

שילוב שימושיות בהנדסת מערכת

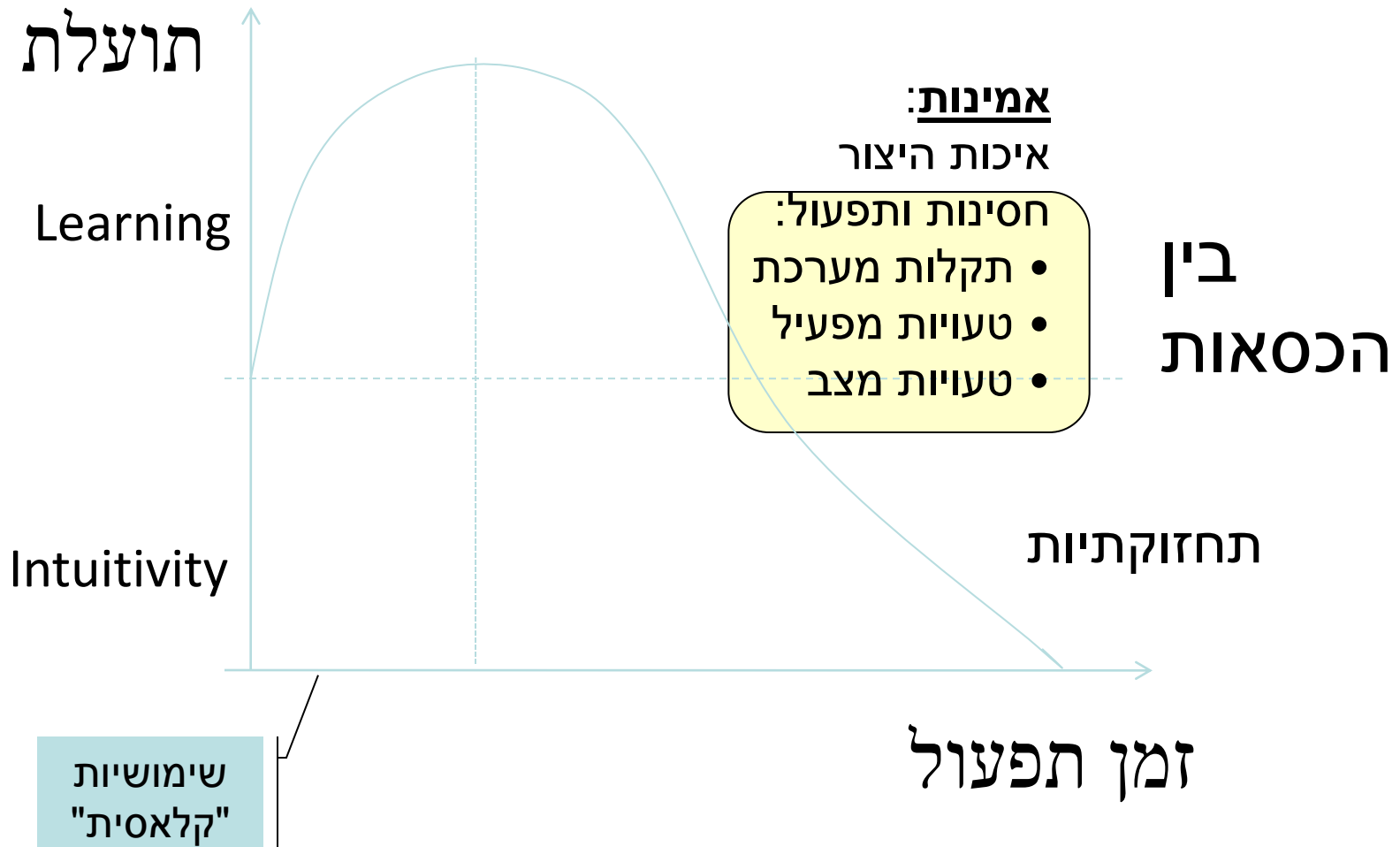
ד"ר אבי גדור זוננשיין

אבי הראל

כמה אנשים מתים בשנה
בגלל טעויות אנוש?




