

H C P

Hidden Critical Path

טל לבנון

יעוץ והדרכה בניהול פרויקטים

## *Hidden Critical Paths*

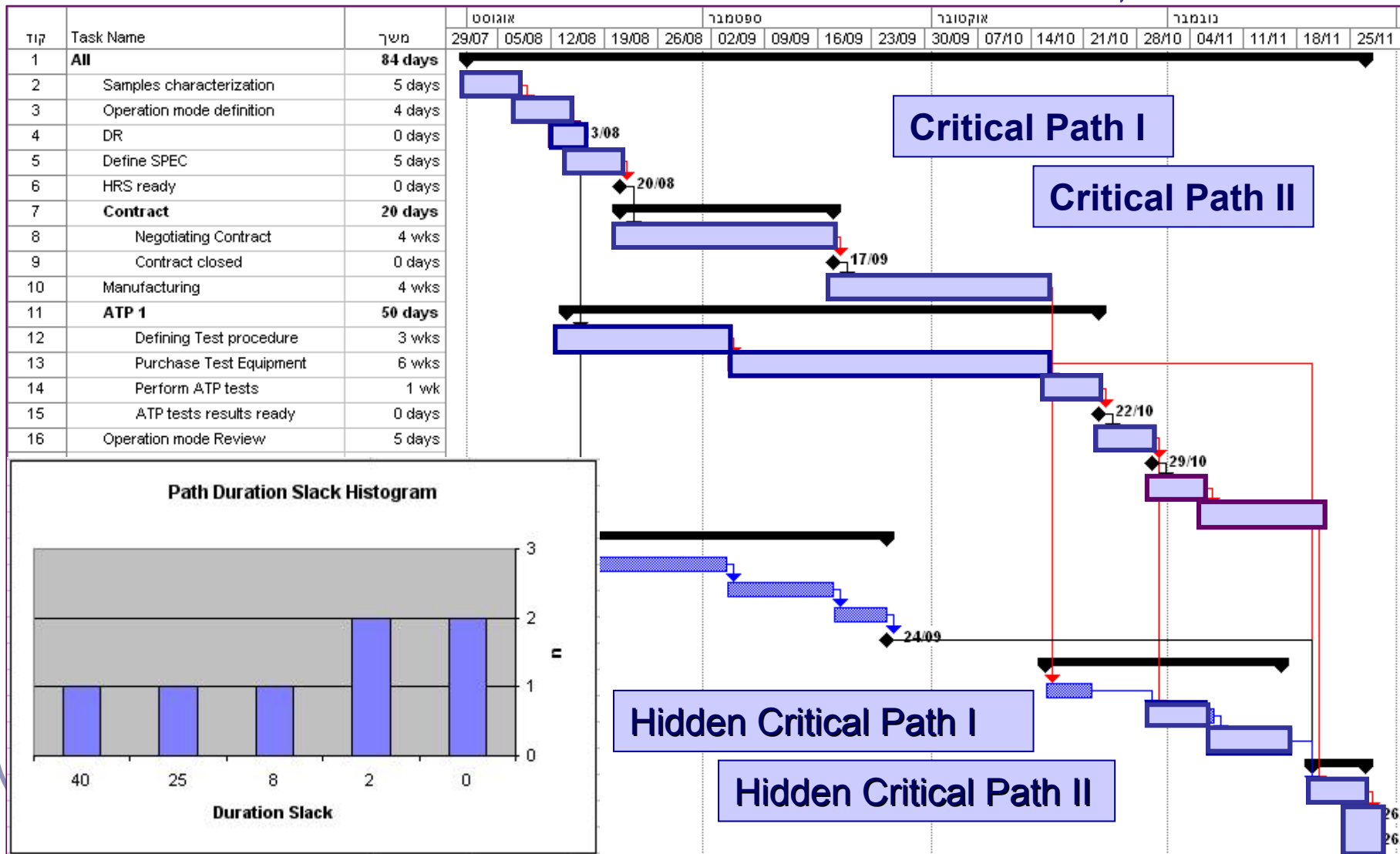
*נתיבים קריטיים נסתרים*

*שיטה חדשנית לניתוח רשת פרויקט*

[www.hcp.co.il](http://www.hcp.co.il)

