

בקרת הפרויקט

שיטת הערך המושג

דוגמה

• דוח התקדמות פרויקט "בניית מרלוג" 12/9/XX

מטרים	פעולה
שניים מהארכיטקטור, התגלו תקלות ביצירה השלישית. רוביות טרם הוחללה מתעכב עקב בעיות עם "בוק"	ישיבת רצפה בריצת העמסה ודיונים
מתקדם על פי הל"ר.	דיוור תקשורת בקומת המחסן האוטומטי
התאמת הוועדה נמשכות מעבר למתוכנן. נדרשים כנראה עוד 12 חודשי תוכנית.	רכש עגורנים למחסן האוטומטי
....	הסמעת תוכנת הפעלה ASRS
....

טוב התחלנו את הפרויקט

- איך מבקרים?
- איך מודדים התקדמות?
- איך יודעים האם המצב טוב?/רע?/.../

מה צריך

- מדד פשוט
- קל יחסית למדידה
- יחסית לא שנוי במחלוקת
- משקלל את כל הפעולות של הפרויקט על מאפייניהן השונים

מה משותף לכל אלו?



רעיון



- אפשר להסתכל על הפרויקט דרך ה"חור שבגרוש"
- כל דבר אפשר לתרגם לערך הכספי שלו וכך להביא הכל ל"מכנה משותף" אחד

בקרת עלות

מהי בקרה?

- השוואה בין תוכנית למצב בפועל
- איסוף נתוני התקדמות
- איתור סטיות וניתוחן
- גיבוש פעולות תיקון

מתי בקרה?

- כל חיי הפרויקט

7

תקציב

בסיס: תכנון ראשוני (Base Line)

- תקציב: הגדרה כספית של WBS – משאבים (כולל כסף) לכל חבילת עבודה.
- מרכיבים נוספים: עלויות עקיפות, תקציבי תכולות עבודה שטרם פורטו לרמת חבילות עבודה ורזרבות תקציביות.
- מתבצע באופן שוטף ובמיוחד באבני דרך בהן קיימים דיווחי ביצוע עדכניים.

8

סטיות וערך מזוכה

- **BCWS** (Budgeted Cost for Work Scheduled) – תקציב העבודה המזוכגנת לביצוע. גם **PV** (Planned Value).
- **BCWP** (Budgeted Cost for Work Performed) – תקציב העבודה שבוצעה בפועל. גם **EV** (Earned Value) "ערך מזוכה".
- **ACWP** (Actual Cost for Work Performed) – העלות בפועל של ביצוע העבודה. גם **AC** (actual cost).



סטיות, תהזיות

9

ניתוח סטיות

- סטיות התזמון : Schedule Variance
 $SV = BCWP - BCWS$
- מדד / אינדקס התזמון = הסטייה היחסית:
 $SI = BCWP / BCWS$
- סטיות העלות : Cost Variance
 $CV = BCWP - ACWP$
- מדד / אינדקס העלות = הסטייה היחסית:
 $CI = BCWP / ACWP$

דוגמא 1

- ההוצאה השבועית הממוכנת מראש לפרויקט היא \$100 לשבוע. לאחר 4 שבועות התברר שההוצאה בפועל הייתה \$325 וההוצאה שתוכננה עבור העבודה שבוצעה בפועל בארבעת השבועות הייתה \$300.
- ניתוח הסטיות:
 $BCWP = \$300$ $ACWP = \$325$ $BCWS = \$400$
 $SV = BCWP - BCWS = \$300 - \$400 = -\$100$
 $CV = BCWP - ACWP = \$300 - \$325 = -\$25$
- מסקנה: פיגור בלוח הזמנים ביחס לתכנון
 הוצאה עדיפת ביחס לתקציב

