

קצת עלי

- תואר ראשון באדריכלות מהטכניון
- תואר שני בהנדסה אזרחית מהטכניון
- מעל 10 שנים של ניסיון בחברות בנייה גדולות
- ביצעתי תפקידים מגוונים בשוק הבניה
 - מפקח מטעם יזם
 - מנהל תכנון
 - מנהל מחלקת מכרזים
 - מנהל פרויקטים

מי אתם?

- מה למדתם עד פה?
- מה זה ניהול פרויקטים?
- בעיקר סדר וארגון
- פירוק הפרויקט לאלמנטים ברורים מוגדרים שקל לשלוט בהם
- משולש הזהב

איכות



כסף

זמן

על מה נדבר היום?

לוח זמנים •

- הגדרת פעילויות
- קביעת סדר הפעילויות
- אומדן משאבי הפעילויות
- אומדן משך הפעילויות
- הכנת לוח זמנים
- בקרת לוח הזמנים
- PERT

הגדרת פעילות

- מה היא פעילות?
- מה כוללת פעילות?
- מה גודל הפעילות? האם פעולות "גדולה" כמו שלד? או "קטנה" כמו הזמנת ברזל
- האם הפעילות כוללת פעילויות משנה? למשל, פעילות איטום כוללת בתוכה המון פעילויות
- בפועל, מנהל הפרויקט מגדיר את גודל הפעילות שהוא מעוניין להסתכל עליה

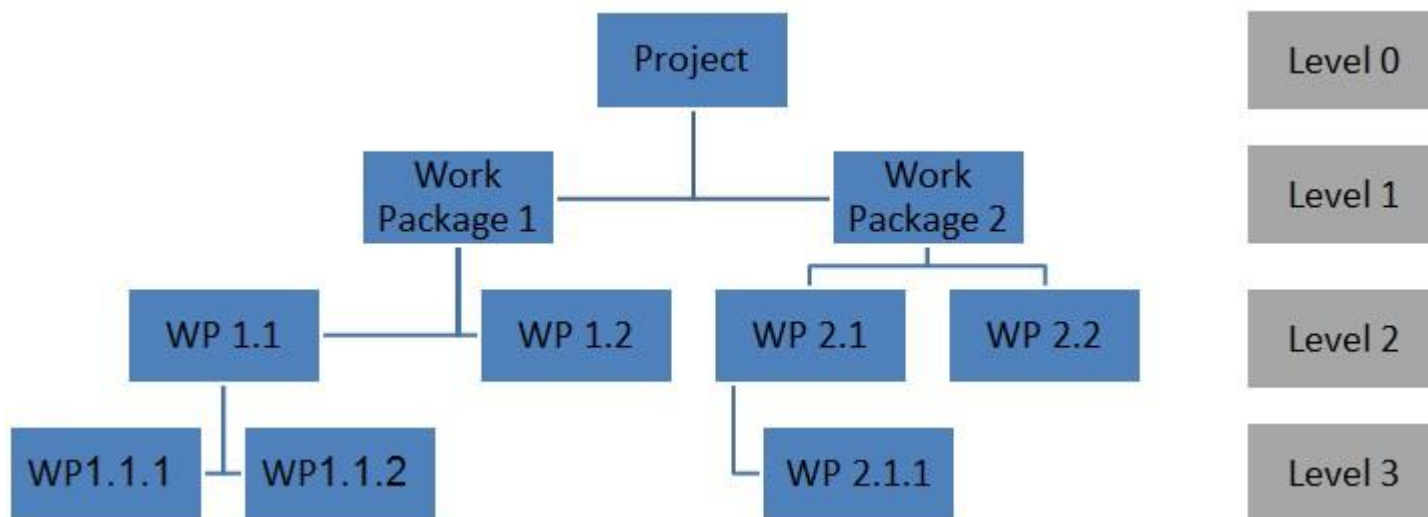
WBS •

WBS – פירוק הפרויקט לגורמים

- תרגום - Work breakdown structure
- מבנה פירוק עבודה – פירוק העבודה לאלמנטים ניתנים להגשה
- הגשה – תכנון זמנים ופעולות מקדימות בצורה פשוטה וקלה
- הגשה – גם כן, ביצוע של פעולה פשוטה בדרך כלל
- תהליך פירוק הדרגתי, זאת אומרת קודם פעולות "גדולות" ואח"כ פעולות קטנות יותר
- הבסיס לשאר פעולות ניהול הפרויקט

WBS – יצירת חבילות עבודה

- כל הפרויקט מורכב מחבילות עבודה
- כל חבילת עבודה מכילה אלמנטים שניתנים לשליטה ומעקב
- מספור מקובל של חבילות עבודה