- HCP
- דוגמא אמיתית
- TOC – HCP
- דוגמא אמיתית
- מסקנות, יתרונות ה- HCP ותחומי השפעתו על הפרויקט
- המלצות

## נתיבים קריטיים נסתרים



## חדשנות הרעיון

### סקר ספרות

- CPM (Critical Path Method)
- CTM (Critical Task Method)
- MCP (Most Critical Path)
- Critical Chain

חיפוש הפרט  
הבעייתי

### סקר ספרות

- K-most critical paths in PERT networks

חשיבה  
מערכתית

### שיטה זו

- HCPs (Hidden Critical Paths)

## הנחות יסוד

---

- רשתות דטרמיניסטיות (זמנים מוחלטים)
- משכי הזמן לפעילויות - מוחלטים
  
- כל סוגי הקשרים: FS, FF, SS
- רשתות AON : Gantt

## הגדרות מרווחי נתיבים

---

- משך נתיב  $X$ ,  $Duration(X)$ , הוא סכום כלל משך הפעילויות בנתיב.

- $DS_X$  - *Duration Slack of a path X*  
זהו משך הנתיב הקריטי פחות  $Duration(X)$ .

## HCP Score

$$0 < \frac{\sum_i n_i (T - DS_i) e^{-3 \frac{DS_i}{T}}}{\sum_i n_i (T - DS_i)} \leq 1$$

$T$  - משך הפרויקט

$n_i$  - מספר הנתיבים עם  $DS_i$

● בפרויקטים גדולים: יש לחשב את הציון על פי הנתיבים בהם

$$DS_i \leq 20\% \cdot T$$

## משמעות הציון

---

- הגדרת "יציבות רשת הפרויקט" על-ידי ציון: HCP Score
- שימושי ה- HCP Score

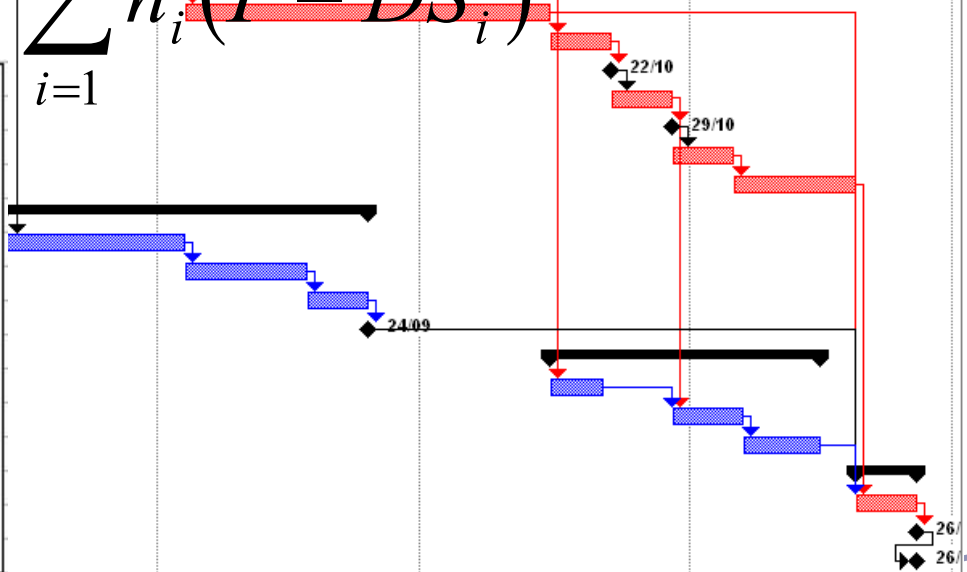
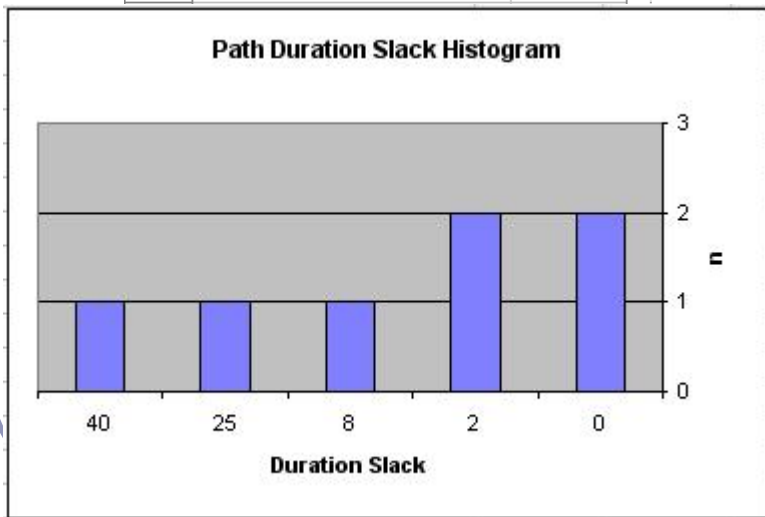
# דוגמא - HCP Score