תחזית עלות הפרויקט עם סיומו

- BAC (Budget At Completion) – סך התקציב המקורי שתוכנן לפרויקט כולו עד לסיומו. סה"כ ה- $BCWS$ (PV) של נקודת סיום הפרויקט.
- EAC (Estimated At Completion) – ההערכה העדיכנית **תנבנית** לעלות הכוללת לסיום הפרויקט. כולל עלות בפועל לנקודה הנוכחית + אומדן העלות עד סיום הפרויקט.
 $EAC = ACWP + [(BAC - BCWP) / CI] =$
- $ACWP + (BAC / CI) - (BCWP / CI) = BAC / CI$
- ניתן לחשב את EAC בכמה דרכים שכל אחת מהן עשויה לתת תוצאה שונה. ההבדלים נובעים מאופן החישוב של שינוי הגומור של תבילות עבודה שיוחלו ולא הסתיימו, וכן לגבי אופי התחזה של המשך הביצוע בפועל.

דוגמא 2

- מנהל פרויקט הקמת מרלוג עם תקציב כולל (BAC) של 1,000,000 ₪ נאלץ לעזוב את התפקיד עקב נסיעה לחו"ל והעביר אליך את ניהול הפרויקט. לקראת חילופי מנהל הפרויקט בוצע ניתוח עלויות הפרויקט בשיטת הערך המזוכה. נמסרו לך הנתונים הבאים:

$$EV = 500,000 \text{ ₪}$$

$$PV = 400,000 \text{ ₪}$$

$$AC = 550,000 \text{ ₪}$$

13

דוגמא 2 - המשך

- מהי סטיית התזמון (SV) ומהי סטיית העלות (CV)?

חישובי סטיות:

$$CV = EV - AC = 500,000 - 550,000 = -50,000$$

$$SV = EV - PV = 500,000 - 400,000 = 100,000$$

14

דוגמא 2 - המשך

האם הפרויקט עומד בלוחות הזמנים המתוכננים, האם הוא מקדים או מאחר? בכמה אחוזים?

שיעור ההקדמה:

$$SV(\%) = \frac{EV - PV}{PV} = \frac{500,000 - 400,000}{400,000} = 25\%$$

15

דוגמא 2 - פתרון

- הערכה העדכנית הנוכחית לעלות הכוללת לסיום הפרויקט (EAC):

אומדן העלות לסיום הפרויקט:

$$EAC = \frac{AC}{EV} \cdot BAC = \frac{550,000}{500,000} \cdot 1,000,000 = 1,100,000$$

16

דוגמא 1 - המשך

- ניח שהפרויקט מתוכנן להמשיך 6 שבועות (כולל 4 השבועות שכבר עברו) מהי התחזית לעלות הפרויקט בסיומו?

$$CI = BCWP / ACWP = 300 / 325$$

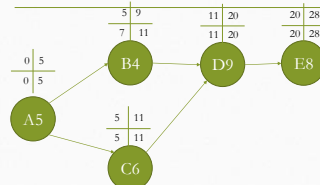
$$BAC = \$600$$

$$EAC = BAC / CI = \$650$$

17

דוגמא 3

- התכנון המקורי



18

דוגמא 3 - המשך

- בסוף היום ה- 20 לביצוע בפועל של הפרויקט נערך ניתוח של הפרויקט.
- מצב מעודכן של הפרויקט:

שם הפעולה	משך הפעולה המתוכנן	תקציב הפעולה (PV)	עלות הפעולה (AC)	שיעור הגמור של הפעולה
A	5	600	500	100% (התייבה)
B	4	800	900	100% (התייבה)
C	6	700	760	100% (התייבה)
D	9	810	800	70% (כעבודה)
E	8	900	0	0% (טרם התחילה)

דוגמא 3 - המשך

- מהו הערך המותכנן (PV), הערך המזוכה (EV) והעלות בפועל (AC) של הפרויקט נכון למועד הדיווח בסוף היום ה- 20 לפרויקט.
- לפי התכנון בסוף היום ה- 20 לפרויקט היינו אמורים לסיים את פעולה D ולכן:

$$PV = 600 + 800 + 700 + 810 = 2,910$$

$$AC = 500 + 900 + 760 + 800 = 2,960$$

$$EV = 600 + 800 + 700 + 0.7 * 810 = 2,667$$

דוגמא 3 - המשך

- מהי סטיית התזמון (SV) וסטיית העלות (CV) בנקודת הדיווח.

