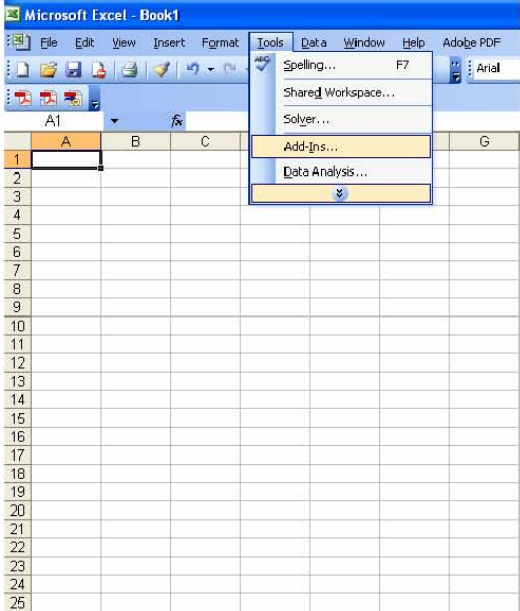
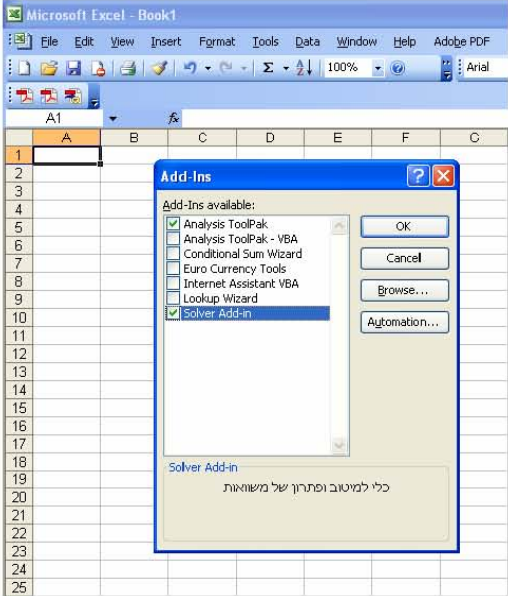


המדריך החכם לשימוש ב- Solver

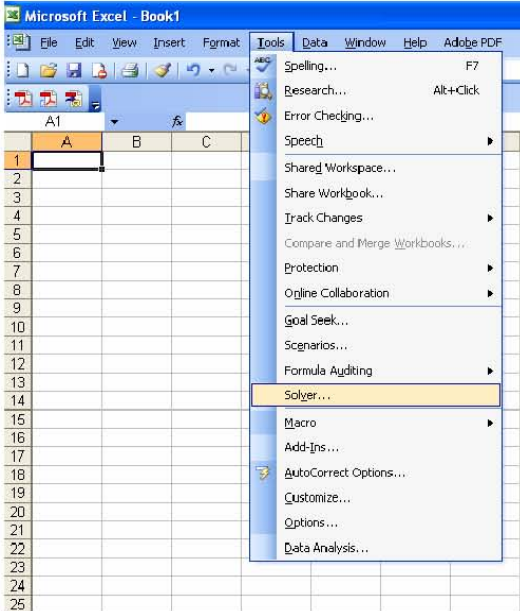
התקנת ופתיחת חלון ה- Solver :



1



2



3

תרגול בנושא מודל נוזלים - פתרון בעיית תכנות לינארי באמצעות ה-

Solver

נגדיר :

- Time : משך זמן פעילות המוקד (16:00-00:00) באינטרוולים של דקה ($\Delta t = 1/60$).
- minute : זמן מתחילת פעילות המוקד, בדקות.
- lambda : מספר שיחות המגיעות למוקד במהלך אינטרוול הזמן.
- mu : קצב שירות אינדיבידואלי של מוקדן במהלך אינטרוול הזמן.
- N : מספר מוקדנים הזמינים למתן שירות במהלך אינטרוול הזמן. נציב ערך התחלתי כלשהו עבור מספר המוקדנים, שהוא משתנה ההחלטה.
- Number-in System : מספר לקוחות במוקד במהלך אינטרוול הזמן.
- Staffing cost : עלות המוקדנים במהלך אינטרוול הזמן.
- Queue : מספר לקוחות הממתינים בתור במהלך אינטרוול הזמן.
- Waiting Cost : עלות ההמתנות במהלך אינטרוול הזמן.
- Cost : העלות היומית של המוקד (שרתים+המתנות).

