

## סיכום קורס הנדסת תוכנה :

### שיעורים 1+2 :

#### מושגי יסוד והגדרות :

**הנדסה** – תפקידה של ההנדסה זה ליצור דברים, אך לעומת אומנות לצורך העניין ההנדסה מבוססת ומסתמכת על העולם המדעי.

בהנדסה נרצה לצמצם את האי ודאות וננסה להיכנס לכמה שיותר תבניות בכדי שנוכל לייצר את המוצרים כמה שיותר דומים אחד לשני, באומנות לעומת זאת השונות היא לכתחילה וזה מה שמייחד אותה.

**תוכנה** – אוסף של שירותים דיגיטליים, לדוגמא מערכת הפעלה זה אוסף של שירותים מסוימים, או שאפליקציה זה אוסף של שירותים ייעודיים (עיבוד תמונה וכו').

**הנדסת תוכנה** – עוסקת ביצירה של מוצרי תוכנה – אך בניגוד להנדסה אין שמירה על אחידות המוצרים והתוכנות שונות ומשונות בהתאם לדרישות הלקוח, אך בכל זאת אנו שואפים להיות הנדסה – אנחנו משתמשים בתבניות, תהליכים, שיטות עבודה ופרקטיקות כלליות.

**מערכת** – אוסף של חלקים שמקיפים את כל המציאות הקיימת (מערכת השמש וכו'), כלומר אנחנו לוקחים כמה ישויות מופשטות (העיקר שלו, התמצית שלו) שמקיימות קשרי גומלין או עם תלות הדדית מתמשכת ובעלת מטרה.

ניתן להגיד שכל מערכת בנויה מהפשטה, בעלת גבולות, מבנה (OOP למשל), יחסים פונקציונליים - מקבלת קלט ומחזירה פלט (יש לכל מערכת התנהגות), ובעלת מטרה.

מערכת סגורה – מערכת שאין לה קשר עם הסביבה החיצונית, היא רק בתיאוריה.

**Stakeholders** – אדם בעל עניין או אינטרס שנמצא בתוך המערכת והרבה פעמים הוא משנה את כל קבלת ההחלטות בשלב תכנון ויצירת התוכנה.

**UI/UX** – חייבת להיות התאמה כמה שיותר שלמה בין חווית המשתמש (UX) למשתמש עצמו (UI), לכן קודם נבין לעומק מי המשתמש כדי שנוכל להתאים את המוצר כמה שיותר.

**מודל** – לקיחת מערכת וייצוגה בצורה מופשטת.

**תיכנון תוכנה (software design)** – עיצוב זו הגדרת פתרון כאשר אתה כפוף לאילוצים שאני חייב לעמוד בהם שוב בניגוד לאומנות שלא מוגבלת באילוצים מהדס צריך לעמוד בשלל אילוצים והגבלות ובהתאם אליהם הוא צריך למקסם את הפתרון (התוכנה) שלו.

כאמור בתהליך הפיתוח התוכנה החכמה זה להתמודד עם דרישות (אילוצים) דינמיים ומשתנים תוך כדי הפיתוח, כלומר האילוצים שהיו לי בהתחלה והפתרון שהיה לי כבר לא רלוונטיים לפעמים בתהליך הפיתוח עצמו.

בתכנון התוכנה יש להתחשב גם בקלות השימוש וזמן הקימפול.

ארכיטקטורה – זה סוג של עיצוב וההבדל בין ארכיטקטורה לעיצוב זה עומק השינוי, כלומר אם אעשה שינוי בארכיטקטורה אני מבצע שינוי כבד ועמוק מאוד.

**עיצוב מודולרי** – עיצוב תוכנה = מודולציה – לקיחת השלם ופריסה לחלקים כאשר כל חלק יקרא מודול אם הוא מתחלק בצורה נכונה ושלמה.

זוהי העיקר בעיצוב התוכנה.

מודולציה לוגית – חלוקת המערכת למרכיבים לפי תפקיד.

מודולציה פיזית – חלוקת המערכת לחלקים בלי התחשבות בתפקיד.

המינימום נדרש והבסיסי כדי שהעיצוב יהיה ראוי זה שהלוגיקה המרכזית יהיה חלק והטיפול בנתונים יהיה חלק שונה.

**עקרון SOC** – כל פעם שיש יחידה בקוד או יחידה כלשהיא שעושה יותר מתפקיד אחד זו בעיה, לכן בעיקרון זה כל יחידה היא בעלת תפקיד מוגדר ויחיד, על פי עקרון זה אנו פועלים.

#### הדרישות הנצרכות כדי ליצור מוצר תוכנה –

- אין מוצר תוכנה שאין לו צורך ובעיה הדורשת פתרון, זה הבסיס לכל מוצר.
- רעיון, חזון, דרישות, התכנות קיימת בעולם.
- משאבים ושותפים לדרך.
- ידע – תמיד חסר בשוק ידע.
- תהליכי ניהול – יכולות שיווקיות פיננסיות והנדסיות.
- סביבות פיתוח – שלושה סביבות נדרשות כדי לפתח תוכנה – פיתוח בדיקות וייצור.
- תזמון נכון.

**קשיים בפיתוח תוכנה** – לו"ז, תקציב, התאמה לצרכים, איכות, שימוש חוזר, תחזוקה.

#### הסיבות המרכזיות לכשלים בפיתוח תוכנה –

- הגורם האנושי – תקשורת לקויה (פתרון: גיבוש קבוצתי והכרת הסיבה והאנשים בעבודה), ניהול לוקה, אינטרסים מוגדים, סטנדרטים ושיטות עבודה שלא מוגדרות היטב, חוסר בבקרת איכות, חוסר מקצועיות.
- טבעו של עולם – אי וודאות, מורכבות, דרישות מוגזמות, לו"ז ותקציב.
- הפתרון: קבלת המציאות והתאמה של המציאות למצב, שילוב ושימוש בכלים שלך בצורה נכונה.

#### פעילויות בפיתוח מוצרי תוכנה –

- ייזום – היזם מזהה את הבעיה ואת ההזדמנות.
- הגדרת דרישות – הגדרת ותיאור הדרישות.
- ניתוח – ניתוח ושיפור הבעיות.
- עיצוב ומימוש.
- בדיקות.
- הטמעה והחזקה.

## תהליך יזום יצירת תוכנה –

- "מישהו" יזום פיתוח מוצר
- בארגון – מנהל מחלקה, מנהל חטיבה, סמנכ"ל, מנכ"ל...
- בשוק חופשי - יזם בעל רעיון העונה לצורך
- בארגונים נדרש מסמך יזום
- אסמכתא מגורם ניהולי להתחיל בתהליך והגדרת אחריות לביצוע
- בשוק חופשי נדרש מסמך חזון (Vision)
- אמצעי תקשורת עם גורמים אותם עשוי לענן המיזם
- מרכיבים מרכזיים במסמך
  - הגדרת הצורך
  - הנחות ואילוצים
  - דרישות מרכזיות
  - תפוקות מרכזיות

### מסמך יזום – יצירת מסמך שנותן "כותרת" לפרויקט בגדול.

המסמך אינו מסמך טכני אך הוא מתאר את המצב הקיים ואת הבעיות והפתרונות.

המסמך ישמש כקלט ובסיס לתהליך הפיתוח.

המסמך מורכב מהמטרה וההצדקה לפרויקט, יעדים ומדדים להשגתם, דרישות ותיאור כללי, אילוצים ול"ז משוער, הערכות תקציב ורשימת בעלי עניין.

### מודל SMART לקביעת יעדים –

- **Specific** - יעדים ממוקדים ככל הניתן, ולא כלליים מידי.
- **Measurable** - יעדים הניתנים למדידה
- **Attainable** - יעדים ברי השגה- ריאליים והגיוניים.
- **Relevant** - יעדים המשרתים את הייעוד והאסטרטגיה הארגונית.
- **Time-bound** - יעדים התחומים בזמן.

**Use case** – מי בעל התפקיד ומה הוא רוצה מהמערכת ומה השימושים שלו (כל דרישה).

- ההבדל בין לקוח למשתמש – לקוח זה אחד שמשלם ואילו משתמש זה מי שמפעיל את התוכנה בקצה, האינטרסים של שניהם שונים לגמרי וצריך להבין מה הלקוח רוצה כדי למקסם את השימוש של המשתמש בקצה.
- תהליך התמודדות עם קשיים בתכנון והנדוס תוכנה :
  - תהליכים אדפטיביים – היכולת להגיב לשינויים.
  - עקרונות – עיסוק בכוח אדם, שיתוף פעולה, תקשורת.
  - פרקטיות הנדסיות – התאמת הקוד לשינויים (החלפת אלגוריתמים, שינוי בהתאם לבאגים), TDD - תכנון ויצירת בדיקות לפני כתיבת הקוד (כתיבה מונחת בדיקות).

**שיעור 3 :****בעלי תפקידים :****בעלי עניין :**

- אדם בעל אינטרס חיובי או שלילי היכול להשפיע על התפתחות הפרויקט.
- גורם שמעורב "מאחורי הקלעים" (משפיע על הפיתוח אבל לא בצורה ממשית) (בצורה אקטיבית לדוגמא : לקוח, משתמש, משקיע, ספק, רגולטור).

**מנתח מערכות :**

- מנתח את המצבים הקיימים (מרחב הבעיה) ומבין את הבעיות הדרושות.
- מצליח להגדיר את הבעיה ואת קווי המתאר לפתרון שלה.
- קובע את מטרות המערכת ומגדיר את דרשותיה.
- אוסף ומסווג את הדרישות מהלקוחות ומהמשתמשים.

**מנהל פרויקט :**

- האחראי שצריך לדאוג לעמידה בדרישות, בתקציב ובזמן.
- מכיר את כל התהליכים ומתאימים אותם לצורכי הפרויקט.
- נדרש ליכולות ניהוליות – יודע לארגן, לחשוב ולהניע אנשים.
- יצירת gant.

**מנהל מוצר (PO) :**

- דואג לאינטרסים של הלקוח.
- קולו של המשתמש בצוות הפיתוח – מסתכל מהצד של המשתמש.
- מביא את המוצר הנכון למשתמשים – מעיין רפרנס בין הלקוח למפתח.
- חוקר את השוק ומבין את הצרכים ולאחר מכן בונה חזון לפתרון הבעיה.
- פיקוח על התכנון, הקצב ופתרון בעיות.
- כאשר הגרסה יוצאת תפקידו לעקוב ולקבל פידבקים מהמשתמשים.
- תפקיד אסטרטגי – קובע את הכיוון – לאן החברה הולכת.