קוד	Task Name	משך	אוגוסט					ספטמבר					אוקטובר					נובמבר				
			29/07	05/08	12/08	19/08	26/08	02/09	09/09	16/09	23/09	30/09	07/10	14/10	21/10	28/10	04/11	11/11	18/11	25/11		
1	All	84 days	[Gantt bar from 29/07 to 25/11]																			
2	Samples characterization	5 days	[Gantt bar from 29/07 to 03/08]																			
3	Operation mode definition	4 days	[Gantt bar from 03/08 to 07/08]																			
4	DR	0 days	[Gantt bar from 07/08 to 07/08]																			
5	Define SPEC	5 days	[Gantt bar from 07/08 to 12/08]																			
6	HRS ready	0 days	[Gantt bar from 12/08 to 12/08]																			
7	Contract	20 days	[Gantt bar from 12/08 to 01/09]																			
8	Manufacturing Contract	4 wks	[Gantt bar from 01/09 to 17/09]																			
9	Contract closed	0 days	[Gantt bar from 17/09 to 17/09]																			
10	Manufacturing	4 wks	[Gantt bar from 17/09 to 01/10]																			
11	ATP 1	50 days	[Gantt bar from 01/10 to 20/11]																			
12	Defining Test procedure	3 wks	[Gantt bar from 20/10 to 29/10]																			
13	Purchase Test Equipment	6 wks	[Gantt bar from 29/10 to 19/11]																			
14	Perform ATP tests	1 wk	[Gantt bar from 19/11 to 26/11]																			

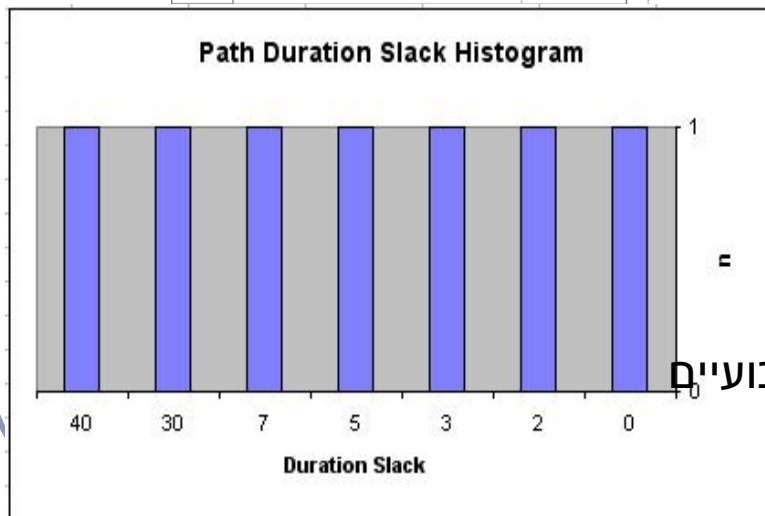
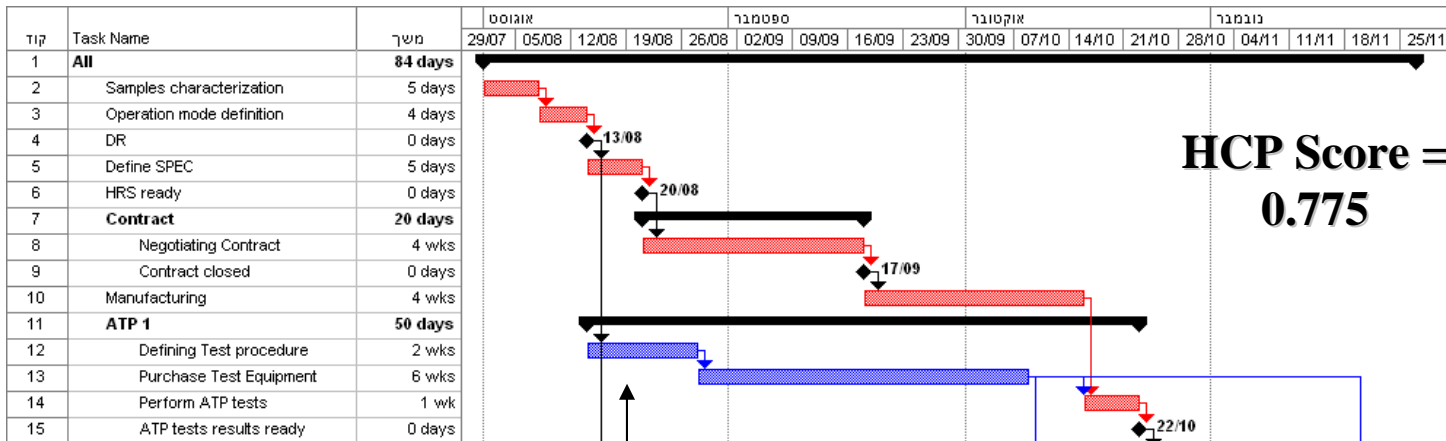
**HCP SCORE**