ונבנה את גיליון אלקטרוני בהתאם לנתוני הבעיה :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Time	minute	lambda	mu	N	Number-in	Staffing Cost	Queue	Waiting Cost	Cost
2				0.08	50	System	0.8		1	174343.43
3	16:00	0	1.666667		50	0.000		0		
4	16:01	1	1.666667		50	1.667	40	0	0	
5	16:02	2	1.666667		50	3.194	40	0	0	
6	16:03	3	1.666667		50	4.595	40	0	0	
7	16:04	4	1.666667		50	5.879	40	0	0	
8	16:05	5	1.666667		50	7.055	40	0	0	
9	16:06	6	1.666667		50	8.134	40	0	0	
10	16:07	7	1.666667		50	9.123	40	0	0	
11	16:08	8	1.666667		50	10.029	40	0	0	
12	16:09	9	1.666667		50	10.860	40	0	0	
13	16:10	10	1.666667		50	11.622	40	0	0	

=SUM(G4:G483)+SUM(I4:I483)

=100/6

=\$E\$2

=\$G\$2*E13

=\$I\$2*H13

=F12+C12-\$D\$2*MIN(F12,E12)

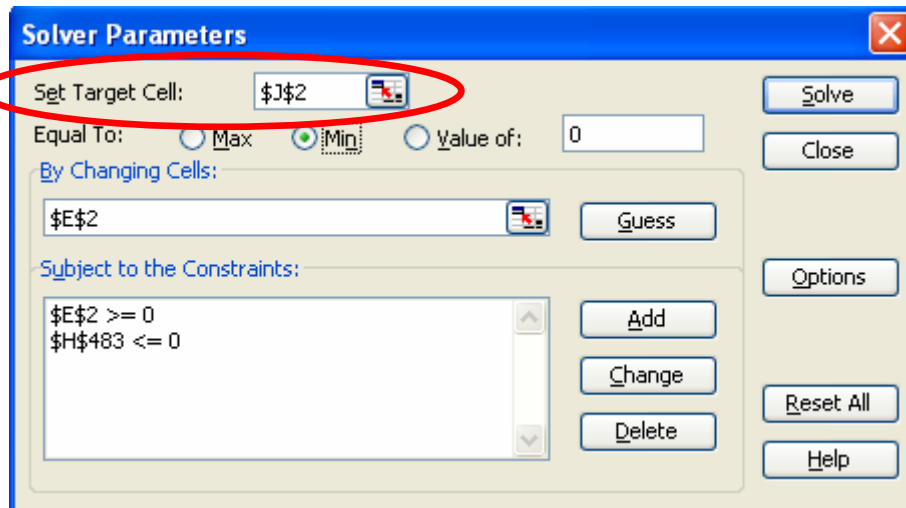
=MAX(F13-E13,0)

ברצוננו לחשב את פונקציית האיוש האופטימלית שתביא למינימום את העלות היומית של המוקד.

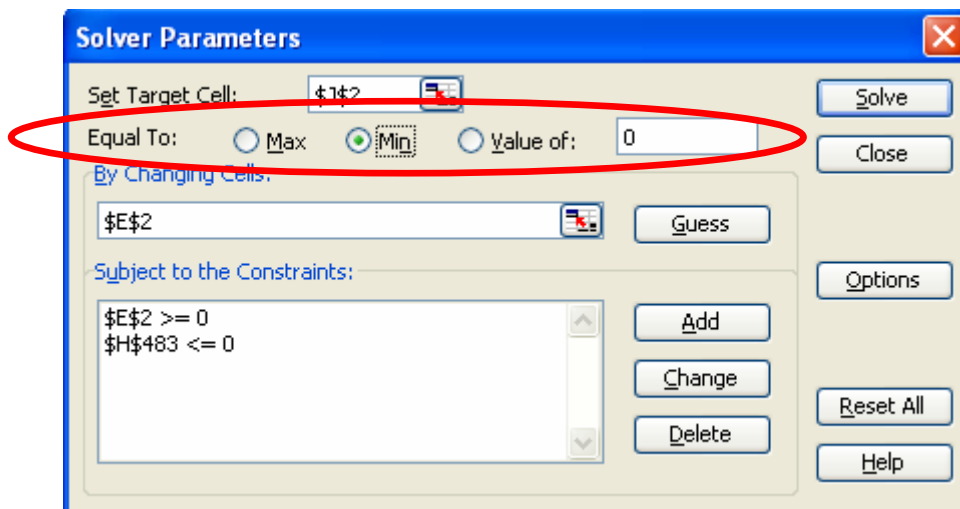
מקרה ראשון: מספר המוקדנים, N , קבוע לאורך כל יום העבודה