סוגים של אבטחת שימושיות



אבטחת שימושיות

- בשלב ההיכרות
 - אינטואיטיביות => התאמה להתנסויות קודמות
- בשלב הלמידה
 - גישה ברורה למידע לגבי תפעול
- בשלב התפעול השוטף
 - תחושת בטחון => הפעלה ללא טעויות + מחילה



השאלה היא: האם ניתן למנוע את טעויות המשתמש?

מטרות ההרצאה

1. להסביר את מקור קשיי המשתמש בתפר בין הנדסת מערכת לבין הנדסת שימושיות
2. להסביר את בעיית השימושיות לאורך זמן בין הכסאות
3. לתאר דרך פתרון ע"י שילוב שימושיות בתהליך הפיתוח



מכון התקנים מגייס מתנדבים לתקינה למניעה ולניהול מצבים של טעויות תפעול

טעויות אנוש בבתי חולים



בכל שנה

- 100,000 איש
מתים בבתי חולים
בארה"ב, בגלל
טעויות אנוש

כמו בקשר למזג האויר –
אנחנו לא עושים מספיק
בכדי לשנות את המצב!



דוגמא

התמונה לצורך המחשה



PCA infusion pump

- פבר' 2000 – מינון יתר
- תחקיר: 65-650 הרוגים
- אחריות:
 - האחות
 - בית החולים
- משמעות
 - התקלה לא תתוקן!



אם יש את מי להאשים,
לא צריך לתקן!

היבטים של שימושיות

מהנדס המערכת

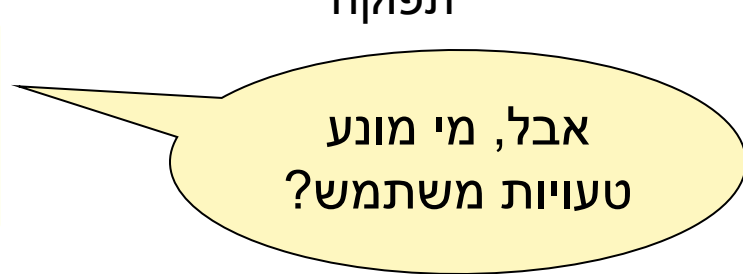


אמינות
בטיחות
תפוקה

מהנדס השימושיות

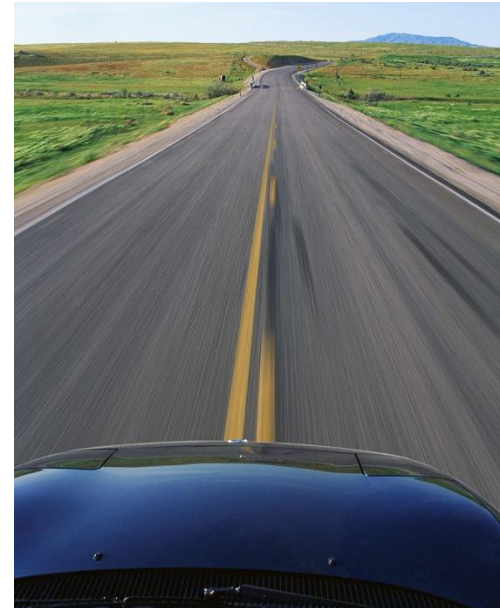
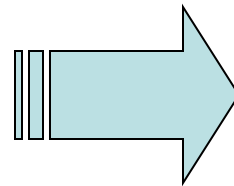
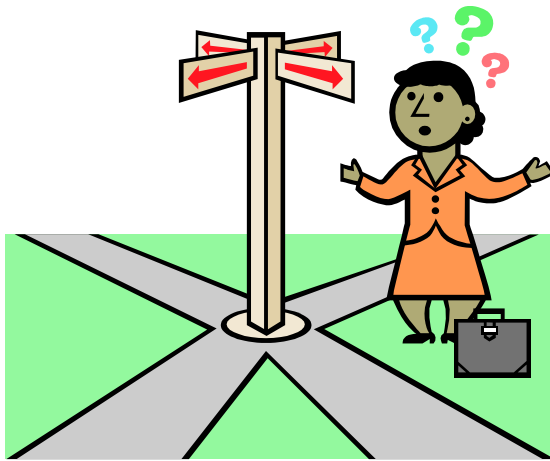


חווית
המשתמש



אבל, מי מונע
טעויות משתמש?