$$\sum_{i=1}^5 n_i (T - DS_i) e^{-3 \frac{DS_i}{T}} = 0.81$$

$$\sum_{i=1}^5 n_i (T - DS_i)$$



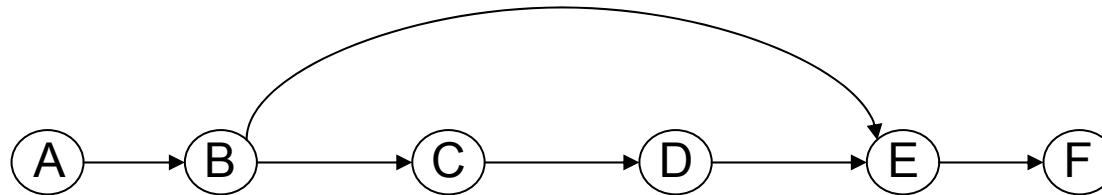
# יישומי ה- HCP Score – בחינת חלופות



קיצור פעילות 12 בשבוע  
והארכת פעילות 26 בשבועיים

## נתיבים יתרים - Redundancy paths

- הגדרה: נניח קיום שני נתיבים ברשת  $X, Y$ .  
 $X$  הוא נתיב יתר ל- $Y$ ,  $X \subset Y$ , אם כל הפעילויות הנמצאות ב- $X$  נמצאות גם ב- $Y$ .



Path  $X$ :  $A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow F$

Path  $Y$ :  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F$

## דוגמא: פרויקט 'א'

---

### החברה

- קבוצת גדיש – הנדסה וניהול
- חברת ניהול פרויקטים הנדסיים.