שלבים לפתרון הבעיה :

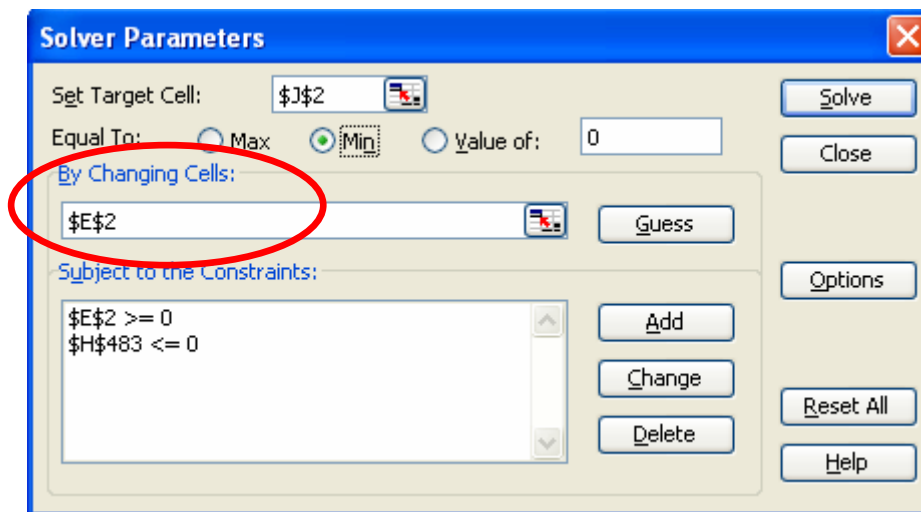
1. נפתח את חלון ה-Solver, כמתואר בעמוד 1.
2. נציב לתוך פונקציית המטרה את ערך התא המחשב את העלות היומית של המוקד :



3. נבחר באופציית המינימום :



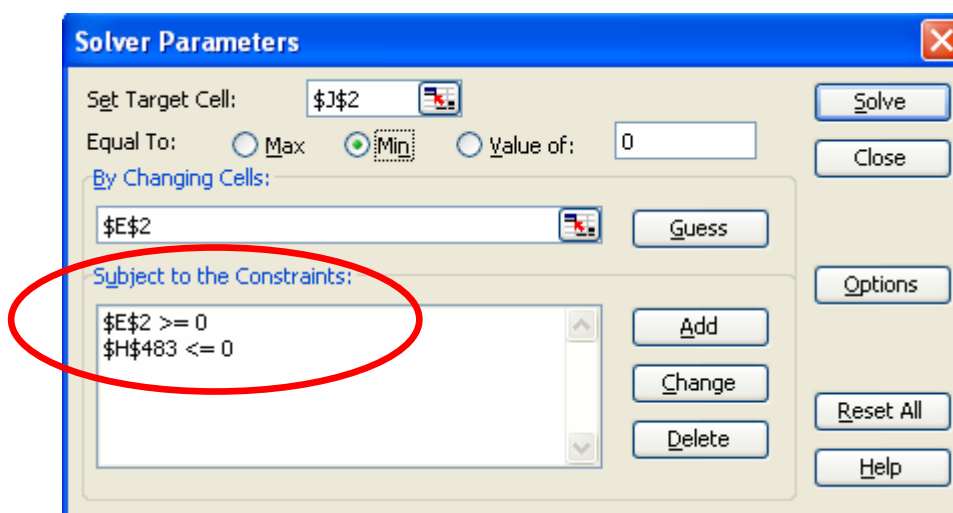
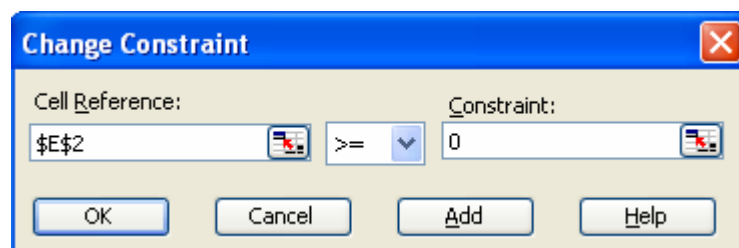
4. נקבע כמשתנה החלטה את ערך התא N (מספר מוקדנים):



5. נוסף את אילוצי הבעיה:

- מספר המוקדנים אי שלילי.
- התור ריק בסוף היום.

