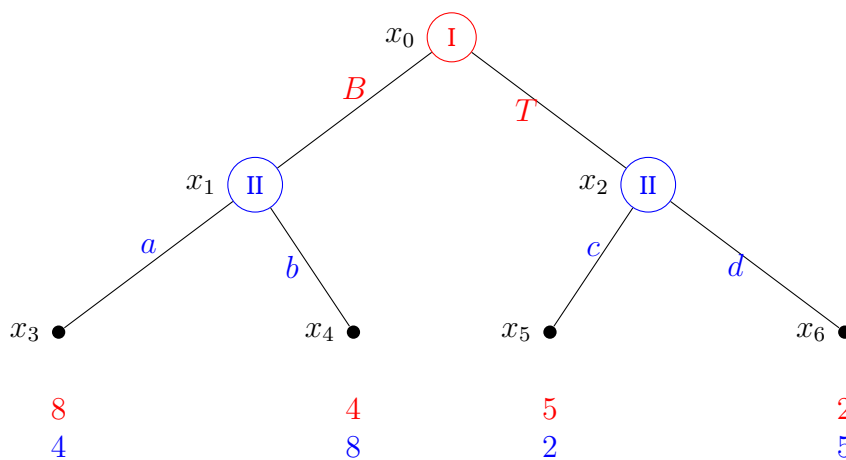
שאלה 7



## פתרונות

## שאלה 1

(א)



קבוצת אסטרטגיות של שחקן I:

$$S_I = (B, T)$$

קבוצת אסטרטגיות של שחקן II:

$$S_{II} = (a/c, a/d, b/c, b/d) .$$

צורת אסטרטגיה של המשחק:

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$B$	8, 4	8, 4	4, 8	4, 8
$T$	5, 2	2, 5	5, 2	2, 5

נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן I לכל אסטרטגיה של שחקן II:

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$B$	8, 4	8, 4	4, 8	4, 8
$T$	5, 2	2, 5	5, 2	2, 5

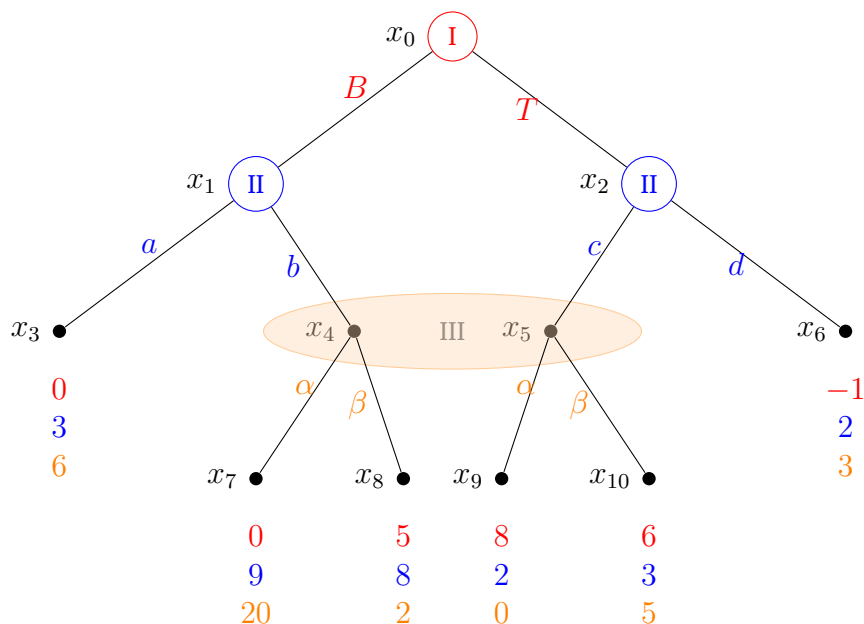
נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן II לכל אסטרטגיה של שחקן I:

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$B$	8, 4	8, 4	4, 8	4, 8
$T$	5, 2	2, 5	5, 2	2, 5