### הפרויקט

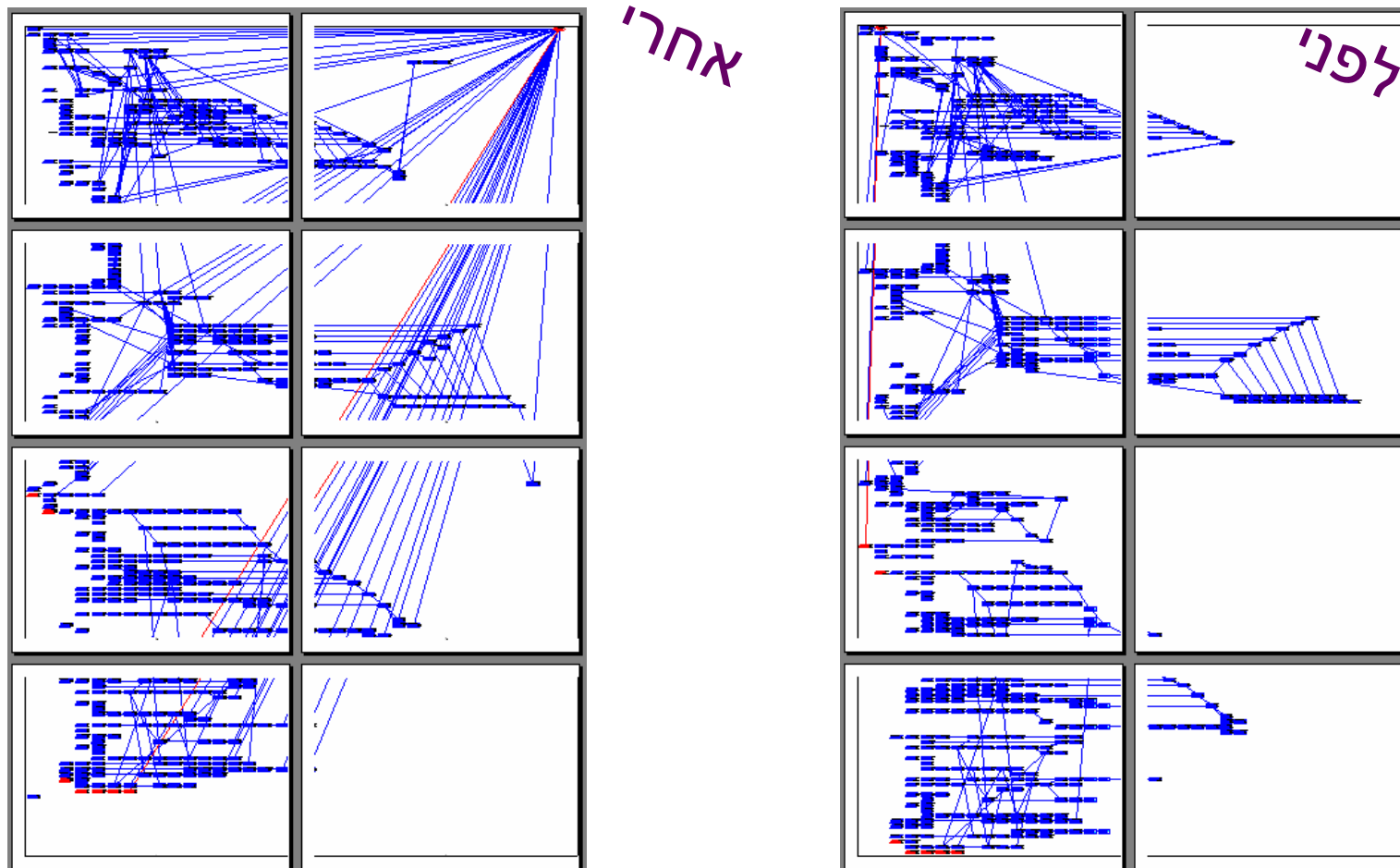
- שדרוג הרכבת לב"ש – קטע 'א'

## דוגמא: פרויקט א' - נתונים

---

- הפרויקט התחיל ב- 10/10/2004 ואמור להמשך עד 19/1/2006 (326 ימי עבודה).
- הניתוח בוצע ב- 27/2/2005.
- בפרויקט יש 439 פעילויות ו- 625 קשרים.
- תרשים הרשת של הפרויקט:

# דוגמא: פרויקט א' – תרשים רשת



## דוגמא: פרויקט א' - תוצאות

---

- 127 נתיבים נמצאו בתחום  $DS \leq 0.5T$ .
- 2 נתיבים נחקרו עקב היותם נתיבים יתרים (Redundant Paths).
- מתוך ה- 125 שנותרו:
  - 2 Critical Paths.
  - 1 HCP with 51 days.
  - 1 HCP with 59 days.
  - 1 HCP with 63 days.
- HCP Score = 0.404 - ציון גבוה המעיד על רשת שנוטה ליציבות.
- זה לא הכל...