**מהנדס מערכת :**

- אחראי טכנולוגית על הפיתוח.
- קובע את מיפוי הטכנולוגיות שבהם המערכת תשתמש.
- רואה מערכתית – בקיא ומכיר את כל התהליכים וצריך להבין את הקשרים ביניהם.
- יודע להסתכל על המערכת גם מבחינה חומרית וגם מבחינה תכנותית.

**ארכיטקט תוכנה :**

- מי שמעצב ומייצר את המערכת.
- High level design
- בוחר את תשתיות התוכנה.
- מחלק למודולים פיזיים ולוגים
- כללי העיצוב – איך מוסיפים רכיב חדש, איך מאפיינים רכיב חדש.
- פונקציונאליות – מבין מה עושה כל חלק.
- הבנת הקשרים והתלויות בין כל חלקי המערכת.

**ראש צוות :**

- בונה את הצוות – בוחר את האנשים.
- תיאום עבודת הצוות.
- קביעת נהלים.
- אחראי על low level design.

**מטמיע מערכת :**

- התקנות, כתיבת מדריכים, התקנה בפועל במחשבים שונים.
- תמיכה וליווי שוטפים לעובדים שנתקעים בתפעול המערכות השונות.
- משך זמן ההטמעה תלוי בגודל המערכת.

**תוצרי ניתוח מערכת והנדסת דרישות :****הנדסת דרישות (RE) – דרישות, הכוונה לשירותים ואילוצים.**

מה עושים עם דרישות ?

- אוספים אותם – תשאול בעלי עניין.
- ניתוח הדרישה – האם היא רלוונטית ?
- הכנסת מסמך דרישות.
- בדיקת אימות – נכונות ביחס לצרכים.

כיצד אוספים או מאתרים דרישות ?

- סיעור מוחות – אנשים מביעים את דעתם.
- יצירת demo - יצירת אב טיפוס שמדליק את הדמיון אצל אנשים – דבר שמניע דרישות ופיתוחים.
- אינטרנט, ראיונות ושאלונים.
- קבוצות מיקוד.

**אפיון וסיווג דרישות :****מאפייני דרישות :**

- יש דרישה כללית ויש דרישה ספציפית.
- הדרישות הן בסיסי לבקשת הצעות ולכן עליהם להיות פתוחות לשינויים.
- בניגוד לאמור לעיל הדרישות הם בסיסי לחוזה ולכן עליהם להיות מוגדרות היטב וסגורות לשינויים וזה סוג שני של דרישות.
- דרישה טובה זו דרישה שהיא ברורה לגמרי, עקבית ומתועדפת.

**סיווג דרישות – ישנם שלושה סיווגים :**

1. דרישות משתמש – משפטים בשפה פשוטה המלווים בדיאגרמות השירותים שהמערכת תספק - תיאור הדרישה היא עבור המשתמשים, כלומר המשתמש רואה ורוצה להשתמש במערכת הזו.

דרישות מערכת – מה הפונקציות של המערכת ? המטרה היא שונה – הדרישות הם בסיסי לחוזה, פיתוח וכו' – איך המערכת תעבוד.

2. דרישות פונקציונליות – מה המערכת מספקת? איך היא תגיב לקלט ומה הפלט שלו – לא איך היא עושה אלא מה היא עושה.

דרישות לא פונקציונליות – כל מיני אילוצים, דברים שצריך לעשות – לדוגמא, רגולציה, אבטחה וסטנדרטים, חלונות זמן לתגובה – כמה פעולות היא יכולה לקלוט ולעבד בזמן מסוים.

3. דרישה תפעולית – איך מתנהגת התוכנה, איך אני מדבר איתה ואיך היא מגיבה.  
דרישת מידע – באיזה נתונים אנו מטפלים? – איזה קלט נדרש לתהליך מסוים ומה הלקט בסופו.

דוגמאות :

אוניברסיטת  
אריאל  
בשומרון

### דוגמא לדרישות פונקציונליות

המערכת תאפשר להזין הזמנות מלקוח למוצרים שבמלאי. תפעולית

המערכת תייצר מספר הזמנה חד ערכי בעת שמירת ההזמנה. תפעולית

כל הזמנה תאפשר לציין למוצר יחידת מידה וכמות. כל שינוי ביחידת מידה מחייב רישום כפריט נפרד בהזמנה. תפעולית

לכל פריט בהזמנה יש לרשום יחידת מידה, כמות ומחיר ליחידת מידה. תפעולית

ניתן להזמין מוצרים הן דרך מרכז ההזמנות והן בצורה ישירה באינטרנט. תפעולית

עבור כל פריט שיוצג יש להציג את שמו, הברקוד שלו וצבעו. תפעולית

אוניברסיטת  
אריאל  
בשומרון

### דוגמא לדרישות לא פונקציונליות

המערכת תתבסס על מחשב מסוג ..... אילוץ חומרה

המערכת תהיה זמינה \*\* שעות ביממה מאפיין איכות

עלויות הפיתוח לא יהיו גבוהות מ- 20M\$ אילוץ ניהולי

תאריך היעד של המערכת הוא 1/1/2022 אילוץ ניהולי

יש להשתמש בחישוב הפרמיה החודשית כפי שמחושב במערכת הקיימת אילוץ מימוש

יש להחזיר תשובה לחיפוש תוך 2 שניות לכל היותר דרישות ביצועים

- **תיעוד דרישות – קיימים מודלים רבים ונבחר מודל בהתאם לסיטואציה אבל המיקום האידיאלי בו אנו נרצה להיות זה מינימום מאמץ ומקסימום תועלת.**
- **תיעוד דרישות – את הדרישות נתעד כדי ליצור תקשורת טובה יותר.**
- **הפורמט שבו אנו נשתמש זה מסמך SRS שמהווה בסיס לדיאגרמות בתקן UML.**
- **סוגי תבניות לייצוג דרישות :**
- **PRD – ייצוג של הפיצ'רים או החידושים מנקודת מבטו של המשתמש.**
- **FRD – פונקציונאלי - משמש לאיך אני מתמודד טכנית עם דרישות מסוימות – וזו הפעם הראשונה שבו מדבר על טכנולוגיות מקצועיות.**
- **SRS – התוכנית שבה נשתמש כדי לפתח – הבסיס לפיתוח מה שיהיה שם זה מה שיהיה איזה פיצ'רים צריכים להיות ומה ההתנהגות המצופה , השלד המרכזי איתו אנו יוצרים לדרך.**

בסוגי התבניות לעיל ניתן להשתמש בהדרגה PRD -> FRD -> SRS .

- **שאלת מבחן – מה אומרת עקומת בוהם ?**
- **ת. עקומת בוהם באה להראות לנו כמה חשוב להגדיר דרישות מלכתחילה, בעצם היא מראה לנו את היחס בין הזמן שאיתרת שצריך משהו (דרישה) לבין כמות ההשקעה הדרשת שצריך כדי לממש אותו.**



כלומר ניתן לראות מהגרף כי עדיף לי להשקיע בהתחלה עוד זמן בשלב הדרישות, העיצוב והמימוש דבר שיוביל למיעוט תחזוקה וטיפול בבאגים בשלב מאוחר יותר.

- **שאלת מבחן – מה יכול להיחשב כדרישה ?**
- **ת. דרישה יכולה להיחשב כשירות או אילוף , שירות ופיתוח או שירות ועיצוב.**
- **שאלת מבחן – מה זה התנהגות של מערכת ?**
- **ת. התנהגות של מערכת זה הטרנספורמציה שהיא עושה לקלט – מגיעות בקשות והיא עושה את הטרנספורמציה.**

**שיעור 4 :**

**מקרי שימוש (תרחישים) USE CASE** - ישנם שני דרכים להציג תרחישים ויזואלית (דיאגרמה) וטקסטוריאלי (תיאור מילולי מפורט).  
 כמובן שתרחישים כאלו משמשים כמודל (מודל ויזואלי).

**תרגום דרישות למודלים :****גישות :**

- גישת התהליכים – מה בעצם קורה פה ? בתהליכי משתמש ובתהליכי המערכת.
- גישת ישויות הנתונים – פירוק המערכת לחבילות (ישויות) של נתונים.
- גישות משולבות – גישה שמשלבת בין השניים הנ"ל.
- גישה תהליכית - data flow – השבילים שעובר הדאטה מהמקורות החיצוניים אל הפונקציות שעושות שינויים מסוימים ועד לאחסון שלהם.

**תרשים DFD – תרשים זרימה :**

מורכב מחמישה סמלים מרכזיים :

עיגול – פונקציה.

מלבן – ישות חיצונית .

מלבן מאורך – מאגר מידע.

משולש – יחידת זמן.

חץ – זרימה.

**USE CASE – ראה לעיל.****ERD -Entity relation model :**

מודל גישה ריאליזציוני המבוסס נתונים.

שימוש בתרשימי ERD.

שימוש מודרני בתרשימי UML – בדיאגרמות ACTIVITY I CLASS.

**סוגי מודלים :**

1. מודל קונספטואלי (מחלקתי) – מתאר איזה ישויות (קונספטים, מחלקות) יש לנו ומה היחסים ביניהם.

2. מודל לוגי – מדבר על הגישה הטכנולוגית בלי המימוש המלא החיסרון הוא שהמשמעות והתכלס הולך לאיבוד.

3. מודל פיסי - מדבר על איך אני מאחסן ושומר את הנתונים ממש – הקצאת נפחים , אופטימיזציה.

לרוב נתחיל בפיתוח המודל הקונספטואלי ולאחר מכן נסיף ונתרגם מודל לוגי ומודל נתונים לצורך המימוש. את היחסים והקשר ביניהם נבטא באמצעות דיאגרמת R-E מבוססת קשרים.



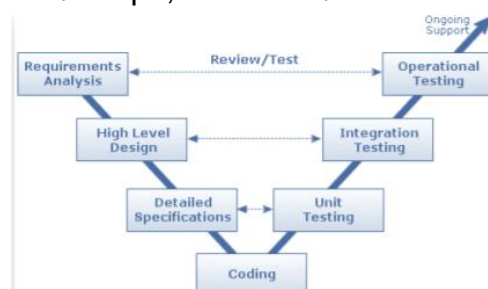
- **שאלת מבחן – תיאור תהליכים.**  
ת. Long – תהליכים שרצים בזמן ארוך ומטפל בדברים שרצים ברקע  
Short - תהליכים שמטפלים בדברים אינטראקטיביים עכשויים.  
תהליכי משתמש – תהליכים שהמשתמש עובר כדי להשיג את יעדו.  
תהליך ישים – תהליך שמבטיח את השלמת כל הפעולות עד קבלת התוצאה.  
**שאלת מבחן – מה זה Domain ?**  
ת. Domain – זה תחום עיסוק (לדוגמא : רפואה, מסעדות וכו').