חישובי סטיות:

$$CV = EV - AC = 2,667 - 2,960 = -293$$

$$SV = EV - PV = 2,667 - 2,910 = -243$$

דוגמא 3 - המשך

- בהנחה שביצועי הפרויקט ימשכו עד סופו כפי שהיו עד מועד הדיווח, מהי ההערכה העדכנית הנוכחית לעלות הכוללת לסיים הפרויקט (EAC)?

אומדן העלות לסיים הפרויקט:

$$EAC = \frac{AC}{EV} \cdot BAC = \frac{2,960}{2,667} \cdot 3,810 = 4,228.6$$

דוגמא 3 - המשך

בהנחה שביצועי הפרויקט ימשכו עד סופו כפי שהיו עד מועד הדיווח, מהו האומדן למשך הפרויקט כולו.

גישה ראשונה:

נחשב את משך הפרויקט הצפוי באמצעות אינדקס התזמון:

$$X = T \cdot \frac{PV}{EV} = 28 \cdot \frac{2,910}{2,667} = 30.55 \Rightarrow 31$$

דוגמא 3 - המשך

גישה שנייה:

נחשב את משך הפרויקט הצפוי באמצעות הערך המזוכה:
במשך 20 יום התבצעה עבודה בערך מזוכה של \$2,667, לכן דרושים X ימים לביצוע עבודה בערך מזוכה של BAC=\$3,810

$$X = \frac{20 \cdot 3,810}{2,667} = 28.6 \Rightarrow 29$$

דוגמא 4

- באבן דרך כלשהי במהלך פרויקט ולאחר שהושקעו בו $AC = \$3200$, בוצע בפרויקט ניתוח עלויות בשיטת הערך המזוכה. התגלה שסטיית העלות היא $CV = -300$ וסטיית התזמון היא $SV = 150$. ההערכה העדכנית לעלות הכוללת לסיום הפרויקט בהנחה שהביצועים ימשכו בדומה לביצועים הנוכחיים היא $EAC = \$20,000$.

25

דוגמא 4 - המשך

- מהו הערך המזוכה (EV) והערך המותכנן (PV) עבור אותה אבן דרך.

$$\begin{aligned} \text{ע"פ חישובי סטיות:} \\ CV = EV - AC = EV - 3,200 = -300 \\ EV = 2,900 \\ SV = EV - PV = 2,900 - PV = 150 \\ PV = 2,750 \end{aligned}$$

26

דוגמא 4 - המשך

- מהו תקציב הפרויקט המקורי BAC.

$$\begin{aligned} \text{ע"פ אומדן העלות לסיום הפרויקט:} \\ EAC = \frac{AC}{EV} \cdot BAC = \frac{3,200}{2,900} \cdot BAC = 20,000 \\ BAC = 18,125 \end{aligned}$$

27

דוגמא 4 - המשך

- באבן דרך זאת, הלקוח מציע למנהל הפרויקט שהסכם התשלומים יתבסס על מחיר קבוע שיהיה שווה לתקציב הפרויקט המקורי BAC, ובנוסף יהיה בוטס של \$2,000 אם הפרויקט יעמוד בלוח הזמנים המתוכנן.

האם תמליץ למנהל הפרויקט לשקול בחיוב את קבלת ההצעה? הסבר את תשובתך. (הנח שהפרויקט התחיל על סמך מסמך כוונות של הלקוח ולפני שסוכמו התנאים המסחריים במלואם).