- 0.1
- 0.1.1
- 0.1.1.1
- 0.1.1.1.1

הגדרת רשימת פעילויות

To-Do List

ראשי כלונס
הזמנת עץ לטפסנות
טפסנות
הזמנת ברזל
ברזלנות
בדיקת מהנדס
יציקה
בדיקת בטון
ייבוש ואשפורה

לוח בסיסי

ראשי כלונס
טפסנות
יציקה
ייבוש ואשפורה

- אז מה כוללת פעילות?
- אפשרות
- הפיכת לוח הזמנים ל To-Do
- כל פעולה נדרשת ממנהל הפרויקט רשומה
- אפשרות
- לוח זמנים כרשימת פעולות בסיסיות
- יצירת חבילות עבודה כלליות

קביעת סדר הפעילויות

- סדר הפעילויות בסופו של יום די קבוע בעולם הבנייה
- יש מעט גמישות בביצוע פעולות מסוימות
- הפעילויות מוגדרות בדרך כלל לפי שיטת העבודה או שיטת הביצוע
- למשל, בשיטה טרומית, יש להזמין את החלקים מוקדם מאד
- יש פעולות שתמיד חייבות להיות לפני האחרות, למשל בונים את קומה 2 רק אחרי קומה 1
- בסך הכל בעולם הבנייה, רוב סדרי הפעילויות מוגדרות מראש

קביעת סדר פעילויות

- דוגמא לסדר פעילויות גמיש
 - אפשרות אחת
 - יציקת עמודים
 - הרכבת בלוקים (מעטפת)
 - או אפשרות שנייה
 - הרכבת בלוקים (מעטפת)
 - יציקת עמודים, עמודונים + חגורה הקיפית ביחד
 - הבלוקים הם למעשה הטפסנות של היציקה של העמודים
- עכשיו אתם:

אומדן משאבי הפעילויות

- אז מה כל פעילות דורשת להשלמתה?
- **משאב** הוא חומר או מוצר המשמש להפקת תועלת, אשר נדרש מאמץ כלשהו להשגתו. בדרך כלל משאבים הם חומרים, מוצרים, שירותים, הון אנושי, או נכסים אחרים
- איך מגדירים את המשאבים לניהול הפרויקט?
 - תחילה נגדיר את השלבים הבסיסיים



אומדן משאבי הפעילויות

• ניהול ותכנון

- ניהול – משאבי ניהול, למשל מנהל פרויקט ו/או מנהל עבודה ו/או מהנדס ביצוע ו/או מפקח (תלוי מי המסתכל יזם או קבלן)
- תכנון – מנהל פרויקט, אדריכל, יועץ אינסטלציה, יועץ חשמל וכדומה

• ביצוע

- קבלני משנה – קבלן משנה יכול להרשם כמשאב
- כוח אדם – לביצוע מגוון פעילויות, למשל טפסנות, ברזלנות, ניקיון, שינוע וכדומה
- חומרים – למשל עץ, בטון, קלקר וכדומה
- כלי עבודה – מרמת הפטישון עד רמת המנוף

אומדן משאבי הפעילויות

- למעשה לאחר שיצרנו רשימה של הפעילויות אולי אפילו קבענו את הסדר שלהם, אנחנו יכולים לרשום לכל פעילות את המשאבים שלה
- טפסנות – יכול להיות קבלן משנה
- טפסנות – הזמנת עץ + כוח אדם
- טפסנות (שכוללת ברזלנות) – הזמנת עץ + כוח אדם + ברזל (דורש פעולת קדם של תכנון רשימת ברזל
- אלו שלוש דוגמאות לתכנון רשימת פעילויות קביעת סדר כלשהו ויצירת אומדן משאבים
- בדרך כלל בענף הבנייה, האומדנים (למעט בביצוע מלא) הם כספיים וכפופים לתקציב

אומדן משך הפעילויות

- כמה זמן לוקח להניח קיר בלוקים?
- בדרך כלל את התשובה נקבל מתוך הניסיון שלנו
 - מה עושים כשאין לנו ניסיון קודם?
 - לא להתבייש לשאול
- בדרך כלל אפשר לייצר פגישה של כל הקבלנים לקביעת סדר פעילויות רצוי ומשך הזמן הנחוץ
- טריק לקביעת משך הזמן...