הוספת אילוץ תיעשה ע"י לחיצה על כפתור **Add**:



6. נלחץ על Solve :

Solver Parameters

Set Target Cell:

Equal To: ☐ Max ☒ Min ☐ Value of:

By Changing Cells:

Subject to the Constraints:

ונשמור את התוצאה :

Solver Results

Solver found a solution. All constraints and optimality conditions are satisfied.

☒ Keep Solver Solution
☐ Restore Original Values

Reports

	C	D	E	F	G	H	I	J
1	lambda	m	N	Number-in	Staffing Cost	Queue	Waiting Cost	Cost
2		0.08	149.3707	System	0.8		1	63534.19
3	1.666667		149.3707	0.000		0		
4	1.666667		149.3707	1.667	119.4965457	0	0	
5	1.666667		149.3707	3.194	119.4965457	0	0	
6	1.666667		149.3707	4.595	119.4965457	0	0	
7	1.666667		149.3707	5.879	119.4965457	0	0	

מקרה שני: מספר המוקדנים יכול להשתנות בתחילת כל שעה עגולה.

נגדיר בגיליון העמודה 2 עמודות נוספות:

- Staffing Time : הגדרת אינטרוולים באורך שעה לצורך איוש.
- Hourly Staffing : רמות האיוש במהלך היום שהם משתנים בהחלטה בבעיה. נציב ערכים התחלתיים כלשהם עבור רמות האיוש.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Time	minute	lambda	mu	N	Number-in	Staffing Cost	Queue	Waiting Cost	Staffing	Hourly	Cost
2				0.08		System	0.8		1	Time	Staffing	194473.43
3	16:00	0	1.666667		50	0		0		16:00-17:00	50	
4	16:01	1	1.666667		50	1.6666667	40	0	0	17:00-18:00	20	
5	16:02	2	1.666667		50	3.19444444	40	0	0	18:00-19:00	50	
6	16:03	3	1.666667		50	4.59490741	40	0	0	19:00-20:00	50	
7	16:04	4	1.666667		50	5.87866512	40	0	0	20:00-21:00	50	
8	16:05	5	1.666667		50	7.05544303	40	0	0	21:00-22:00	40	
9	16:06	6	1.666667		50	8.13415611	40	0	0	22:00-23:00	30	
10	16:07	7	1.666667		50	9.12297643	40	0	0	23:00-24:00	20	
11	16:08	8	1.666667		50	10.0293951	40	0	0			

k3

k4

עבור כל אינטרוול זמן (ברזולוציה של דקה), נתאים את רמת האיוש המתאימה לו לפי עמודת Hourly Staffing. לדוגמא,

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Time	minute	lambda	mu	N	Number-in	Staffing Cost	Queue	Waiting Cost	Staffing	Hourly	Cost
2				0.08		System	0.8		1	Time	Staffing	194473.43
60	16:57	57	1.666667		50	19.860	40	0	0			
61	16:58	58	1.666667		50	19.871	40	0	0			
62	16:59	59	1.666667		50	19.882	40	0	0			
63	17:00	60	1.666667		50	19.892	40	0	0			
64	17:01	61	1.666667		20	19.901	16	0	0			
65	17:02	62	1.666667		20	19.909	16	0	0			
66	17:03	63	1.666667		20	19.917	16	0	0			

=k\$3

=k\$4

כעת, על מנת לפתור את בעיית מינימום העלות, נגדיר בחלון ה- Solver את כל משתני ההחלטה באופן הבא:

Queue	Waiting Cost	Staffing Time	Hourly Staffing	Cost
1	1			194473.43
0	0	16:00-17:00	50	
0	0	17:00-18:00	20	
0	0	18:00-19:00	50	
0	0	19:00-20:00	50	
0	0	20:00-21:00	50	
0	0	21:00-22:00	40	
0	0	22:00-23:00	30	
0	0	23:00-24:00	20	
0	0			

Solver Parameters

Set Target Cell:

Equal To: ☐ Max ☒ Min ☐ Value of:

By Changing Cells:

Subject to the Constraints:

נוסיף את האילוצים שכל רמות האיוש במהלך היום אי-שליליות וכי התור ריק בסוף היום:

Solver Parameters

Set Target Cell:

Equal To: ☐ Max ☒ Min ☐ Value of:

By Changing Cells:

Subject to the Constraints:

ובלחיצת כפתור (solve) נקבל את פתרון הבעיה.