**שיעור 5 :****תהליכים (המטרה של כל התהליכים נעדרו להתמודד עם אי וודאות) SDLC :**

SDLC – מחזוריות של פיתוח תוכנה - תהליך שמארגן את הפעילות והשלבים, פיתוח המערכת יעשה בתהליך עם מחזור חיים שמוגדר היטב, שהוא חלק ממתודולוגיה (ראה שאלת מבחן), בכדי שנוכל לצמצם כמה שיותר את האי וודאות.

**מודלים :**

- מודל מפל המים – (non object - אובייקט שלא עבר מודולציה נכונה ושהוא עושה הכל) בתהליך זה אנו עוברים שלבים בצורה מסודרת משלב לשלב בצורה הדרגתית (הוא מנוגד לnon object).  
יתרונות : יש תהליך מובנה וקל להשתלב פנימה, מספק יציבות לדרישות, מתמודד ומתרכז באיכות ופחות עם אילוצים.  
חסרונות : יש להכיר את כל הדרישות מראש (דרישות בפרויקט הם דבר דינאמי), כיוון שזה בשלבים ההעברה לייצור קוראת בבת אחת, דבר שיכול לגרום להצפה של בעיות וקריסה, בתהליך עצמו אין פידבק מהלקוח, שלב התחזוקה הוא הארוך ביותר – לא נפתח תוכנה שנה כדי להשתמש בה חצי שנה.  
מודל זה לא אידאלי ונשתמש בו כאשר הדרישות ברורות וידועות מראש, שהטכנולוגיה קיימת ומוכנה.
- Code & fix (cowboy coding) - כתיבת קוד כמו "קאובוי" – ללא שום בקרה, סדר והיררכיה, בצורת ניסוי וטעיה.  
מתאים לצוות תוכנה קטן או מתכנת בודד.  
חסרונות : טיפול בדברים זמניים וחוסר התקדמות, מתכון לאסון – אחוזי הצלחה נמוכים.
- מודל אב טיפוס – בניית אב טיפוס כדי לראות שזה עובד, לראות שזה מה שאנחנו רוצים ולקבל פידבקים ממשתמשי הקצה.  
יתרונות : ניתן לראות משהו מוחשי, פידבק ממשתמשי קצה, חידוד דרישות, מאפשר גמישות ורואים התקדמות.  
חסרונות : ריצוי מידי, מבנה התהליך נפגע, מתקדמים רק כדי "לראות בעיניים", חוסר גבולות.  
נשתמש כאשר אנחנו בהתחלה והדרישות אינן ברורות עוד.
- מודל V – סוג של מפל מים, כאשר מול כל שלב בפיתוח נעשה בדיקות, לדוגמא, כאשר אנחנו מפתחים מוצר רפואי הרגולציה דורשת המון בדיקות ולכן בסיום כל שלב בפיתוח לפני שאנו עוברים לשלב הבא נבצע בדיקות.  
יתרונות : כל שלב שעברנו מאומת ומתוקף, נוכל תמיד להבין איפה אנחנו בפיתוח.  
חסרונות : מקשה על טיפול באירועים בזמנית, מקשה על התמודדות עם דרישות דינאמיות.



- מודלים הדרגתיים – Spiral incremental – וארציות נוספות של מודל מפל המים – למשל ספירלה וכדו'.

**פתרונות זריזים וגמישים –** אנו חוזרים על עצמנו בצורה מחזורית כל הזמן יחד עם גמישות מסוימת כאשר אנו משלבים את כל הכלים בצוותי הפיתוח בתקשורת בריאה.

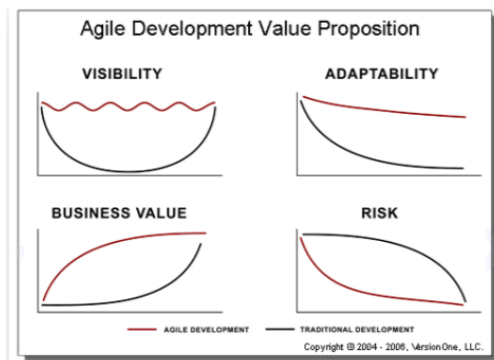
יש לא מעט מודלים לפתרונות זריזים וגמישים וטוב לקחת מה שטוב מכל אחד כאשר הקו המנחה הוא שהלקוח יודע את הדרישות שלו – "מה הוא רוצה".

פתרונות זריזים וגמישים - ההבדלים	
Agile	מסורתי
אדפטציה ויכולת התאמה לשינויים, מקבלים בברכה שינויים	דגש על חיזוי והצגת תשובות מראש, קושי בהתמודדות עם שינויים
מבוסס אמון	מבוסס מסמכים
מבוסס עבודת צוות	מבוסס הגדרות תפקידים
מונחה בניית תוצרים	מונחה תכנון
מבוסס פרקטיקה	מבוסס תיאוריות

**Agility** - שילב של גמישות וזריזות – השארת הקוד פשוט, עבודה על חלקים קטנים שתמיד עוברים תיקוף של הלקוח ובדיקות – מצמצמים אי ודאות ומבטיחים איכות.

Agility מתבטא גם באיכות הצוות להיות גמיש זריז ובעל תקשורת בריאה וטובה – מעין צוות רב זרועי, כלי אחד המכיל הכל כמו אולר שוויצרי וזו הסביבה והצוות שנרצה ליצור.

נצטרך פתרון מבוסס agility כיוון שהוא פותר ומונע לא מעט את הסיבות לכישלון עליהם דיברנו בהרצאה 1, ניתן לראות זאת בגרפים הבאים :



#### עקרונות אגיליים :

- הפצה מתמשכת ומוקדמת ככל האפשר לתוכנה בעלת ערך.
- הפצת גרסאות תכופה.
- תוכנה שהיא עובדת, זה הדבר הבסיסי.
- תקשורת – ישירה ללא מחסומים.
- אנשים מוכשרים בצוות ובעלי מוטיבציה.
- סומכים על צוות הפיתוח.
- עבודה בקצב סביר ולא להגיע למצב של לחץ והתפוצצות.
- מתן סמכויות לצוות ולהתארגנות עצמאית.

- לא לפחד שהצוות נכשל – מהכישלונות נבנים ומתפתחים (בהנחה שהכישלון לא נובע מטיפשות ורשלנות).
- פשטות.
- חתירה למציאות.

### תהליך אגילי :

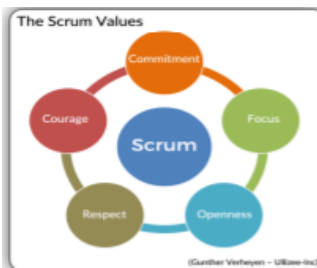
- תהליך איטרטיבי – איסוף אינפורמציה ע"י סקר ולמידת השוק, הערכת סיכונים , איסוף וארגון דרישות - כל הדברים שצריך לעשות , המרת הדרישות לפיצ'רים (לכל פיצ'ר נצימד USE CASE ) ותיעדופם , יצירת ארכיטקטורה ב High level ופיצול צוותים.
- תהליך איטרטיבי ואינקרמנטלי – פיצול הפיצ'רים ל stories ( יחידה פונקציונאלית שפיתוחה ובדיקתה לוקח כשבועיים) , הערכת זמני פיתוח, דו שיח עם הלקוח באופן שוטף ותיעדוף הפיתוח ע"י הלקוח, פיתוח מבוסס TDD , הערכת הסטאטוס שלי על בסיס מצב הקוד ושקיפותו ללקוח.



### פרקטיקות ופרוצדורות אגיליות :

- מטאפורה – הלבשת רעיון חדש על ידע קיים – בסיס לחשיבה ופיתוח דיון אודות המוצר.
- User story – מייצג פיצ'ר אחד או יותר במערכת, קטן וממוקד.
- Sustainable Pace – דאגה לצוות רענן ואפקטיבי במשך כל זמן הפרויקט – הימנעות משחיקה.
- Customer Team Member – ראה מנהל מוצר בהרצאה 3.
- Planning Game – תהליך ששותפים לו גם הלקוח וגם צוות הפיתוח, כאשר המתכנתים מערכים את משקל הפיצ'רים והלקוח מתעדף את הפיתוח שלהם.
- Simple Design – השארת העיצוב כמה שיותר פשוט ונח לשינויים ותוספות.
- Small Releases – שחרור גרסאות קטנות ולא גרסה אחת גדולה בבת אחת.
- Test Driven Development – לכל יחידת קוד נגדיר סט בדיקות לפני הכתיבה בפועל (כתיבה מונחת בדיקות TDD).
- Collective Ownership – הקוד באחריות כל הצוות, כולם אמורים לשלוט בו.
- Coding Standards – סטנדרטים בריאים לכתיבת קוד – אחדות וסגנון.
- Refactoring – המרת מבנה קוד קיים מבלי לשנות את הפונקציונליות, התהליך שומר על העיצוב המקורי.

- **שאלת מבחן – מה זה UML ?**  
ת. UML אלו סטנדרטים ליצירת תוצרים בשלבי הניתוח והעיצוב של מוצרי תוכנה.
- **שאלת מבחן – מה ההבדל בין מתודה לגישה ?**  
ת. גישה בפיתוח מדבר על איזה שהוא שלב ללא יחס לשלבים הקודמים או הבאים, מתודולוגיה מדבר על כלל הפתרון והתהליך השלם.
- **שאלת מבחן - מה הסיבה שאנו נותנים יחס מועדף והשקעה נוספת בשלב העיצוב של הקוד ?**  
ת. שלב התחזוקה – לא נרצה להגיע למצב בו לאחר שהתוכנה קיימת אנו תמיד מטפלים בבאגים ובתחזוקה (ראה עקומת בוהם).
- **שאלת מבחן – מה זה Scope creep ?**  
ת. מין "חיידק" כזה שמשתלט על כל התהליך ובעצם דופק את כל הלוח זמנים בפיתוח – חוסר גבולות, תהליך שלא נגמר.

**הרצאה 6 :**

**Scrum** – גישת פיתוח המקדמת מיקוד, בהירות, ושקיפות לתכנון ומימוש פרויקטים.

מציעה לנו מבנה של צוות ושל תהליך.

משתמשים בגישה זו בכל מקום, החל מארגונים גדולים ועד סטרטאפים קטנים.