## דוגמא: פרויקט א' - תוצאות (המשך)

---

- משך הפרויקט המתוכנן: 326 ימים.  
משך הפרויקט המעשי: 266 ימים.  
המשמעות: 60 ימי עבודה ללא עבודה!  
הבעיה: 10/10/04 – 30/12/04.

## דוגמא: פרויקט א' - תוצאות (המשך)

● ארבעת נתיבי ה- HCP הראשונים:

● גשרון כפול בק"מ 17+862

● גשרי רכבת מעל נחל שורק 7+525 עד 7+590

● חישוף בק"מ 13+000 עד 18+000

● גשרון בק"מ 3+275 עד 3+300 שלב א' (מזרח)



**אם אלו הן פעילויות של הארגון / הספק, רצוי מאד  
לפרק כל אחת מהן לתת הפעילויות המרכיבות אותן.**

קיימת פעילות אחת ארוכה  
בת 205 ימים עד 264 ימים

## דוגמא: פרויקט א' - תוצאות (המשך)

- פעילות 295 – עבודות מבצעים לקידום שלב ב', מפלג 7+800 – 29.5 ימי מרווח
- פעילות 214 – עבודות בתחום גשר כביש 6 מק"מ 5+500 עד 5+650 (מבצע) – 70 ימי מרווח
- נתיבי ה-HCP הנותרים:
  - בעלי מרווח 60-99 יום.
  - קיים מרווח בן 15 יום בין ה- 10/2/05 ועד 6/3/05 (כמעט אבד).
  - הקשר בין פעילויות 214, 295 ל- 620 אינו וודאי. במידה והוא שגוי, יש לתקנו, ולנתח את הרשת לפי שיטת HCP.

## TOC – נושאים עקרוניים לציון

---

הנושא	המשמעות
● רשתות TOC עם זמני השהיה (buffers)	● עבור HCP – הורדתם.
● כאשר כל הפעילויות מאולצות "חייב להתחיל בתאריך"	● אין משמעות עבור HCP.
● כאשר כל הפעילויות מאולצות "מאוחר ככל האפשר"	● יצירת הפסדי זמן עבודה.
	● אין משמעות עבור HCP – מגלה מרווחי נתיבים. יש משמעות מעשית כבדה. (CP)