דוגמא של תרומת הנדסת שימושיות: עקרון האוטוסטרדה בניהול משאבים מנטליים



- חווית המשתמש
- ביצועי משתמש – פונקציונליות, תפוקה
- טעויות משתמש – אמינות, סיכונים


שאלות אל האחות שנכשלה

• ש: תספרי בבקשה מה קרה?

– ת: אני לא זוכרת בדיוק. כנראה שאני או האחות שבמשמרת לפני, לחצתי על כפתור א' לפני כפתור ב' במקום להיפך, והמשאבה כאילו המשיכה לפעול כרגיל, אבל בעצם היא הפסיקה לפעול.

• ש: את בטוחה בזה?

– ת: למעשה – לא, כי בדיוק מנהל המחלקה שאל אותי לגבי החולה, ולא שמת לי לב למה שעשיתי. אבל הטעות הזאת קורית הרבה פעמים, לכל האחיות, ותמיד שמים לב בזמן, והפעם כנראה שלא שמת לי לב



אולי כדאי לשאול את מנהל המחלקה איך יתכן שבמחלקה שלו קורים דברים כאלו?

שאלות אל מנהל המחלקה

- ש: האם טעות כמו זו של האחות קרתה בעבר?
– ת: יתכן, האחיות לא מתלוננות. הן מפעילות את הציוד בסדר, אבל לפעמים כשמצב החולה מחמיר, מתברר שהסיבה היתה טעות מסוג כמו זה.
- ש: ולמה אתם משתמשים בציוד שהוא בלתי אמין?
– ת: אין ברירה, כי זה על פי הנחיות משרד הבריאות.



אולי כדאי לשאול את התחקירן,
שחקר את התאונה?

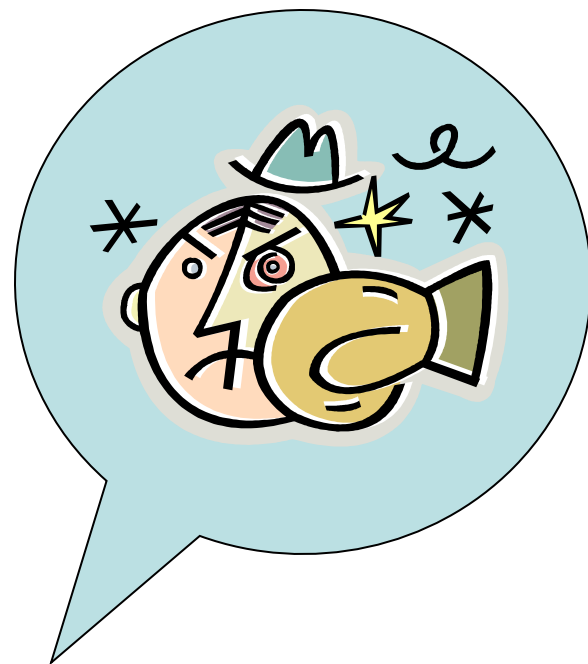
שאלות אל התחקירן

- ש: האם הגעתם למסקנות כלשהן?
 - ת: הגענו למסקנה חד משמעית. האחות התרשלה בכך שלא הקפידה להפעיל את המשאבה בדיוק על פי ההוראות. ומנהל המחלקה התרשל, מכיוון שזה לא פעם ראשונה קורה אצלו.
- ש: האם בדקתם שבאמת הם עברו על ההוראות?
 - ת: בוודאי, אני בעצמי כתבתי את ההוראות הללו.
- ש: ולמה לא דאגתם שהמחלקה תקבל ציוד אמין יותר בשימוש?
 - ת: איך? אנחנו פועלים על פי הנחיות, בהתאם לאילוצים תקציביים.
- ש: וכיצד תמנעו את התאונה הבאה?
 - ת: אנחנו מאמינים שמנהלי המחלקות יבינו את המסר ויבטיחו שהאחיות תקפדנה לפעול על פי ההוראות.