נקדם את הערכים הבאים : מוטיבציה, עבודת צוות ותקשורת, העצמת הפרט,

תרבות אירגונית והגברת קצב הפיתוח.

במודל זה יש את התפקידים הבאים :

- Scrum master – מעין מנטור שמנתב את הצוות להצלחה אך לאו בהכרח בעל הכח לקבל החלטות.
- Product owner - ראה הרצאה 3.
- Developers
- Testers
- ההנהלה – כיוון שבמודל זה אין מנהל פרויקט והצוות מנהל את פעילותו אזי תפקידה של ההנהלה הוא ליצור מודל עסקי, לכבד את החוקים והשיטה, לסייע בסילוק מכשולים, לאתגר את הצוות למציאות.

scrum כולל בתוכו מחזורי תכנון, תכן, פיתוח ואינטגרציה.

**עיצוב (תכן) מבנה תוכנה :****ארכיטקטורת מערכת מול ארכיטקטורת תוכנה -**

- ארכיטקטורת מערכת – מציגה מודל שמכיל קונספטים שמתארים גם מבנה וגם התנהגות הכוללות גם תתי מערכות ובנוסף מציג את החומרה ואת התקשורת.
- ארכיטקטורת תוכנה – מציגה מבנה high level (מבט מלמעלה בזום אוט) לתוכנה הרצויה המכילה סעיפי אב כך שלכל מימוש או תתי מערכות יש אב (מעין עץ).
- הארכיטקטורה מכילה בנוסף גם הגדרת מטרות העיצוב, מודלים מרכזיים, תוכנות מרכזיות והקשרים ביניהם.

**הסיבות לחשיבות שלב עיצוב התוכנה –**

- התמודדות עם מורכבות - תהליך הפיתוח הוא דינאמי ומשתנה כל הזמן ולכן חשוב שיהיה לנו מבט מלמעלה שמרכז ומפקס את הכל ובכך יוצר יציבות, בנוסף שלב העיצוב מפרק לנו את הבעיות הגדולות לתתי בעיות קטנות ובלתי תלויות, בנוסף נבין כי המערכת מורכבת מהמון ישויות שנוכל ללכת לאיבוד מרוב שהם רבות, שלב העיצוב נותן לנו את היכולת להבין את הקשרים ביניהם.
- התמודדות עם מחזור חיי תוכנה ותנאי סביבת פיתוח – כאמור לעיל יש שינויים תכופים כל הזמן אך בנוסף, נרצה שאורך שלב התחזוקה שהוא אחד המרכיבים החשובים ביותר לא יהיה ארוך ומרכזי מעבר לתפקידו (שוב, לא נרצה לפתח מוצר שנה ולהשתמש בו חצי שנה) – מבנה ועיצוב נכון ימנעו את זה ויאפשרו אדפטציה מהירה לשינויים.

רמות עיצוב –

- High level design – מבט כולל והתעסקות נמוכה בפרטים (רמת גרמולציה נמוכה) .
- Low level design – התעסקות גבוהה בפרטים (רמת גרמולציה גבוהה).

אסטרטגיות עיצוב –

מהיכן נתחיל לעצב, מהמבט הכולל ואז ירידה לפרטים או להפך ? (bottom up, top down)  
בדרך כלל נח יותר להתחיל מהמבט הכללי ומשם נפתח ונתעסק בפרטים.

מה קורה למערכת בה אין עיצוב טוב או שהעיצוב "מת" –

מבוסס על מאמרו של רוברט מרטין, קישור למאמר :

[https://fi.ort.edu.uy/innovaportal/file/2032/1/design\\_principles.pdf](https://fi.ort.edu.uy/innovaportal/file/2032/1/design_principles.pdf)

ארכיטקטורה ועיצוב טוב זה ניהול של תלויות – מי תלוי במי.

תכונות ומאפיינים למערכת לא בריאה :

- נוקשות – אין את היכולת להשתנות בקלות, המערכת נוקשה ומגיבה רע לשינויים, לא דווקא באגים, אלא יכול להתבטא גם בהשקעה גדולה בכדי לעשות שינויים קטנים.
- כאשר אני עושה שינוי קטן הכל מתפרק לי.
- חוסר יכולת לעשות שימוש חוזר (reuse) - המערכת לא מופרדת כמו שצריך ולכן לא נוכל לקחת משהו ולהשתמש בו במקום אחר.
- צמיגות – חוסר גמישות, קשה מאוד לזוז – כמות השלבים שתצטרך לעבור בשביל לעשות שינויים היא קטסטרופאלית ומלווה בבירוקרטיה – יצירת מורכבות מיותרת.

השינויים שגורמים לעיצוב שלי להתקלקל :

- יצירת תלות בין שני דברים שלא היו תלויים אחד בשני לפי כן.
- אי השמת מחיצות בין מודולים – הפתרון, נשים ממשק בכדי ליצור firewall שיהווה גדר שתמנע משינויים לבעבע פנימה.

- **שאלת מבחן –** מה תפקידו המרכזי של ה Scrum master?  
ת. לפנות את הדרך לכל מיני קשיים שמונעים מהצוות לעבוד ובעצם להוות מעיין מנטור ולא דווקא האדם שמקבל את ההחלטות.  
ובהרחבה :



- **שאלת מבחן -** איך ניתן לדעת שמערכת דועכת ?  
ת. בהקבלה לרפואה בה יש תסמינים לאדם דועך כגון דופק, נשימות ולחץ דם גם כאן ישנם תסמינים למערכת דועכת – תקשורת לקויה, אין תקשורת בין אישית, קוד לא מסודר ויעיל, שימוש בכלים לא יעילים כלומר עוד לפני שצוללים לפרטים ניתן לראות כי המערכת דועכת.
- **שאלת מבחן –** זכרו את המשפט שמי שאשם זה תמיד הלקוחות כי תמיד יהיה להם דרישות.
- **שאלת מבחן –** מה יכול להיחשב כ dependency firewall ?  
ת. ממשק יכול להוות כ dependency firewall כיוון שהוא יכול להוות גדר וחציצה בין מודלים ובכך למנוע משינויים לבעבע פנימה ולהקריס מערכת.



**שיעורים 7+8 :**

**עקרון SoC** - (ראה הרצאה 1) , כאשר אנו מתבוננים באיזה שלם מסוים נעביר אותו דה קומפוזיציה (פירוק), וכאשר אנו מבצעים פירוק טוב זה נקרה מודלזציה.

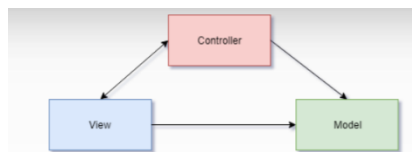
מודול שהופרד בצורה נכונה מתחשב בגודל של המודול (רמת הרגולציה – פונקציה, מחלקה או חבילה וכו'), מודול טוב מטפל בנושא אחד ובעל תקשורת טובה עם המודולים המקבילים.

**עיצוב תוכנה** – הפרדת מרכיבי הפתרון למודולים וניהול התלות ביניהם, מודולציה והרכבה.

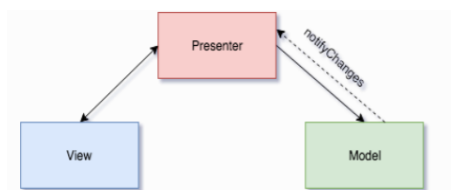
**Anti-pattern** - אנטי-דפוס הוא תגובה נפוצה לבעיה חוזרת שבדרך כלל אינה יעילה.

**High level design :****תבניות ארכיטקטוניות נבחרות –**

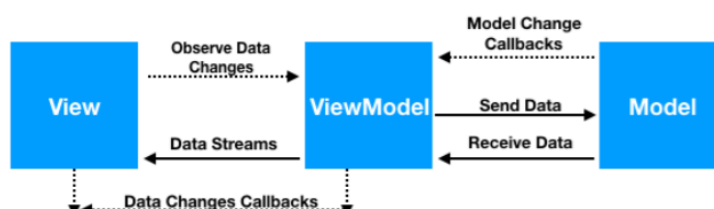
- **MVC** – Model-View-Controller – בני על תלויות, כאשר ה controller תפקידו ל"האזין" ולקבל איזו התראה שצריך לעשות משהו, שינוי כלשהו, ה model הוא היחיד שיכול לבצע שינויים בנתונים, ה view תלוי במודל ומציג את הפלט אך גם הוא יכול לעדכן את ה controller שקרה משהו.



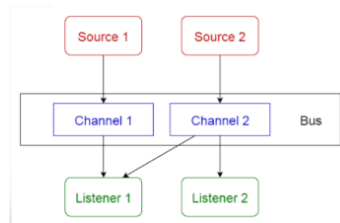
- **MVP** – Model-View-Presenter – הרעיון של מודל זה הוא לקחת את ה view ולהפוך אותו ל"קליפה ריקה", נעביר את תפקידו לpresenter. כלומר, נסתכל על חלון מסוים ונעשה לו הפשטה ואת אותם הפשטות נגדיר כממשקים (ראה לעיל את תפקיד הממשקים).



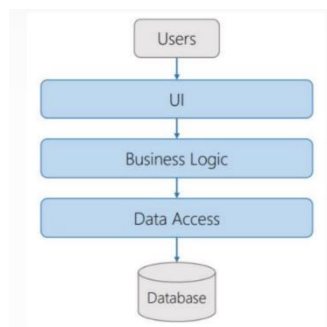
- **MVVM** – Model-View-ViewModel – מביאה לעולם את המושג ViewModel, כאמור ה model אחראי על הטיפול בנתונים והview אחראי על הפלט, אך לפעמים המודל לא מותאם לתצוגה ולכאן נכנס ה ViewModel - שתפקידו לקחת דברים מתוך המודל ולהתאים אותם לתצוגה (כגון, תתי מחלקות או שדות מסוימים). ViewModel - מודל נתונים שמותאם ל view.



- **Event Bus** – אנו רגילים שאובייקטים מדברים ביניהם באמצעות signals, דבר שיוצר בעיתיות במידה ואחד האובייקטים לא זמין לקבל signal, לכן במקום שכולם ידברו אחד עם השני ניצור מכנה משותף הנקרא Bus. כעת יהיו ערוצים שמבטאים את מה שרלוונטי אלי כעת, שיהוו כמקור ויהיו אובייקטים שיקבלו את הנוטפיקציה.