טריק לקביעת משך הזמן

- ריצוף, כמה זמן לוקח לרצף דירה?
- קודם כל מה גודל הדירה? נניח 100 מ"ר, מתוכם שטחים יבשים, 70 מ"ר
 - בוא נקבע קצב ראשוני לרצף + עוזר (זיכרו 2 אנשים) – 3 ימים
 - נבדוק את קצב העבודה – 3 ימים * 8 שעות בכל יום = 24 שעות עבודה
 - 70 מ"ר / 24 שעות עבודה – כמעט 3 מ"ר לשעה ~ 3 מ"ר לשעה
 - גודל הריצוף $80/80 - 0.8*0.8 = 0.64$ מ"ר לאריח
 - 3 מ"ר / $0.64 =$ בערך 4.5 אריחים לשעה
 - נשמע הגיוני? 4.5 אריחים לשעה?

טריק לקביעת משך הזמן

- 4.5 אריחים לשעה לרצף (זוכרים את העוזר?)
- בואו ננסה 3 אריחים לשעה
- 0.64 מ"ר לאריח * 3 בשעה = 1.92 מ"ר לשעה
- 70 מ"ר / 1.92 מ"ר לשעה = כמעט 37 שעות עבודה ~ 37 שעות
- 37 שעות / 8 שעות עבודה = 4.6 ימי עבודה שווה 5 ימי עבודה
- האם חמישה ימי עבודה נשמע הגיוני?

הכנת לוח זמנים

- פירקנו את הפרויקט לפעילויות
- קבענו את סדר העבודה
- הצמדנו לכל פעילות משאבים נחוצים
- קבענו לכל פעילות משך זמן
- עכשיו רושמים!

הכנת לוח זמנים

- דוגמא: בית פרטי
- רשימת פעילויות כללית
 - התארגנות
 - ביסוס
 - שלד
 - גמרים
 - חוץ
 - גיבון

הכנת לוח זמנים

- התארגנות

- גידור

- מדידה ראשונית

- מים זמניים

- חשמל זמני (האם לרשום גם את הבקשה מחברת חשמל כפעילות?)

- סדר פעולות

- האם ניתן לבצע את הגידור לפני המדידה?

- מדידה ראשונית

- מים וחשמל זמני

- גידור

הכנת לוח זמנים

• משאבים

- מדידה ראשונית – הזמנת מודד
- מים וחשמל זמני – פנייה לחברת חשמל ותאגיד המים
- גידור – הזמנת קבלן משנה לגידור

• משך הפעילויות

- מדידה ראשונית – יום אחד למדידה
- קביעת יום מדידה שבועיים מראש
- מים וחשמל זמני
- פנייה לחברת חשמל ותאגיד המים, המתנה שבוע
- גידור
- קביעת יום ביצוע שבוע מראש, משך עבודה יום אחד

הכנת לוח זמנים

משאבים	משך	תיאור	WBS
כל הרשום למטה	12 ימים	התארגנות אתר	0.1
מודד	יום עבודה	מדידה ראשונית	0.1.1
קבלן גדרות	יום עבודה	גידור	0.1.2
פנייה לתאגיד המים	חמישה ימים	חיבור מים זמני	0.1.3
פנייה לחברת חשמל	חמישה ימים	חיבור חשמל זמני	0.1.4

- האם המשך נכון?
- שימוש בתכנת MS Project
- נמשיך על הלוח

בקרת לוח הזמנים

- איך בודקים שלוח הזמנים נכון?
- בחברות בעלות ניסיון רב בביצוע פרויקטים יש מאגרי מידע וניסיון לבדיקת לוחות הזמנים ופיזור המשאבים
- בענף הבנייה רוב המידע הינו לוגי
- בעזרת הגיון בריא אפשר להבין האם אנחנו מייצרים מוצר סביר או לא
- לוח הזמנים הינו דינמי בדיוק כמו הפרויקט עצמו ולכן אנחנו מתאימים אותו במהלך ביצוע הפרויקט

בקרת לוח הזמנים

- כל פרויקט בנייה הינו ייחודי ושונה מהפרויקטים שבאו לפניו ואלו שיבואו אחריו
- מכאן שכל לוח זמנים, למרות המידע הקודם, צריך לקבל את ההתאמות הייחודיות לו ולפרויקט אותו הוא מייצג
- מכאן שלוח הזמנים ימוקד לאחר תחילת הפרויקט והתאמתו
- על מנת לא לסטות בצורה גדולה מדי יש להשאיר בצ"מ בלוח הזמנים בדיוק כמו בתקציב