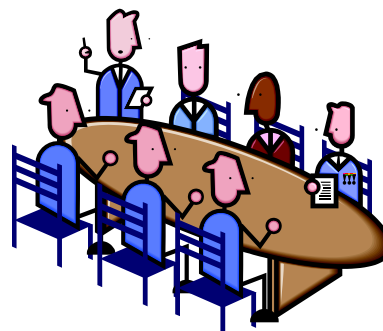


בדרך כלל התחקירנים שוכחים לתחקר
את האחריות שלהם למחדלים!

תחקור תאונות. כיצד?



אבל, חברי הוועדה הם
אילו שהיו צריכים
למנוע את התאונה



שאלות אל מהנדס המערכת

- ש: איך דברים כאלו קורים?
 - ת: מדובר ברשלנות של המשתמשים
- ש: במה בדיוק המשתמשים התרשלו?
 - ת: הם לא פעלו על פי ההוראות
- ש: ומדוע הם לא פעלו על פי ההוראות?
 - ת: זו לא בעיה שלי. זו בעיה של ההנהלה שלהם
- ש: האם ההנהלה יכולה למנוע טעויות משתמשים?
 - ת: זה לא בתחום אחריותי. אני מסרתי מוצר, עם הוראות הפעלה, שעובד על פי המפרטים, ועבר בדיקות שימושיות. ההנהלה צריכה לדאוג לכך שהמשתמשים ישתמשו במוצר על פי ההוראות



הם עשו בדיקות שימושיות. וואו!
כדאי לבדוק מה מהנדס השימושיות עשה
בכדי למנוע טעויות משתמש

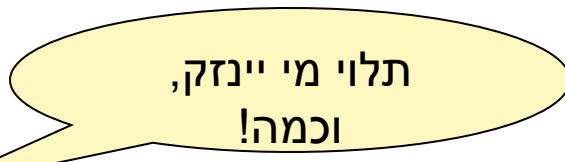
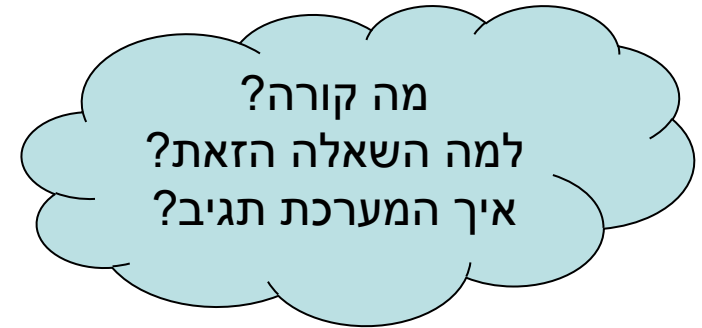
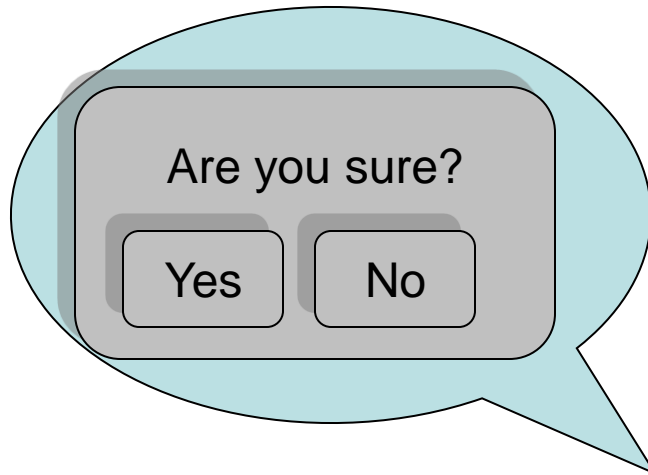
שאלות אל מהנדסי השימושיות

- ש: מה היה חלקכם בהבטחת שימושיות המוצר?
– ת: אנחנו עיצבנו את הפאנל ואת המסכים ועשינו בדיקות שימושיות
- ש: מה בדקתם בשימושיות?
– וידאנו שהמשתמשים מצליחים להפעיל את המוצר על פי ההוראות.
- ש: האם במהלך הבדיקות קרה שהמשתמשים טעו?
– ת: קרה, והם תיקנו את עצמם והמשיכו. לא היה צורך לפסול את תהליכי התפעול.