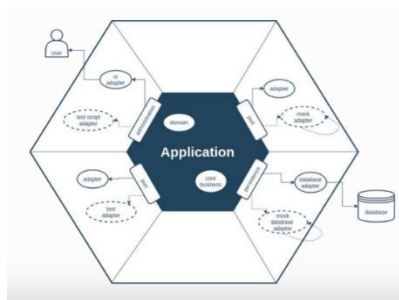


- **Multi Layer** – תבנית בעלת חלוקה לוגית, יש לנו מודול שמטפל בUI שהוא שכבה, הוא בעצמו מכיל MVC, MVP או MVVM, בשכבה הבאה ישנה את כל הלוגיקה העסקית שלא תלויה בשכבת הUI והיא ליבת המערכת. כל שכבה תלויה בשכבה שמעליה. השכבה האחרונה הינה השכבה שמדברת עם העולם החיצון ולעיתים היא תכיל בתוכה SA – server agent שתפקידו להיות זה שמביא את הנתונים.



לעיתים במסגרת ה business logic ישנם גם business rules שבצירוף כמה תנאים מקבלים הטבה מסוימת, חוקים אלו דינמיים ומשתנים כל הזמן ולכן כמפתחים נשתמש ב business rules agent שנועד לאפשר לי לארגן חוקים בצורה שנכונה לתפעול.

- **Port and Adapters** – יצירת ליבה של שירותים שהקלט והפלט מתחברים אליה בצורה חיצונית, כלומר לכל מרכיב יש adapter ו port.



## - Pipes and filters .

**Microservices** – לקיחת פונקציה אחת והפיכתו לmicroservices – מבצע פעולה אחת בצורה מאוד טובה.

יש לארכיטקטורה זו יש לא מעט יתרונות :

- משוחרר מכל אילוץ – ניתן לכתוב אותו בכל שפה שבא לי.
- הפיתוח לא דורש משאבים גבוהים (מפתח אחד או שניים).
- קל מאוד לשימוש ופיתוח.
- התאמה מאוד נוחה לארגון – בהתאם למה שארגון צריך אני מפתח.
- ממוקד – קל מאוד לתקן באגים.
- במצב של קריסה – לא הכל קורס וניתן להמשיך לתפקד.
- אי תלות מערכת מרכזית אחת – לדוגמא, במידה ואתה תלוי כמפתח בספריה אחד שהפסיקו לפתח אותה אתה בבעיה.

חסרונות :

- ביצוע כמות בדיקות גדולה יותר לכל סרוויס בו אתה משתמש.
- מעבר אינפורמציה חסום.
- שני צוותים יכולים לעשות אותו דבר כי לא כולם מודעים למה שכולם עושים.
- יותר מידי use cases .
- אין חוקים וכללים שתופסים לכל משך הפיתוח – דבר שיוצר עיצוב וחלוקה של קוד בצורה שגויה.

**IOC** - Inversion of control - לא הקוד שלי מנהל את התהליך, אלא אני מעביר את התהליך לקוד אחר שהוא מחליט מתי לקרוא לקוד שלי (קשור ל MVP).

**שיעור 9 :**

**תכנות ריאקטיבי –** חיבור של אוסף תחנות עם קשרים ביניהם, וכאשר בתחנה א' קורה שינוי גם בתחנה ב' יקרה שינוי (חיבור של אובייקטים עם השפעה של אובייקט על אובייקט).

**Low level design - גישה מונחת עצמים :**

- **OOA** – object oriented analysis – שם דגש יותר על הנתונים בתכנות – הקלט והפלט.
- **OOD** – object oriented design – שם דגש יותר ברמה הטקטית איך לכתוב קוד נכון.
- **OOP** – object oriented programming – בעלת טכניקת IOS (הרצאה 8), תכנון מערכת על בסיס ממשקים, TDD, refactoring.

**Program to interface –** תכנון מערכת על בסיס האינטרפייסים, בעצם האינטרפייסים הבנויים בצורה אבסטרקטית (כללית) יוצרים חיבורים ביניהם, כך בעצם אני מרוויח מידול וחלוקה נכונה.

**מעבר שלבים :**

**משלב הניתוח לשלב העיצוב – מעבר מאסטרטגיה לטקטיקה.**

- נשתמש בתיעודי ה USE CASE (מקרי שימוש של המערכת).
- נשתמש בדיאגרמת UML ייעודית (לא מונחה עצמים).
- הגדרת אובייקטים תכנותיים.
- שימוש בדיאגרמת sequence diagram – בכדי להגביר את שיתוף הפעולה והאינטראקציה.

**– Select design approaches**

- **DDD** – domain driven design – אסטרטגי, מטרתו לחבר את כל המרכיבים במערכת תחת אותו מכנה משותף, לפעמים הוא מעט כללי, מוערך מאוד מהסיבה שיש קושי לחבר מערכות גדולות תחת אותה סירה.

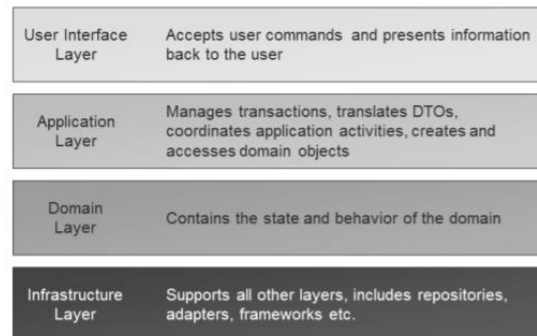
תיאור הבעיה : ככל שיש לנו קוד יותר גדול המורכבות ומספר המצבים עולה ויכולות להיווצר יותר טעויות.

הפתרון : נאמץ קווים מנחים לארכיטקטורה שתעשה לנו סדר – עקרון לקיחת השלם והפרדתו לחלקים בצורה נכונה (מודולציה – מינימום צימוד, בעל תפקיד מוגדר וממוקד).

תבנית MVC מממשת את זה בצורה המיטבית והקלאסית, כאשר ה M מחזיק את הליבה המרכזית – business logic.

עיצוב זה הוא עיצוב בעל 4 שכבות :

1. User interface layer – תפקידו לקבל את הפקודות ולהציג את האינפורמציה ב־User.
2. application user – תפקיד שכבה זו היא ניהול האפליקציה – ניהול טרמקציות (פעולה אטומית – שלמה – תתבצע רק אם כל השלבים יקרו), DTO – data transfer object – איזה נתונים רלוונטיים צריכים למשימה.
3. domain layer – השכבה שמנהלת מקרים ותגובות.
4. infrastructure layer – תשתית לכל שאר המרכיבים.



התפיסה המרכזית של DDD זה שה domain model הוא הדבר הכי חשוב, בנוסף כדי שלא ייווצרו בעיות תקשורת בין הצוותים דבר באותה שפה, לעיקרון זה נקרא Ubiquitous Language.

– Bounded context

גבול שיועד להמיר תפיסה אחת לתפיסה אחרת, כלומר אם לדוגמא, לקוח יכול לעשות שתי דברים שונים אז אני דואג שבמעבר יהיה גבול. חשוב שלגבול יהיה את ההקשר (context) בכדי לשמר את המשמעות.

Value object – אובייקט המכיל נתונים אבל ללא זהות ייחודית (בניגוד ל־entities).

Services – חיבור של כמה ישויות בכדי לעשות פעולה, נשתמש בשפה משותפת בכדי שכולם יידעו על איזה ישויות אנו פועלים.

– Architecting Domain Model

Anemic Domain Model – כלים חלולים, ייתור הרעיון של ישות מלאה – נעביר בכלים אלו לוגיקות ונמשיך הלאה.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Anemic\\_domain\\_model](https://en.wikipedia.org/wiki/Anemic_domain_model)

ב domain logic נממש את הדברים שהכי פחות משתנים, הדברים הבסיסים שהחלופה או התחזוקה שלהם קורת אחת לכמה שנים, ולעומת זאת, בשכבה החיצונית ב־UI נממש את הדברים שהמשתנים ומתעדכנים בתכיפות.

Rich domain model – חלוקה יותר ברורה, בניגוד ל־anemic בו הגבולות

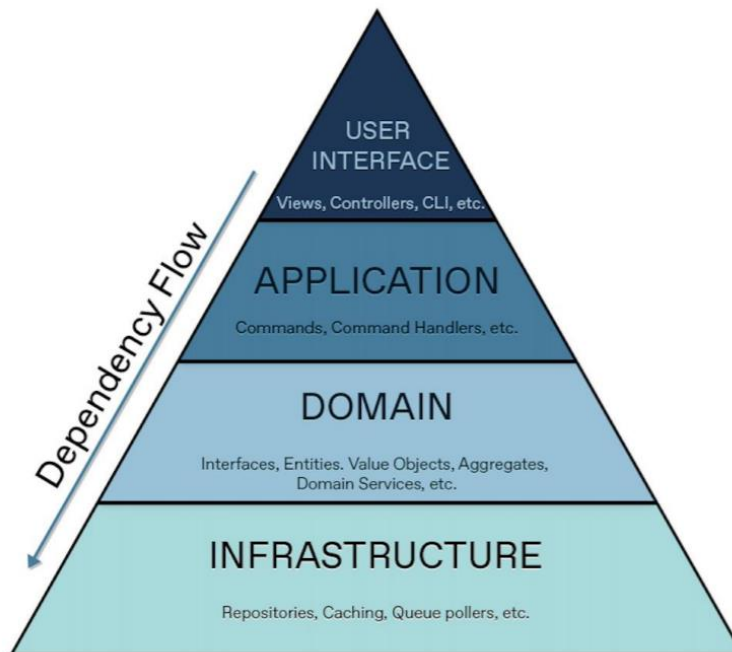
מטושטשים.

Aggregates – כאשר יש לי פעולה שדורשת אוסף של value objects וentities אני אורז אותם ביחד ואז בעצם "עטפתי" את הפעולה הזו.

Invariants – כאשר הפעולה מתבצעת הInvariants מבטיח לנו שישנם חוקים שלא ישתנו מעצם האיסוף שביצענו.

Factories – גישה לייצור אוסף של ישויות בפעולה אחת.

Repositories – שירות שמירת נתונים שניתן לקבל.



- **DbC** - design by contract – סוגים של טסטים שמלווים את הפיתוח.
- **TDD** - test driven design – תכנות מונחה טסטים.
- **BDD** - behavioral driven design .

**Domain** - תחום מסוים, מוגדר, גוף של פעילויות או ידע שמגדיר סט משותף של דרישות, טרמינולוגיה ופונקציונליות לפתרון בעיה.

- **שאלת מבחן** – מה הסיבה המרכזית לחשיבות עיצוב תוכנה ?  
ת. הסיבה המרכזית היא היכולת להתמודד עם מורכבות (ראה הרצאה 6).
- **שאלת מבחן** – איזה עקרון אומר : "תיהיה אבסטרקטי יהיה לך טוב " ?  
ת. **OCP** - open close principle – כיוון שאני כללי ומופשט יש לי את היכולת להרחיב את הקוד מבלי לשנות את המקור.
- **שאלת מבחן** – מה זה Ubiquitous Language ?  
ת. שפה משותפת - כדי שלא ייווצרו בעיות תקשורת בין הצוותים.