שיווי משקל נאש:

$$s^* = (B, b/d) .$$

(ב)



קבוצת אסטרטגיות של שחקן I:

$$S_I = (B, T)$$

קבוצת אסטרטגיות של שחקן II:

$$S_{II} = (a/c, a/d, b/c, b/d) .$$

קבוצת אסטרטגיות של שחקן III:

$$S_{III} = (\alpha, \beta) .$$

צורת אסטרטגיה של המשחק:

		$\alpha$			
$I \backslash II$	$II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
	$I$				
$B$		0, 3, 6	0, 3, 6	0, 9, 20	0, 9, 20
$T$		8, 2, 0	-1, 2, 3	8, 2, 0	-1, 2, 3

		$\beta$			
$I \backslash II$	$II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
	$I$				
$B$		0, 3, 6	0, 3, 6	5, 8, 2	5, 8, 2
$T$		6, 3, 5	-1, 2, 3	6, 3, 5	-1, 2, 3

נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן I לכל אסטרטגיה של שחקן II ולכל אסטרטגיה של שחקן III:

		$\alpha$			
$I \backslash II$	$II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
	$I$				
$B$		0, 3, 6	0, 3, 6	0, 9, 20	0, 9, 20
$T$		8, 2, 0	-1, 2, 3	8, 2, 0	-1, 2, 3

		$\beta$			
$I \backslash II$	$II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
	$I$				
$B$		0, 3, 6	0, 3, 6	5, 8, 2	5, 8, 2
$T$		6, 3, 5	-1, 2, 3	6, 3, 5	-1, 2, 3

נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן  $II$  לכל אסטרטגיה של שחקן  $I$  ולכל אסטרטגיה של שחקן  $III$ :

$\alpha$					$\beta$				
$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$	$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$B$	0, 3, 6	0, 3, 6	0, 9, 20	0, 9, 20	$B$	0, 3, 6	0, 3, 6	5, 8, 2	5, 8, 2
$T$	8, 2, 0	-1, 2, 3	8, 2, 0	-1, 2, 3	$T$	6, 3, 5	-1, 2, 3	6, 3, 5	1, 2, 3

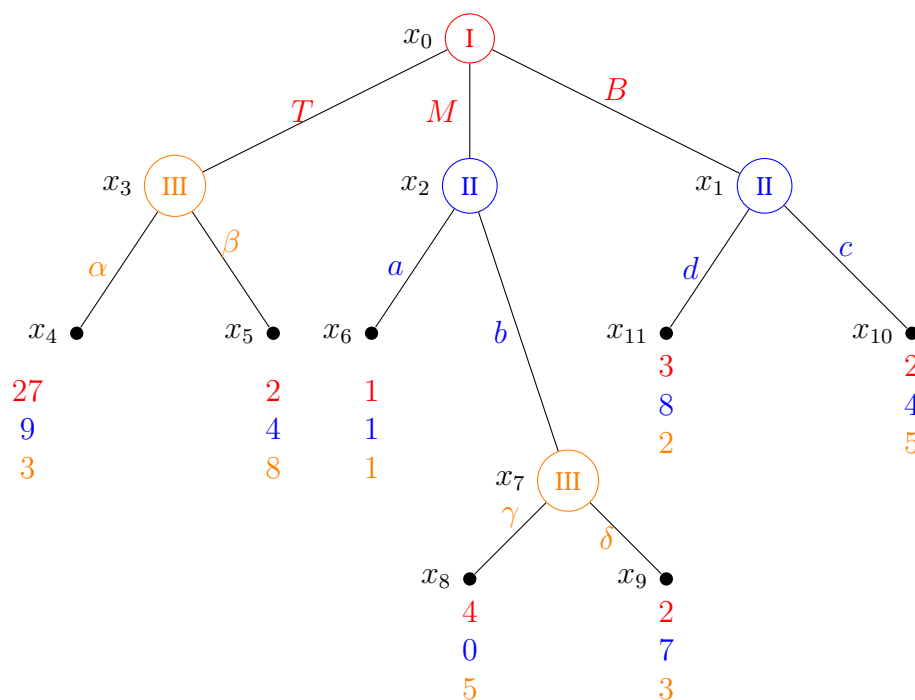
נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן  $III$  לכל אסטרטגיה של שחקן  $I$  ולכל אסטרטגיה של שחקן  $II$ :