הפיתוח היה על פי הספר. המוצר עבר את הבדיקות, אבל במציאות קרו אסונות. מה כאן לא בסדר?

האם המשתמש יטעה?



סמנטיקה

האשמת המשתמש מונעת התייחסות לבעיה!

- אל תאמר – המשתמש טעה
- אמור – טעות תיכון גרמה לכך שהמערכת היתה במצב שלא תאם את ציפיות המשתמש!

השאלה היא: כיצד נוכל לזהות את אופן הכשל?



דוגמא: שלג בכבלים

המטרה

- חסכון במקשים

התוצאה

- עוגמת נפש למליוני משתמשים
- עלויות גבוהות של שירות לקוחות




המשתמש מכבה את הממיר במקום את הטלביזיה

המשתמש מחליף ערוצים בטלביזיה במקום בממיר

השאלה היא: האם ניתן למנוע את טעויות המשתמש?



אופני כשל בתפעול שלט רחוק

1. הדלקת ה-TV
 -  - העבר למוד TV On
 - לחץ על - On
2. זפזופ
 -  - העבר למוד ממיר
 - מקשי סריקה וספרות
3. כיבוי ה-TV
 -  - העבר למוד TV On
 - לחץ על - On



שיטות למניעת טעויות משתמש

- צמצום פונקציונלי
- צמצום מצבים
- תכן מונחה תרחישים
- תכן מונחה עצמים
- תכן פקדים וירטואלים

שיטה 1 - צמצום פונקציונאלי

- הבעיה: פונקציות מיותרות, מסבכות – דוגמא: Cable On-Off – דוגמא: Scroll TV
- פתרון: הורדת הפונקציות המיותרות

TV only



ממיר דיגיטאלי
בלבד

טעויות של המפתחים

נים

techno טכנולוגיה

אדג'טים • HWzone

למה שלט הממיר הדיגיטלי כל כך מסובך להפעלה?

מחקר חדש מצביע על ממצאים לא כל כך מפתיעים: הצופים אינם קשיי תפישה – הבעיה היא בתכנון לקוי של השלט

גל מור
פורסם: 15:23, 03.01.07

לא מעט מנויים של חברת הנבלים HOT או חברת הלוויין yes מתקשים להשתלט על השלט ולצפות בטלוויזיה בגלל ההפעלה הדו-שלבית של השלט - ראשית עליהם להדליק את הטלוויזיה ולאחר מכן הם צריכים להפעיל את הממיר ולזכור בו לערוץ המבוקש. צופים רבים נתקעים בדרך, למרבה מבונתם. מחקר חדש בנושא אינטראקציה בין אנשים למכשירים מגלה שהבעיה היא לא בצופה התמים אלא בשלט עצמו.

Opening page | Internet



תגובות

- הכל בסדר – אפשר להסתדר עם זה
- שטויות – ההפעלה פשוטה והגיונית.
מנוונים לנו את המוח.
- השתגענו? לחזור לשני שלטים?
צריך רק לפעול על פי ההוראות
- כנס פלצני – מקצוע מצוץ מהאצבע
- הצלחתי להסביר לכולם – אפילו לנשים זקנות
(טכנאי הוט לשעבר)

שיטה 2 - צמצום מצבים



- הבעיה: פעולה במצב שגוי
- דוגמא: כיבוי הממיר בטעות
- פתרון: מיפוי ישיר מכוונה לפעולה, ללא תלות במצב המערכת

TV On/Off –
Yes On/Off –

מיסטיקה?

את העומס
צריך להתאים
למאפייני השימוש



שלבים בפיתוח מערכות

1. זיהוי הצורך בשינוי
2. ניתוח מערכת
3. הוכחת היתכנות
4. מפרטי דרישות
5. תכן ארכיטקטורה
6. תכנון מפורט
7. ישום אבטיפוס
8. בדיקות אינטגרציה
9. בדיקות אצל לקוחות
10. תחקור מצבים בעייתיים בתפעול שוטף
11. תחקור תלונות ותאונות

השאלה היא: מה עושים
בכל שלב על מנת למנוע
טעויות משתמש?