**שיעור 10+11 :**

**DbC – design by contract** - שם דגש על הממשקים.

עיצוב זה מתאפיין בקיום התנאים הבאים :

preconditions - תנאים מקדימים שחייבים להתקיים.

postconditions - תנאים שיתקיימו לאחר ביצוע הפעולה.

Invariants – קבועים שנשארים אותו דבר גם לאחר ביצוע הפעולה – חוקים שלא ישתנו מעצם ביצוע הפעולה.

Side effects - שלא יהיו שינויים גלובליים.

**Unit testing** – טכניקה בדיקות יחידניות לכל יחידת עבודה ולא עיצוב – מהתבוננות בבדיקות נוכל לדעת למה התכוון המפתח.

בדיקות אלו מאריכות את זמן הפיתוח והעבודה אבל גורמים לתוכנה להפוך לאיכותית יותר. בדיקות אלו הם יחידניות – ולא כחלק ממכלול (בכתיבת הבדיקה אין התחשבות במכלול).

**TDD – test driven design** – עיצוב מונחה בדיקות, הרעיון המרכזי הוא מניעת הכנסת פגמים על ידי חשיבה מראש אודות מה עלול להשתבש (ע"י זה שקודם כתבנו בדיקות).

תוצאות השימוש ב TDD :

- שיפור עיצוב וניקיון הקוד.
- יכולת משופרת להתמודד עם שינויים ותוספות.
- הבדיקות מהוות כתיבוד לקוד הפונקציונאלי.
- ניפוי שגיאות מהיר.
- בדרך כלל כאשר יש קוד מוכן לא נבצע לו בדיקות, כאן עשינו זאת מראש.

**BDD – behavior driven design** – עיצוב המשלב בין TDD לבין DDD עם רעיונות מ OOAD .

עיצוב זה מתמקד ב user stories בשיתוף פעולה מעלה בין המפתחים, הבודקים ומנהל המוצר.

**UX – user experience** - החוויה הכוללת, מטרת חווית המשתמש הוא לעזור למשתמש לחוות תהליכים דיגיטליים במינימום מאמץ ומקסימום ערך.

דגשים למימוש :

- Actor & goal - למשתמש יש מטרה ולכן הוא ניגש למערכת שלך.
- User role – תפקיד שלו המשמש.
- User profile – סיכום תכונות של המשתמש.
- Persona – אפיון האישיות של המשתמש.

**User model** – בניית הפרופיל של המשתמש לפני ייצור התוכנה – כך ניצור מוצר שבאמת עונה על הצורך.

זמן ההשקעה והחשיבות באפיון המשתמש, יקלו על שלב הפיתוח ובקבלת פידבקים חוזרים מהמשתמש.

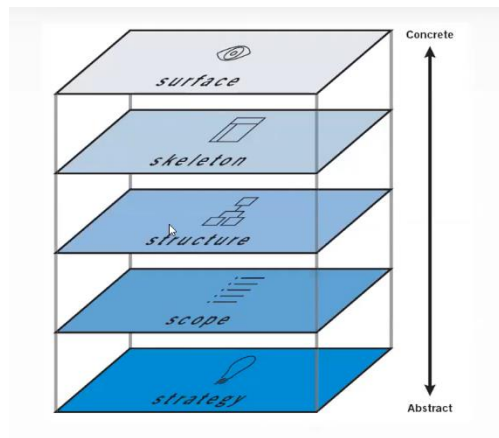
תמיד צריך לזכור שאנו לא מפתחים בשבילנו אלא בשביל המשתמש.

**UI – user interface** - חיבור המשתמש לטכנולוגיה, התצוגה שהוא רואה בזמן הפעולה.

**קידוד ויזואלי** - הצורה בה המוח שלנו מקודד מסרים ויזואליים (מסרים ויזואליים – תמונה, מה שהעין רואה).

בממשק משתמש נרצה ל"תפוס" את המשתמש בעזרת מסרים ויזואליים מגרים.

### מודל חמשת ה-S :



Surface - תיאום של visual Design Aspects - צבעים, אייקונים, פונטים.

Skeleton – כאשר מגדירים מסך תצוגה מתאר פריסת מסך, וגם הגדרת תאים פונקציונליים במסך.

Structure – מבנה שמגדיר ניווט ממקום למקום בממשק המשתמש.

Scope – הפעולות שאפשר לעשות, כאשר בנוסף הוא אומר באיזה מקומות תומכים בביצוע הפעולות.

Strategy – אסטרטגיה, הבסיס ממנו מתחילים לפתח ולגשת למשימות.

לסיכום - חייבים להתחיל מאסטרטגיה, אח"כ עוברים למשימות שאפשר לעשות, מגדירים את התהליכי משתמש ומאיפה אפשר לעבור. לאחר מכן מחלקים את התצוגה לפי הגדרה מה המהות של כל מקום ובסוף עושים אספקטים ויזואליים.



**פתרון דף מושגים :****1. מערכת \ מודל \ הפשטה**

מערכת - אוסף של חלקים שמקיפים את כל המציאות הקיימת (מערכת השמש וכו'), כלומר אנחנו לוקחים כמה ישויות מופשטות (העיקר שלו, התמצית שלו) שמקיימות קשרי גומלין או עם תלות הדדית מתמשכת ובעלת מטרה.

ניתן להגיד שכל מערכת בנויה מהפשטה, בעלת גבולות, מבנה (OOP למשל), יחסים פונקציונליים - מקבלת קלט ומחזירה פלט (יש לכל מערכת התנהגות), ובעלת מטרה.

מערכת סגורה – מערכת שאין לה קשר עם הסביבה החיצונית, היא רק בתיאוריה.

מודל - לקיחת מערכת וייצוגה בצורה מופשטת.

הפשטה – עיקר, תמצית.

**2. הנדסה לעומת אמנות כהליכי יצירה**

תשובה - תפקידה של ההנדסה זה ליצור דברים, אך לעומת אמנות לצורך העניין ההנדסה מבוססת ומסתמכת על העולם המדעי.

בהנדסה נרצה לצמצם את האי ודאות וננסה להיכנס לכמה שיותר תבניות בכדי שנוכל לייצר את המוצרים כמה שיותר דומים אחד לשני, באומנות לעומת זאת השונות היא לכתחילה וזה מה שמייחד אותה.

**3. מאפייני הנדסת מוצרי תוכנה ואתגרים אופייניים**

תשובה – הבנת הדרישות, התמודדות עם אנשים בעלי אינטרסים, התמודדות עם מגוון סיכונים.

**4. סוגי פעילויות בהנדסת תוכנה**

תשובה – ניתוחים, אפיונים, כתיבת קוד, בדיקות, הטמעה, הדרכה, תחזוקה.

**5. סוגי תפקידים בהנדסת תוכנה**

תשובה – ראה הרצאה 3.

שאלה פוטנציאלית – מה ההבדל בין מנהל פרויקט למנהל מוצר.

**6. סוגי ארטיפקטים בהנדסת תוכנה**

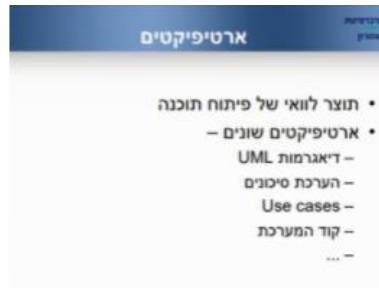
תשובה – PFD, PRD, SDD :

PRD – ייצוג של הפיצ'רים או החידושים מנקודת מבטו של המשתמש.

FRD – פונקציונאלי - משמש לאיך אני מתמודד טכנית עם דרישות מסוימות – וזו הפעם הראשונה שבו נדבר על טכנולוגיות מקצועיות.

SRS – התוכנית שבה נשתמש כדי לפתח – הבסיס לפיתוח מה שיהיה שם זה מה שיהיה איזה פיצ'רים צריכים להיות ומה ההתנהגות המצופה, השלד המרכזי איתו אנו יוצרים לדרך.

שאלה פוטנציאלית – האם קוד הוא ארטיפקט?



כן.

## 7. Stakeholders ופוטנציאל מעורבותם

תשובה - אדם בעל עניין או אינטרס שנמצא בתוך המערכת והרבה פעמים הוא משנה את כל קבלת ההחלטות בשלב תכנון ויצירת התוכנה.

דרכי התמודדות – לכופף את הזרוע או למצוא דרך לשלב אותו בארגון.

## 8. סוגי תהליכים ומאפייניהם (לינארי, אינקרמנטלי, ניהול סיכונים)

לינארי – מודל מפל המים (הרצאה 5)

אינקרמנטלי –

ספיראלי –

ניהול סיכונים -

## 9. הנדסת דרישות (סיווג דרישות, תיעדוף)

סיווג דרישות – ישנם שלושה סיווגים ראה הרצאה 3.

תיעדוף דרישות – קיימים מודלים רבים ונבחר מודל בהתאם לסיטואציה אבל המיקום האידיאלי בו אנו נרצה להיות זה מינימום מאמץ ומקסימום תועלת.

## 10. Separation Of Concerns/Coupling/Cohesion

עקרונות של מודולציה

Separation Of Concerns – חלוקת השלם לחלקים בעזרת דה קומפוזיציה וכאשר זה קורה בצורה נכונה זה נחשב מידול נכון.

### 11. חוק\עקומת בוהם , חשיבות שלבים (ניתוח, עיצוב, פיתוח, בדיקות, תחזוקה)

תשובה - עקומת בוהם באה להראות לנו כמה חשוב להגדיר דרישות מלכתחילה, בעצם היא מראה לנו את היחס בין הזמן שאיתרת שצריך משהו (דרישה) לבין כמות ההשקעה הנדרשת שצריך כדי לממש אותו.

כלומר ניתן לראות מהגרף כי עדיף לי להשקיע בהתחלה עוד זמן בשלב הדרישות, העיצוב והמימוש דבר שיוביל למיעוט תחזוקה וטיפול בבאגים בשלב מאוחר יותר

### 12. UML מהו. (הגדרות, סוגי תרשימים)

UML אלו סטנדרטים ליצירת תוצרים בשלבי הניתוח והעיצוב של מוצרי תוכנה, שיטות למידול.

סוגי תרשימים – Use case, sequence, activity, class.