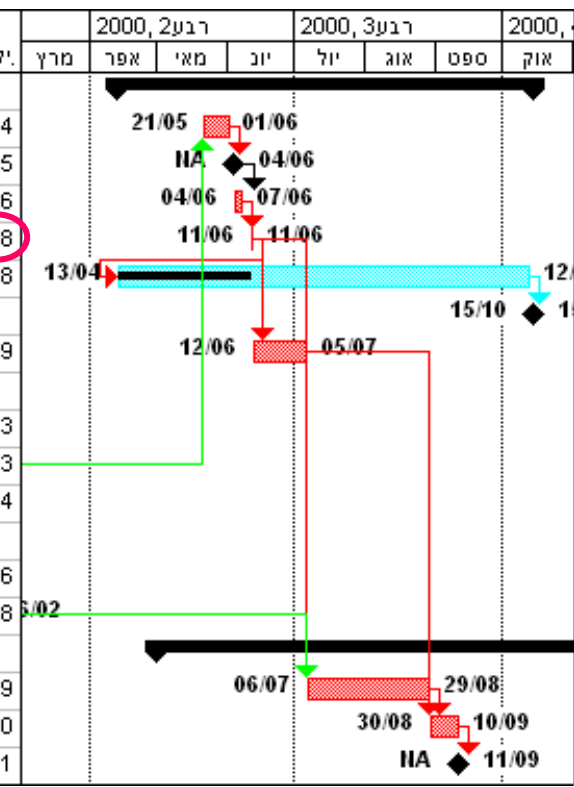
# TOC – Buffers

קוד	Task Name	משך	התחלה	סיום	פעילויות קודם	מרווח כולל	2000, 2 רבע			2000, 3 רבע			2000, 4 רבע			2001, 1 רבע		
							מרץ	אפר	מאי	יוני	יולי	אוג	ספט	אוק	נוב	דצמ	ינו	פבר
77	<b>Installation and SAT</b>	<b>153 days</b>	<b>01/05/00</b>	<b>14/12/00</b>		<b>0 days</b>												
78	SAT Preparation	39 days	06/07/00	29/08/00	66,76	0 days												
79	SAT	8 days	30/08/00	10/09/00	69,78	0 days												
80	TEMP	0 days	11/09/00	11/09/00	79	0 days												
81	MS - SAT	0 days	11/09/00	11/09/00	80	0 days												
82	Project End MS	0 days	11/09/00	11/09/00	81	-0.2 days												
83	CCCB- [REDACTED]	53 days	01/05/00	14/12/00	82	0 days												
84	Project End	0 days	14/12/00	14/12/00	83	0 days												

# משמעות אילוח פעילויות

קוד	Task Name	משך	התחלה	סיום	פעילויות קדם	יילויות עוקבות	2000, 2			2000, 3			2000, 4
							מרץ	אפר	מאי	יוני	יולי	אוג	
62	<b>TRR &amp; FAT</b>	<b>120 days</b>	<b>13/04/00</b>	<b>15/10/00</b>									
63	Internal ATP	10 days	21/05/00	01/06/00	56,54,59,61,	64							
64	TRR	0 days	04/06/00	04/06/00		65							
65	Waiting for Client ans	4 days	04/06/00	07/06/00		66							
66	FAT	1 day	11/06/00	11/06/00		67,69,78							
67	CMSB-MS - FAT	120 days	13/04/00	12/10/00		68							
68	MS - FAT			15/10/00		67							
69	Changes due to FAT			05/07/00		66							
70	<b>HW</b>			<b>16/02/00</b>									
71	HW CDR			26/07/99		72,73							
72	CCFB-HW CDR==>Internal A	3 days	29/12/99	02/01/00		71							
73	CMSB-HW CDR-MS	3 days	27/07/99	29/07/99		71							
74	HW CDR-MS	0 days	30/07/99	30/07/99		73							
75	HW Infrastructure at the Site	29 days	19/12/99	26/01/00		76							
76	CCFB-HW Infrastructure at the	15 days	27/01/00	16/02/00		75							
77	<b>Installation and SAT</b>	<b>153 days</b>	<b>01/05/00</b>	<b>14/12/00</b>									
78	SAT Preparation	39 days	06/07/00	29/08/00		66,76							
79	SAT	8 days	30/08/00	10/09/00		69,78							
80	TEMP	0 days	11/09/00	11/09/00		79							

**איבוד של 18 ימי עבודה!**



## דוגמא: פרויקט ב'

---

### החברה

- אלביט מערכות.
- פיתוח וייצור מערכות אלקטרוניות ואלקטרו-אופטיות מתקדמות.

### הפרויקט

- פיתוח מערכת עבור צה"ל.

## דוגמא: פרויקט ב' - נתונים

---

- TOC.
- הרשת עודכנה ביוני 1999.
- הפרויקט התחיל ב- 12/5/1997 ואמור היה להמשך עד 14/12/2000 (884 ימי עבודה).
- הניתוח בוצע ב- 6/3/2005.
- בפרויקט יש 52 פעילויות ו- 65 קשרים.

## דוגמא: פרויקט ב' - תוצאות

---

- 42 נתיבים נמצאו בתחום  $DS \leq 0.2T$ .
- נתיב אחד נמחק עקב היותו נתיב יתר (Redundant Paths).
- מתוך ה- 41 שנותרו:
  - 1 Critical Paths
  - 2 HCP with 9 days
  - 1 HCP with 21 days
  - 2 HCP with 30 days
- HCP Score = 0.72 - ציון גבוה המעיד על רשת שנוטה לחוסר יציבות.
- זה לא הכל...

## תוצאות (המשך)

- משך הפרויקט המתוכנן: 884 ימים.
- משך הפרויקט המעשי: 866 ימים.
- הפעילות הדוחה: #78 ← 18 ימי עבודה מבוזבזים
- הפעילויות המשמעותיות:
  - פעילות #38 – 169 יום.
  - פעילות #40 – 160 יום.
  - פעילות #15 – 544 יום.