$\alpha$					$\beta$				
$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$	$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$B$	0, 3, 6	0, 3, 6	0, 9, 20	0, 9, 20	$B$	0, 3, 6	0, 3, 6	5, 8, 2	5, 8, 2
$T$	8, 2, 0	-1, 2, 3	8, 2, 0	-1, 2, 3	$T$	6, 3, 5	-1, 2, 3	8, 2, 5	-1, 2, 3

שיווי משקל נאש:

$$s^* = (T, a/c, \beta) .$$

(ג)



קבוצת אסטרטגיות של שחקן  $I$ :

$$S_I = (T, B, M)$$

קבוצת אסטרטגיות של שחקן  $II$ :

$$S_{II} = (a/c, a/d, b/c, b/d) .$$



קבוצת אסטרטגיות של שחקן III:

$$S_{III} = (\alpha/\gamma, \alpha/\delta, \beta/\gamma, \beta/\delta) .$$

צורת אסטרטגיה של המשחק:

$$\alpha/\gamma$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	4, 0, 5	4, 0, 5
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\alpha/\delta$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	2, 7, 3	2, 7, 3
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\beta/\gamma$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	4, 0, 5	4, 0, 5
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\beta/\delta$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	2, 7, 3	2, 7, 3
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן I לכל אסטרטגיה של שחקן II ולכל אסטרטגיה של שחקן III:

$$\alpha/\gamma$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	4, 0, 5	4, 0, 5
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\alpha/\delta$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	2, 7, 3	2, 7, 3
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\beta/\gamma$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	4, 0, 5	4, 0, 5
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\beta/\delta$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	2, 7, 3	2, 7, 3
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן II לכל אסטרטגיה של שחקן I ולכל אסטרטגיה של שחקן III:

$$\alpha/\gamma$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	4, 0, 5	4, 0, 5
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\alpha/\delta$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	2, 7, 3	2, 7, 3
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\beta/\gamma$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	4, 0, 5	4, 0, 5
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\beta/\delta$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	2, 7, 3	2, 7, 3
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן  $III$  לכל אסטרטגיה של שחקן  $I$  ולכל אסטרטגיה של שחקן  $II$ :

$$\alpha/\gamma$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	4, 0, 5	4, 0, 5
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\alpha/\delta$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3	27, 9, 3
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	2, 7, 3	2, 7, 3
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\beta/\gamma$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	4, 0, 5	4, 0, 5
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

$$\beta/\delta$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8	2, 4, 8
$M$	1, 1, 1	1, 1, 1	2, 7, 3	2, 7, 3
$B$	2, 4, 5	3, 8, 2	2, 4, 5	3, 8, 2