### 13. Scope Creep

תשובה - מין "חיידק" כזה שמשתלט על כל התהליך ובעצם דופק את כל הלוח זמנים בפיתוח – חוסר גבולות.

תופעה שבעקבותיה מוצר לא מסיימים מוצר.

### 14. שלושת רמות מידול נתונים ומה מייצג תרשים ER

1. מודל קונספטואלי (מחלקתי) – מתאר איזה ישויות (קונספטים, מחלקות) יש לנו ומה היחסים ביניהם.

2. מודל לוגי – מדבר על הגישה הטכנולוגית בלי המימוש המלא החיסרון הוא שהמשמעות והתכלס הולך לאיבוד.

3. מודל פיסי - מדבר על איך אני מאחסן ושומר את הנתונים ממש – הקצאת נפחים, אופטימיזציה.

לרוב נתחיל בפיתוח המודל הקונספטואלי ולאחר מכן נסיף ונתרגם מודל לוגי ומודל נתונים לצורך המימוש. את היחסים והקשר ביניהם נבטא באמצעות דיאגרמת R-E מבוססת קשרים.

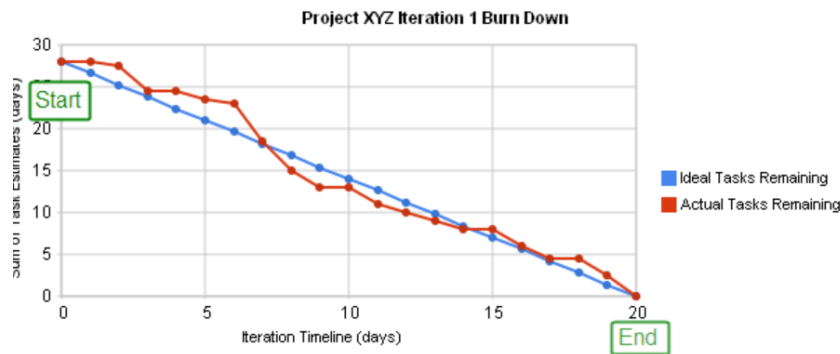
תרשים Er (ERD) – מייצג את הקשר בין הישויות (entities) ומאגרי המידע.

### 15. א'גיליות : פילוסופיה, חשיבות, סוגים, כלים, תפקידים, פרקטיקות

תשובה – ראה הרצאה 5.

## 16. Burn Down Charts

תרשים צריבה הוא ייצוג גרפי של עבודה שנותרה לבצע לעומת זמן שנותר. תרשים זה שימושי לניבוי מתי כל העבודה תושלם. הוא משמש לעתים קרובות במתודולוגיות פיתוח תוכנה זריזות כגון scrum.



## 17. Scrum

Scrum – גישת פיתוח המקדמת מיקוד בהירות ושקיפות לתכנון ומימוש פרויקטים.

מציע לנו מבנה של צוות ושל תהליך.

משמש בכל מקום החל מארגונים גדולים ועד סטרטאפים קטנים.

נקדם את הערכים הבאים : מוטיבציה, עבודת צוות ותקשורת, העצמת הפרט,

תרבות ארגונית והגברת קצב הפיתוח.

לבעלי תפקידים ראה הרצאה 6.

## 18. דרכים להתמודדות עם מורכבות

תשובה – השקעה בעיצוב (תכן) התוכנה (ראה הרצאה 6)

## 19. לעיצוב Top Down ו-Bottom Up גישות.

Top down - שבירה לחלקים וע"י כך אני צולל פנימה.

Bottom up – מתחיל מלמטה למעלה מנתח מקרה וממשיך למקרה הבאה עד שאני בונה תמונה.

אסטרטגיות עיצוב :

מהיכן נתחיל לעצב, מהמבט הכולל ואז ירידה לפרטים או להפך ? (bottom up, top down)

בדרך כלל נח יותר להתחיל מהמבט הכללי ומשם נפתח ונתעסק בפרטים.

## 20. עיצוב תוכנה ומדוע הוא נדרש (שינויים יגיעו, יש להתכונן בעיקר לשלב התחזוקה)

- התמודדות עם מורכבות - תהליך הפיתוח הוא דינאמי ומשתנה כל הזמן ולכן חשוב שיהיה לנו מבט מלמעלה שמרכז ומפקס את הכל ובכך יוצר יציבות, בנוסף שלב העיצוב מפרק לנו את הבעיות הגדולות לתתי בעיות קטנות ובלתי תלויות, בנוסף נבין כי המערכת מורכבת מהמון ישויות שנוכל ללכת לאיבוד מרוב שהם רבות, שלב העיצוב נותן לנו את היכולת להבין את הקשרים ביניהם.
- התמודדות עם מחזור חיי תוכנה ותנאי סביבת פיתוח – כאמור לעיל יש שינויים תכופים כל הזמן אך בנוסף נרצה שאורך שלב התחזוקה שהוא אחד המרכיבים החשובים ביותר לא יהיה ארוך ומרכזי מעבר לתפקידו (שוב, לא נרצה לפתח מוצר שנה ולהשתמש בו חצי שנה) – מבנה ועיצוב נכון ימנעו את זה ויאפשרו אדפטציה מהירה לשינויים.

## 21. Goals Design (הכיוונים המרכזיים אליהם חותרים בעיצוב המערכת)

הגדרת העיצוב – במה אני רוצה שהמערכת תצטיין? לדוגמא: חשיבות המהירות של המערכת – מזה אני אגזור כלים שבהם אשתמש.

## 22. Scalability

תשובה – היכולת להגדיל תפוקה של מערכת על ידי שינויי תוכנה ולא שינויי חומרה.

## 23. סימפטומים למערכת הנמצאת בדעיכת הגדרות עיצוב (שבירות, צמיגות, נוקשות, אי-מוביליות)

תשובה - תכונות ומאפיינים למערכת לא בריאה:

- נוקשות – אין את היכולת להשתנות בקלות המערכת נוקשה ומגיבה רע לשינויים לאו דווקא באגים אלא יכול להתבטא גם בהשקעה גדולה בכדי לעשות שינויים קטנים.
- כאשר אני עושה שינוי קטן הכל מתפרק לי.
- חוסר יכולת לעשות שימוש חוזר (reuse) - המערכת לא מופרדת כמו שצריך ולכן לא תוכל לקחת משהו ולהשתמש בו במקום אחר.
- צמיגות – חוסר גמישות, קשה מאוד לזוז – כמות השלבים שתצטרך לעבור בשביל לעשות שינויים היא קטסטרופאלית ומלווה בבירוקרטיה – יצירת מורכבות מיותרת.

## 24. Dependency Management, Dependency Firewalls

חשיבות ניהול התלויות ויצירת גבולות וחומות (הרצאה 6).

## 25. חשיבות ממשקים בכתיבת קוד

ממשק יכול להוות כ dependency firewall כיוון שהוא יכול להוות גדר וחציצה בין מודלים ובכך למנוע משינויים לבעבע פנימה ולהקריס מערכת.  
בנוסף, תכנון מערכת על בסיס האינטרפסים שבעצם בצורה אבסטרקטית יוצרים חיבורים ביניהם, כך בעצם אני מרוויח מידול וחלוקה נכונה.

## 26. ארכיטקטורה ועיצוב תוכנה

עיצוב תוכנה – הפרדת מרכיבי הפתרון למודולים וניהול התלות ביניהם, מודולציה והרכבה. ההבדל ביניהם שארכיטקטורה זה סוג של עיצוב אבל עיצוב בעולמות התוכנה זה לא ארכיטקטורה.

## 27. תבניות ארכיטקטוניות.

תשובה – ראה הרצאה 7.

## 28. DBC (ציפיה לקיום תנאים מוקדמים, הבטחה למילוי תנאים ביציאה, שימור אימוריאנטים)

DbC - design by contract - בשיטת עבודה זו, רכיבי התוכנה הם טיפוסים נתונים אבסטרקטיים, הדורשים קיום של תנאים מוקדמים (preconditions), תנאים מאוחרים (postconditions), וקבועים (invariants).

מפרטים אלו נקראים "חוזים", כמטפורה לתנאים ולמחויבויות הקיימים במסגרת חוזה עסקי. על פי שיטה זו, רכיבי התוכנה משתפים פעולה זה עם זה על בסיס "מחויבויות" ו"רווחים" הדדיים. בדומה לעולם העסקי, מוגדרים "ספק" ו"לקוח" המסכימים ביניהם על "חוזה". (ראה שיעור 11)

## 29. Unit Testing vs TDD

Unit Testing – מתעסק בבדיקות בלבד ואילו TDD מתמקד בעיצוב מבוסס בדיקות (במבט עליון). השילוב של שניהם מתבטא כך: בדיקות היחידה נערכות לרוב לאחר הכנת היחידה או לאחר שבוצעו בה שינויים, אך קיימות גם שיטות (כמו TDD) בהן נכתבות בדיקות יחידה בטרם הכנת היחידה, כך שהבדיקה מהווה קריטריון לנכונות היחידה העתידה להיכתב. הרעיון הוא ליצור קבוצה של בדיקות, אשר תכסה את כל פעילות היחידה, והצלחתה תוכיח בוודאות סבירה כי היחידה תקינה.

## 30. Unit Tests and Mock Objects

Mock objects - אובייקטים מדומים מחקים את התנהגותם של אובייקטים אמיתיים בדרכים מבוקרות, לרוב כחלק מיוזמת בדיקות תוכנה. מתכנת יוצר בדרך כלל אובייקט מדמה כדי לבדוק את התנהגותו של אובייקט אחר (מפתח ציפיות).

Unit Test - בדיקות יחידה הן בדיקות ברמת יחידות המערכת הקטנות שמאמתות את פעילותן התקינה של היחידות. בדרך כלל הבדיקה מכסה את יחידת הקוד הקטנה ביותר, שהיא פרוצדורה או פונקציה, אך לעיתים משתמשים בבדיקות יחידה לצורך בדיקה של מודול שלם.

## 31. מהו קידוד ויזואלי (בהקשר הקורס).

קידוד ויזואלי - הצורה בה המוח שלנו מקודד מסרים ויזואליים (מסרים ויזואליים – תמונה, מה שהעין רואה).

בממשק משתמש נרצה ל"תפוס" את המשתמש בעזרת מסרים ויזואליים מגרים.