בקרת לוח הזמנים – ממבט היזם

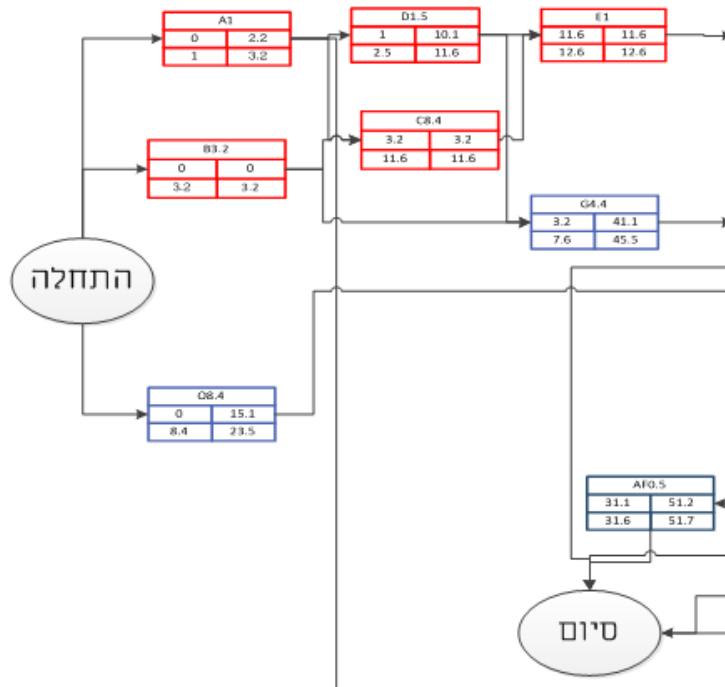
- לוח הזמנים מורכב ממאות פעילויות שונות, קשה מאד לעקוב אחרי כל אחת ואחת
- מתאם השגיאה במאות פעילויות יהיה גדול מאד, אבל
- כמו כן, היזם בדרך כלל אינו נמצא באתר כל יום לבדיקת הפעילויות
- מכאן היזם משתמש בכלי "אבני הדרך" הוא קובע נקודות מסוימות בלוח הזמנים אחריהם הוא יעקוב
- למשל, סיום שלד קומת קרקע וכדומה

Program evaluation and review technique - PERT

- מגדירים לכל פעילות משך פעולה אופטימי, נורמלי ופסימי
- למשל ביצוע שלד קומה ראשונה – חודש / חודש וחצי / חודשיים
- מחשבים את השינוי האפשרי של הפעילות (על מנת לקבוע בצ"מ) בצורה הבאה:
 - אופטימי = 1 חודש / סביר = $1.5 * 4$ / פסימי = 2 סה"כ בחיבור פשוט 9
 - $1.5 = 9/6$ חלוקה במספר הרכיבים, למעשה ממוצע משוכלל
 - 1.5 תוספת למשך הפעילות

PERT - שרטוט

Action's name	
Early Start	Late Start
Early Finish	Late Finish



- מגדירים כל פעולה בצורה הבאה:
- לכל פעולה את נקודות הקצה של משך הזמנים, אופטימי + פסימי
- כך מייצרים מארג של כל הפעולות בצורה כרונולוגית, אחת אחרי השנייה
- לאחר מכן מוצאים את הנתיב הקריטי

PERT – נתיב קריטי

- נתיב קריטי – פעילויות בהן תוספת של יום אחד, תוסיף יום אחד לפרויקט
- למעשה שאר הפעילויות שאינן נתיב קריטי הן מקבילות אליו
- במערכות מסובכות מאד וגדולות מאד, קשה מאד להגדיר את הנתיב הקריטי
- לאחר מציאת הנתיב הקריטי יותר קל למצוא את הבצ"מ כך שמבצעים את החישוב רק על פעולות הנתיב הקריטי
- שינויים בזמני הפעילויות משנות גם את הנתיב הקריטי

PERT - עלויות


- בשימוש PERT ניתן גם לחשב עלויות של קיצור הפרויקט
- מרכיבים לכל פעילות את המחיר לקיצור שלה
- מגדירים כמה יהיה הקיצור
- מחשבים מחדש את הרשת לאחר הקיצור
- כך על ידי שימוש בחישוב מחדש חוזר את העלות של קיצור כל פעילות

PERT – תרגילים בכיתה

פעולה	פעילויות מקדימות	משך (שבועות)	עלות לשבוע (אלפי \$)
A	B	4	2
B	-	2	5
C	D,E	3	2
D	-	7	2
E	-	1	4
F	A,C	1	3
G	C	1	3
H	F	2	1

- פרויקט הקמת מבנה
- חישוב התקציב הינו שבועי והוא \$ 8,000
- מנהל הפרויקט מקבל \$ 1,000 לשבוע והסכום נגרע מהתקציב
- האם ניתן לסיים את הפרויקט בסכום הזה?
- יש לייצר את מערך הPERT
- ולחשב את העלויות

שאלות?



תורה רבה