שלב 1 – זיהוי הצורך בשינוי

- מי מתלונן?
- היכן הידע לגבי בעיות המשתמשים?
- מה יודע הלקוח?
- מי מתייחס לתלונות?



מומחי
השימושיות
צריכים להצביע
על הבעיה!

שלב 2 – ניתוח מערכת

הנדסת שימושיות

- ניתוח תפקיד
- ✓ פרופיל משתמש
- ✓ Persona
- Cooper

מהנדס השימושיות
חייב להכיר היטב
את כל הסיכונים!



הנדסת מערכת

- ניתוח צרכים
- תיאור האינטראקציה
- DeMarco
- זרימת הנתונים
- DeMarco
- תיאור תרחישים
- Jacobson
- ✓ ניתוח סיכונים
- לא מכירים את המשתמש

אמינות ההתרעות הקוליות

פנסילבניה 1979 – TMI

- תכנון התרעות מובחנות
- מניעת התרעות מתמשכות



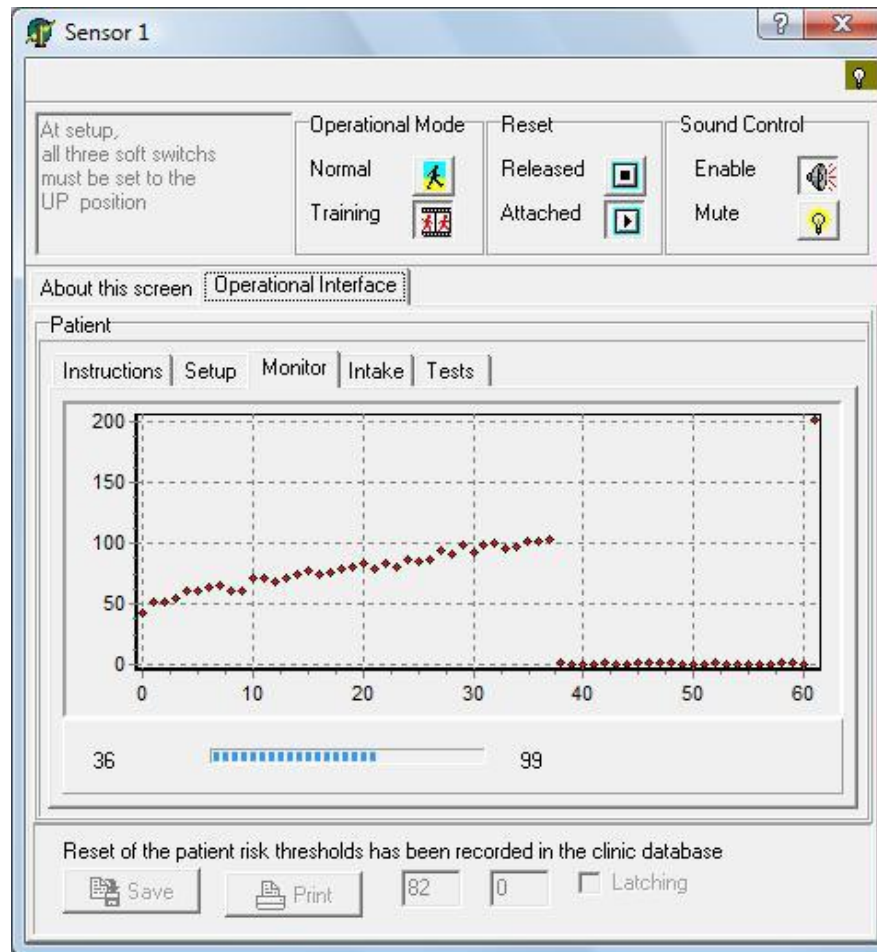
שלב 3 – הוכחת היתכנות

- אמצעי: אבטיפוס להדגמות
- יעוד: אישור תקציב
- פונקציונאליות: בסיסית
- זרע הפורענות:
 - אנימציה 💣
 - התאמה למשתמש מתחיל 💣



דוגמאות, בבקשה!