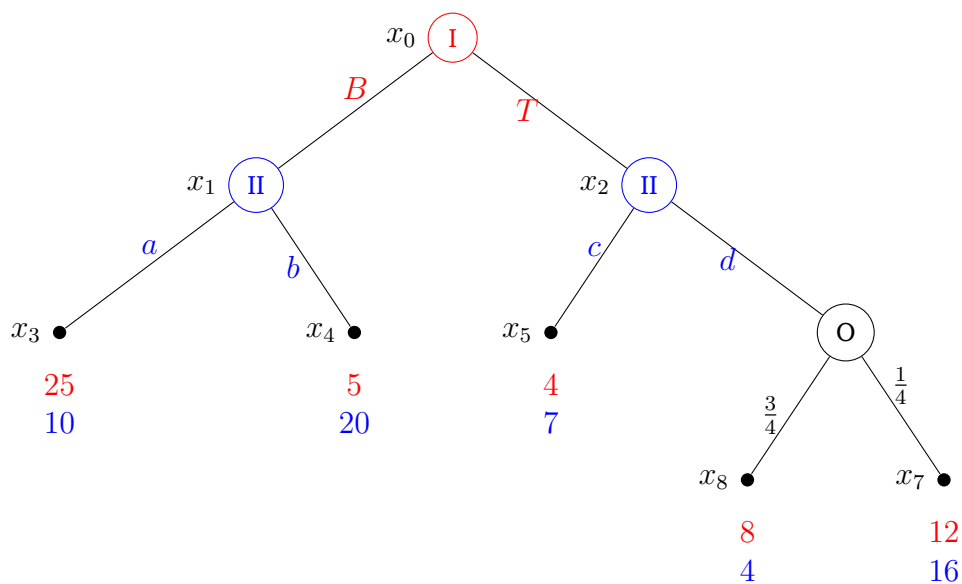
שיווי משקל נאש:

$$s^* = (T, a/c, \beta/\gamma) \quad s^* = (T, a/c, \beta/\delta), \quad s^* = (B, a/d, \beta/\gamma) \quad s^* = (B, a/d, \beta/\delta), \quad s^* = (B, b/d, \beta/\gamma).$$

-1

## שאלה 2

(א)



קבוצת אסטרטגיות של שחקן  $I$ :

$$S_I = (T, B)$$

קבוצת אסטרטגיות של שחקן  $II$ :

$$S_{II} = (a/c, a/d, b/c, b/d) .$$

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	4, 7	9, 7	4, 7	9, 7
$B$	25, 10	25, 10	5, 20	5, 20

נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן  $I$  לכל אסטרטגיה של שחקן  $II$ :

$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	4, 7	9, 7	4, 7	9, 7
$B$	25, 10	25, 10	5, 20	5, 20

נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן  $II$  לכל אסטרטגיה של שחקן  $I$ :

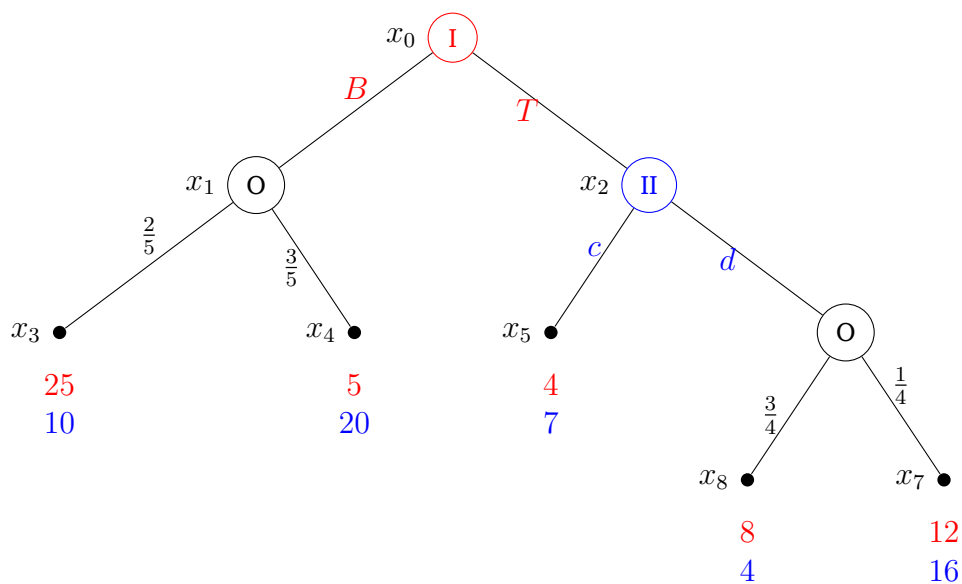
$I \backslash II$	$a/c$	$a/d$	$b/c$	$b/d$
$T$	4, 7	9, 7	4, 7	9, 7
$B$	25, 10	25, 10	5, 20	5, 20