28

דוגמא 4 - המשך

- מומלץ לשקול בחיוב את קבלת ההצעה. סטיית התזמון מצביעה על סיכוי טוב לעמוד בלוח הזמנים. אומדן העלות הנוכחי \$20,000, נמוך מאומדן ההכנסות הצפוי אם אכן הפרויקט יעמוד בלוח הזמנים: $18,125 + 2,000 = \$20,125$

29

סטיות בעלות חומרים

- השונות בעלות החומרים עשויה לנבוע מסטיית מחיר (מחירי היחידה של החומרים שנרכשו היו שונים מהמתוכנן) ואו מסטיית כמות (הכמות שנצרכה בפרויקט הייתה שונה מהמתוכנן).

- סטיית המחיר** (PV-price variance) מחושבת לפי הנוסחה:

$$PV = (\text{Budgeted price} - \text{Actual price}) \times (\text{Actual quantity})$$

- סטיית הכמות** (UV-usage variance) מחושבת לפי הנוסחה:

$$UV = (\text{Budgeted quantity} - \text{Actual quantity}) \times (\text{Budgeted price})$$

30

סטיות בעלות עבודה

• השונוט בעלות העבודה עשויה לבנוע מסטיית תעריף (מחירי שעת עבודה היו שונים מהמתוכנן ו/או מסטיית יעילות (כמות השעות שנדרשה לביצוע העבודה היתה שונה מהמתוכנן).

• **סטיית התעריף** מחושבת באופן דומה לסטיית המחיר עבור חומרים.

• **סטיית היעילות** מחושבת באופן דומה לסטיית הכמות עבור חומרים.

11

דוגמא

- חברה קיבלה הזמנה מיוחדת לייצור 1000 יחידות מוצר.
- ע"פ התכנון נדרשים 10 חלקים להרכבת יחידת מוצר בעלות של 4.40 ₪ לחלק.
- כמו כן נדרשות לכל יחידת מוצר 3 שעות עבודה בעלות של 22 ₪ לשעה.
- לאחר סיום ההזמנה ומסירה ללקוח התברר כי בפועל נצרכו 10,100 חלקים בעלות כוללת של 44,440 ₪ ו- 3,300 שעות עבודה ישירה בעלות כוללת של 66,000 ₪.

12

פתרון

• **חומרים:**

- התנו: 10,000 חלקים בעלות של 4.40 ₪ כל אחד.
- ביצוע: 10,100 חלקים בעלות של 4.40 ₪ כל אחד.
- קיימת סטיית כמות לרעה בגובה 440 ₪. אין סטיית מחיר.
- סטיית החומרים הכוללת היא 440 ₪ לרעה.

• **עבודה:**

- התנו: 3000 שעות עבודה בעלות של 22 ₪ לשעה.
- ביצוע: 3300 שעות עבודה בעלות של 20 ₪ לשעה.
- קיימת סטיית יעילות לרעה בגובה 6600 ₪ וכן סטיית תעריף לטובה בגובה 6600 ₪. הסטיות מקווות זו את זו וסטיית עלות העבודה הכוללת היא אפס.

13

דוחות מצב

- מערכת הבקרה היא הבסיס לבקרה הפורמלית של הפרויקט. תוצרי המערכת הם דוחות בקרה משני סוגים
- דוחות תקופתיים לבעלי עניין
- דוחות ספציפיים הדרושים לצורך ניתוח בעיות ובחירה בין חלופות
- יתרונה הגדול של מערכת ערך מווכח בכך שניתן להציג את המידע ברמת חבילות העבודה וברמות גבוהות יותר (כל רמה של ה-WBS וה-OBS) כמו גם סטיות מצרפיות על פני מספר תקופות.