רצוי שהספק  
יפרק פעילויות  
אלו לתוכן,  
ואז להריץ  
HCP



# H C P

Hidden Critical Path

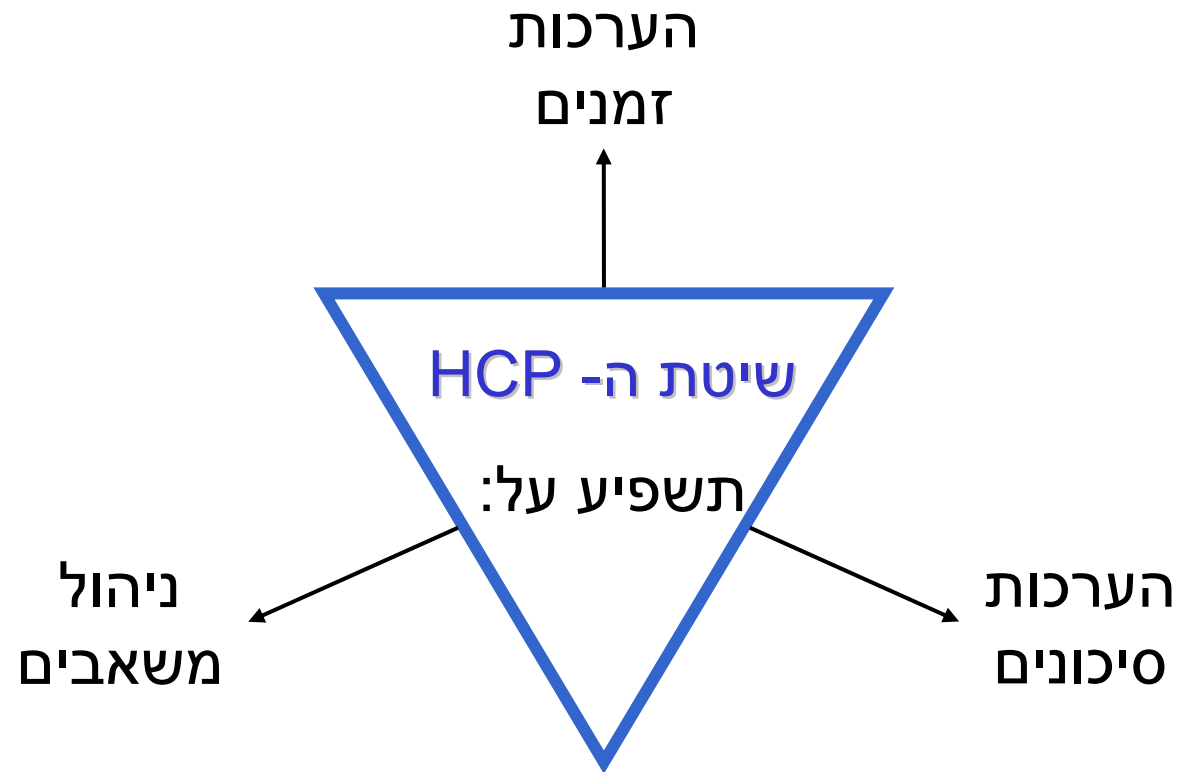
## מסקנות ויתרונות ה-



H C P

Hidden Critical Path

תחומי השפעת ה-



- ניתוח HCP על כל פרויקט: בינוני – גדול – ענק.
  - לפני תחילת הפרויקט.
  - במהלך הפרויקט.
- תוכניות המתקבלות מספקים:
  - מעבר עם מנהל הפרויקט על רשת הפרויקט.
  - הוספת קשרים, תיקון קשרים.
  - פירוט פעילויות ארוכות.
  - ניתוח HCP.
- שכנוע הספק לבצע ניתוח HCP על ידו.

HCP: עבודה עם בעלי עניין (עובדים, מנהלים, ספקים) על בסיס ידע כולל משותף, ללא הסתרת מידע – במטרה לסיים את הפרויקט בהצלחה: סיום תוך עמידה ביעדים!

H C P

Hidden Critical Path

*איכות ?*

טל לבנון

**יעוץ והדרכה בניהול פרויקטים**

טלפקס: 08-9265475 נייד: 050-6893289

דוא"ל: tal@hcp.co.il אתר: www.hcp.co.il