שיווי משקל נאש:

$$s^* = (T, b/d) \quad s^* = (B, b/c) .$$

-1

(ב)



קבוצת אסטרטגיות של שחקן  $I$ :

$$S_I = (T, B)$$

קבוצת אסטרטגיות של שחקן  $II$ :

$$S_{II} = (c, d) .$$

$I \backslash II$	$c$	$d$
$T$	4, 7	9, 7
$B$	13, 16	13, 16

נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן  $I$  לכל אסטרטגיה של שחקן  $II$  :

$I \backslash II$	$c$	$d$
$T$	4, 7	9, 7
$B$	13, 16	13, 16

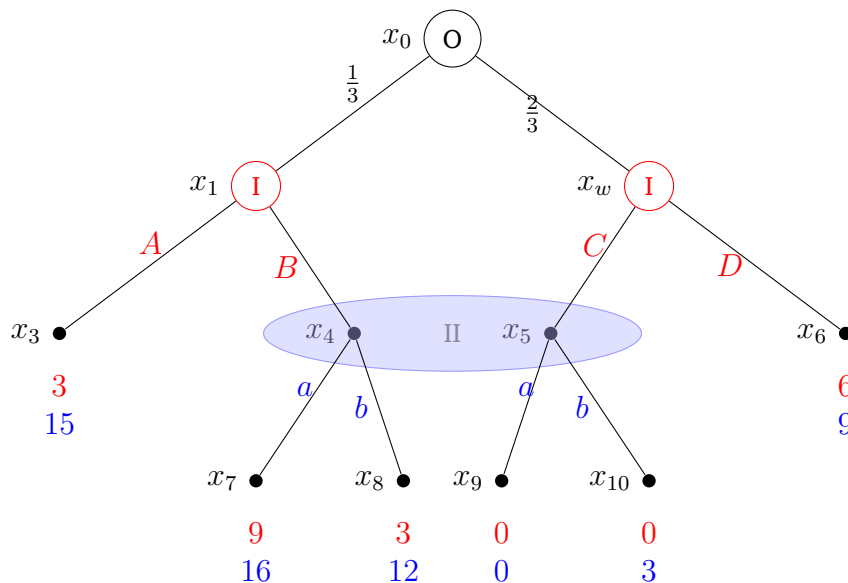
נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן  $II$  לכל אסטרטגיה של שחקן  $I$  :

$I \backslash II$	$c$	$d$
$T$	4, 7	9, 7
$B$	13, 16	13, 16

שיווי משקל נאש:

$$s^* = (B, c) , \quad s^* = (B, d) .$$

### שאלה 3



קבוצת אסטרטגיות של שחקן  $I$ :

$$S_I = (A/C, A/D, B/C, B/D)$$

קבוצת אסטרטגיות של שחקן  $II$ :

$$S_{II} = (a, b) .$$

$I \backslash II$	$a$	$b$
$A/C$	1, 5	1, 7
$A/D$	5, 11	5, 11
$B/C$	3, $\frac{16}{3}$	1, 6
$B/D$	13, 16	5, 10

נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן  $I$  לכל אסטרטגיה של שחקן  $II$ :

$I \backslash II$	$a$	$b$
$A/C$	1, 5	1, 7
$A/D$	5, 11	5, 11
$B/C$	3, $\frac{16}{3}$	1, 6
$B/D$	13, 16	5, 10

נמצא את התשובה הטובה ביותר של שחקן  $II$  לכל אסטרטגיה של שחקן  $I$ :

$I \backslash II$	$a$	$b$
$A/C$	1, 5	1, 7
$A/D$	5, 11	5, 11
$B/C$	3, $\frac{16}{3}$	1, 6
$B/D$	13, 16	5, 10

שיווי משקל נאש:

$$s^* = (A/D, b) , \quad s^* = (B/D, a) .$$

שאלה 4

שאלה 5

שאלה 6

שאלה 7