## 32. User Profile

סיכום תכונות של המשתמש - האפיון מכיל סיכום של המון תכונות כמו גיל, תרבות, השכלה..  
 User model - פרופיל המשתמש של התוכנה, למי התוכנה מיועדת (זה כדי לייצר UX טוב), לא מתחילים לבנות כלום ללא אפיון תקין.  
 לכן קודם נבין לעומק מי המשתמש כדי שנוכל להתאים את המוצר כמה שיותר.  
 האפיון מכיל סיכום של המון תכונות כמו גיל, תרבות, השכלה.

## 33. מודל חמשת ה-S'ים

Surface - תיאום של visual Design Aspects - צבעים, אייקונים, פונטים.  
 Skeleton – כאשר מגדירים מסך תצוגה מתאר פריסת מסך, וגם הגדרת תאים פונקציונליים במסך.  
 Structure – מבנה שמגדיר ניווט ממקום למקום בממשק המשתמש.  
 Scope – הפעולות שאפשר לעשות, כאשר בנוסף הוא אומר באיזה מקומות תומכים בביצוע הפעולות.  
 Strategy – אסטרטגיה, הבסיס ממנו מתחילים לפתח ולגשת למשימות.

לסיכום - חייבים להתחיל מאסטרטגיה, אח"כ עוברים למשימות שאפשר לעשות, מגדירים את התהליכי משתמש ומאיפה אפשר לעבור. לאחר מכן מחלקים את התצוגה לפי הגדרה מה המהות של כל מקום ובסוף עושים אספקטים ויזואליים.

## ריסוז שאלות פוטנציאליות למבחן ממה שנאמר בהרצאות ע"י יוסי :

- **שאלת מבחן – מה אומרת עקומת בוהם ?**  
ת. עקומת בוהם באה להראות לנו כמה חשוב להגדיר דרישות מלכתחילה, בעצם היא מראה לנו את היחס בין הזמן שאיתרת שצריך משהו (דרישה) לבין כמות ההשקעה הנדרשת שצריך כדי לממש אותו.



כלומר ניתן לראות מהגרף כי עדיף לי להשקיע בהתחלה עוד זמן בשלב הדרישות, העיצוב והמימוש דבר שיוביל למיעוט תחזוקה וטיפול בבאגים בשלב מאוחר יותר.

- **שאלת מבחן – מה יכול להיחשב כדרישה ?**  
ת. דרישה יכולה להיחשב כשירות או אילוץ, שירות ופיתוח או שירות ועיצוב.
- **שאלת מבחן – מה זה התנהגות של מערכת ?**  
ת. התנהגות של מערכת זה הטרנספורמציה שהיא עושה לקלט – מגיעות בקשות והיא עושה את הטרנספורמציה.
- **שאלת מבחן – תיאור תהליכים.**  
ת. Long – תהליכים שרצים בזמן ארוך ומטפל בדברים שרצים ברקע  
Short – תהליכים שמטפלים בדברים אינטראקטיביים עכשויים.  
תהליכי משתמש – תהליכים שהמשתמש עובר כדי להשיג את יעדו.  
תהליך ישים – תהליך שמבטיח את השלמת כל הפעולות עד קבלת התוצאה.
- **שאלת מבחן – מה זה Domain ?**  
ת. Domain – זה תחום עיסוק (לדוגמא : רפואה, מסעדות וכו').
- **שאלת מבחן – מה זה UML ?**  
ת. UML אלו סטנדרטים ליצירת תוצרים בשלבי הניתוח והעיצוב של מוצרי תוכנה.
- **שאלת מבחן – מה ההבדל בין מתודה לגישה ?**  
ת. גישה בפיתוח מדבר על איזה שהוא שלב ללא יחס לשלבים הקודמים או הבאים, מתודולוגיה מדבר על כלל הפתרון והתהליך השלם.
- **שאלת מבחן - מה הסיבה שאנו נותנים יחס מועדף והשקעה נוספת בשלב העיצוב של הקוד ?**  
ת. שלב התחזוקה – לא נרצה להגיע למצב בו לאחר שהתוכנה קיימת אנו תמיד מטפלים בבאגים ובתחזוקה (ראה עקומת בוהם).



- **שאלת מבחן –** מה זה Scope creep ?  
ת. מין "חיידק" כזה שמשתלט על כל התהליך ובעצם דופק את כל הלוח זמנים בפיתוח – חוסר גבולות.

- **שאלת מבחן –** מה תפקידו המרכזי של ה Scrum master?  
ת. לפנות את הדרך לכל מיני קשיים שמונעים מהצוות לעבוד ובעצם להוות מעיין מנטור ולא דווקא האדם שמקבל את ההחלטות.  
ובהרחבה :



- **שאלת מבחן –** איך ניתן לדעת שמערכת דועכת ?  
ת. בהקבלה לרפואה בה יש תסמינים לאדם דועך כגון דופק, נשימות ולחץ דם גם כאן ישנם תסמינים למערכת דועכת – תקשורת לקויה, אין תקשורת בין אישית, קוד לא מסודר ויעיל, שימוש בכלים לא יעילים כלומר עוד לפני שצוללים לפרטים ניתן לראות כי המערכת דועכת.
- **שאלת מבחן –** זכרו את המשפט שמי שאשם זה תמיד הלקוחות כי תמיד יהיה להם דרישות.
- **שאלת מבחן –** מה יכול להיחשב כ dependency firewall ?  
ת. ממשק יכול להוות כ dependency firewall כיוון שהוא יכול להוות גדר וחציצה בין מודלים ובכך למנוע משינויים לבעבע פנימה ולהקריס מערכת.

מושגים נוספים :

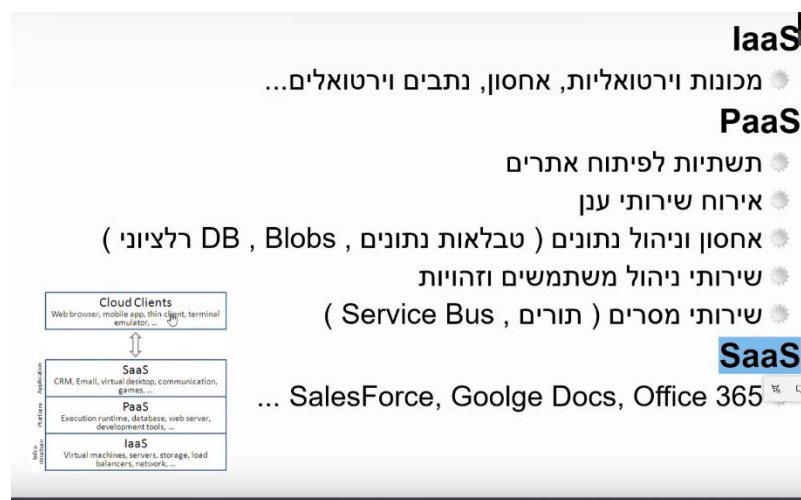
**Software service** – שירות זה קבלה של משהו כאשר אני לא הבעלים שלו זה השירות הקלאסי.

שירות תוכנה - יחידות הקצה שמהם אני בונה אפליקציה, אוסף של מחלקות (component) שגישות למשתמשים בכל מקום, השירות כמובן לא חייב להיות בענן.

מתאפיינת בצימוד נמוך (כלומר, אני יכול להשתמש בפרט אחד בלי להביא את כל הקומפוננטה) כי אני לא יודע מי השתמש בה ומה הצרכים שלו.

**Cloud Service** – ענן – זה אוסף של שירותים בכל מיני רמות רגולציה שונות כאשר את השירות אני מקבל מהמאקרו או מהמיקרו.

המאקרו : SaaS, PaaS, IaaS. – שירות תוכנה, לדוגמא : Platform as a service – PaaS מעיין ספריה המכילה מאות שירותים המוכנים לתת שירות בשלל נושאים כך שאין צורך שהשירות יהיה לוקאלי או פיזי בכתיבת הקוד שלי ויש לי גישה לשירות הזה מכל מקום.



מיקרו : web service . – קבלת שירות כחלקים מהתוכנה, לדוגמא : AWS – AMAZOM WEB SERVICE שבו ניתן לקבל חלק מהענן כשירות ולא את כולו.

הבדלים בין המאקרו למיקרו (שאלת מבחן): במיקרו ב web service כל התחזוקה והאחריות היא עלי על המשתמש לעומת השירותים שהמאקרו נותן בו כל התחזוקה, העדכונים והתפעול הוא על נותן השירות.

**SOA – Service oriented architecture - מחשוב ארגוני.**

מהלך אופייני :

בשנות ה-80 כאשר רצו לפתח אפליקציה השתמשו במונוליט – חבילת קוד שלמה שהפירוק שלה מהווה בעיה גדולה, לאחר מכן פיתחו שיטות עבודה בה הקוד מגיע בחלקים וכך יש יותר גמישות "לפרק ולהרכיב" בהתאם לצורכי הפיתוח בלי לשלם מחיר כבד מדי.

בשנות ה-2000 היו נפוצות תבנית השכבות בו כל שכבה תלויה בשכבה שמעליה לדוגמא השכבה שמביאה את הנתונים מ-DB תלוי בשכבת הקוד שמעליה, בתבנית זו יש שלושה

אספקטים – פרזנטציה, לוגיקה מרכזית וגישה לנתונים, שכבה זו הייתה נחשבת מאוד טובה.

עם השנים הפרידו את שכבת הפרזנטציה משני האספקטים האחרים שמשמים כעת כסרבר של האפליקציה, כעת יצרו קוד שיודע לדבר בHTTP (פרוטוקול תקשורת בשכבת האפליקציה) וכך יצרו ביזור של המערכת ממחשב אחד לשני מחשבים.

כעת לקחו את שני האספקטים (לוגיקה מרכזית, גישה לנתונים) ופיצלו אותם – כך שיצא שישנם שני שרתים שאני יכול לנצל בצורה עצמאית בהתאם לצרכי, כעת לסרברים האלו הרבה יותר קל לגשת והשירות שלהם יותר ממוקד.

לזה קראו SOA – עיצוב של מערכות מידע בתוך הארגון – לבסס את הפיתוחים שלו על סרוויסים וכל אפליקציה ספציפית לוקחת מה שהיא צריכה.

- מה ההבדל העקרוני בין XML, JSON ל CSV ?  
ת. מה שדומה זה שכולם מעבירים נתונים בצורה טקסטוריאלית אך רמת הדחיסות שלהם שונה ורמת הביטחון שהכלים האלה נותנים בהעברת הנתונים שונה – כאשר XML מקסימלית CSV מינימלית.
- מה ההבדלים בין web service ל Cloud service ?  
ת. ב web service כל התחזוקה והאחריות היא עלי על מקבל השירות לעומת השירותים ש Cloud נותן בו כל התחזוקה, העדכונים והתפעול הוא על נותן השירות.