34

אסטרטגיות אפשריות לטיפול בסטיות

- להתעלם (ישים כאשר הסטיות קלות או במסגרת הרורבות)
- תיקונים והתאמות בתוכנית הפרויקט.
- תכנון מחדש של הפרויקט תוך שמירה על מאפייני המוצר.
- תכנון מחדש של הפרויקט תוך עריכת שינויים במפרט/ליז' המוצר.
- סגירת הפרויקט (הסטיות גדולות מאוד ולא ניתנות לתיקון).

35

ניתוח חלופיות

- Trade-off (חלופיות) – החלטה לוותר על דבר אחד ובתמורה לקבל דבר אחר. בחקשר של פרויקטים ניתן לבצע trade-off בין זמן, ביצועים וכסף.
- שקלול החלופיות הוא תהליך קבלת החלטות שבו בוחרים בחלופה אחת מתוך כמה, תוך התחשבות בווייתור האלטרנטיבי ובתועלת שכרוכים בבחירתה, תוך השוואתה לחלופות אפשריות אחרות ומתוך מטרה לעמוד ככל שניתן באילוצי המערכת.

36

מתודולוגיה לביצוע שקלול חלופיות

- זיהוי והבנה של הקונפליקט בפרויקט.
- סקירה של יעדי הפרויקט.
- ניתוח מצב הפרויקט וסביבת הפרויקט.
- זיהוי אלטרנטיבות ודרכי מעולה אפשריות.
- ניתוח ובחירה באלטרנטיבה הטובה ביותר.
- עדכון וארגון מחדש של תוכנית הפרויקט.

27

מקרה 1 – ביצועים קשיחים

- ביצועים נדרשים קשיחים - העלות להשלמת הפרויקט/זמן לסיומו גבוהים מהתקציב.
- ניתן להאץ את הביצוע בתוספת משאבים – חורר ל-CRASHING



28

דרכים לביצוע שקלול חלופיות עלות - זמן

- חוספת משאבים - גידול מהיר בעלויות.
- הגדרה מחדש של תכולת הפרויקט - אפשרי אם ניתן להפחית את האיכות ואת הסטנדרטים בפרויקט ועדיין לשמור בדרישות חלקות.
- איזון הפרויקט והפניית משאבים וזמנים מפעילויות שאינן קריטיות למעלות קריטיות. הדבר יביא להאצת הביצוע של הפעולות הקריטיות ולקיצור לוח הזמנים.
- העלאת גורמי סיכון/יתור על פעולות להורדת הסיכון

29

מקרה 2 – עלות קשיחה

- ויתור על ביצועים ולוח הזמנים.
- במקרים רבים כאשר התשלום הוא בהפחתת הביצועים והאיכות הדבר גורם לכך שהעלות לאורך מחזור החיים של המוצר דווקא גדלה בגלל הגידול בעלויות התחזוקה.

מקרה 3 – זמן סיום קשיח

- כאשר זמן סיום הפרויקט הוא קשיח התשלום במונחי ויתור עשוי להתבטא בביצועי הפרויקט ובעלות שלו. ברוב המקרים כאשר הסטייה משמעותית תוספת תקציב היא הכרחית וגודלה נקבע בהתאם למידת החיוניות של הביצועים ללקוח.
- פעמים רבות כאשר הלקוח מקבל התראה מספיק מוקדמת בדבר עיכוב בלוח הזמנים של הפרויקט יש ביכולתו לנקוט בפעולות שימוזער את הנזק שצפוי להגרם לו כתוצאה מכך.

מקרה 4 – אין אילוצים קשיחים

- זהו מקרה שכיח.
- הספק יכול לבחור לעצמו את נתיב העלות המועדף בעיניו, זאת לפי מידת הסיכון שהוא מוכן לקחת כדי להגיע לביצועים הרצויים ולמועד הסיום הרצוי של הפרויקט.
- ביצוע שקלול חלופיות בין שלושת גורמי ההצלחה של פרויקט עשוי להתבצע בכל שלב של הפרויקט. החשיבות היחסית של שלושת הגורמים עשויה להשתנות במהלך חיי הפרויקט.