הדגמת תקן להתרעות



שלב 4 – מפרטי דרישות

- הנדסת מערכת:

- Universal Modeling Language (UML)
- System Modeling Language (SysML)

- הנדסת שימושיות:

- Interaction Design
- Layout Design => 6 שלב

Interaction Design

לא נכון → נכון

- On
- Off
- Alarm

- On
- Alarm
- Off



שלב 4 – מפרטי דרישות

הנדסת שימושיות

• ✓ ניתוח פעילות

– Norman

• ✓ תהליכי הפעלה

• עקרונות:

✓ Direct manipulation

✓ Visualization

✓ WYSIWYG

✓ User control

SysML - מערכת

• ✓ מפרטי פעילות

– Activity Diagrams

• מצבי מערכת 💣

– State-charts

• מקרי שימוש 💣

– Jacobson



דוגמאות, בבקשה!

שלב 5 – תכן ארכיטקטורה

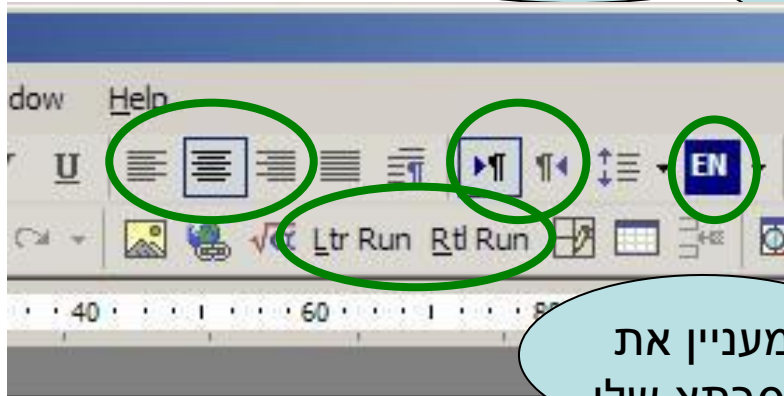
כי המוצר תוכנן בשיטת SOA החדשנית. אנחנו תומכים ב:

- כתיבה מימין ומשמאל
- ישור לימין ולשמאל
- פונטים עברית ואנגלית
- מספרים לפי השפה.

אתם ביקשתם!

למה הסמן הפוך מהחצים, ולמה הוא קופץ לי?


אבגד
abcd
ABCD
1234
פיסוק



מעניין את הסבתא שלי

asdf שדגכ ASDF asc

שלב 6 – תכנון מפורט

- Layout design
- התנהגות בפעילות נורמלית
- התנהגות במצבים חריגים
 -  איתחול משתנים
- תגובה לארועים בלתי צפויים

שלב 7 - ישום אבטיפוס

אבל אתה בכלל
לא סיפרת שיש
כזה מצב חריג.

למה לא אמרת
שצריך להודיע על
המצב החריג?



מהנדס
השימושיות

מהנדס
המערכת

שלב 8 - בדיקות אינטגרציה

1. הבטחת התאמת התפעול לתרחישים

- תהליכים חיוביים, על פי יעוד המערכת

- בדיקות שימושיות קלאסיות

- תהליכים שליליים, על פי סיכונים מוכרים

- בדיקות שימושיות במצבי חירום

2. מצבים חריגים – על פי הבלתי נודע



שלב 9 - בדיקות אצל הלקוח



- הלקוח אינו מתלונן כי:
 - הוא לא יודע מה קרה
 - הוא לא זוכר מה הוא עשה
 - הוא לא יודע לתאר את המצב
 - הוא לא יודע מי אשם
- בדיקות מחייבת:
 - מעקב אחר פעולות ומצבים
 - אינדיקטורים לבעיות תפעול
 - דיווח שוטף בתוקף ההתקשרות
- ניתוח משמעות:
 - תוכנה סטטיסטית מכוונת שימושיות


שלב 10 – תחקור שוטף של מצבים בעייתיים

- האתגר: תרבות בטיחות
- בעיית התרעות השווא
- מנגנון לסיווג התרעות
חוזרות ונשנות
- מנגנון לניהול אופני כשל
נלמדים



שלב 11 - תחקור תאונות

Aircraft Accidents



בדיקות האינטגרציה יכולות
לכלול בדיקת התנהגות
במצבי חירום