

מידול מערכות והערכה מקוונת בחינוך הטכנולוגי

מפתח השיטה והמצגות :

פרופ' דב דורי

התאמת חומרי הלמידה למורי טכנולוגיה בדגש בהנדסת מערכות בוצעה ע"י :

מר בטו כץ

מר רועי פרץ

ד"ר אמונה אבו-יונס עלי

יעוץ מדעי ופדגוגי : פרופ' יהודית דורי

יעוץ הנדסי : פרופ' דב דורי

מור-טק, תש"פ

© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך

מרכז מורים ארצי למורי מור-טק. הפרויקט מבוצע על ידי

מוסד הטכניון ע"פ מכרז 30/8.14

הפרויקט מבוצע עבור המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך.

האוגדן יצא לאור במימון האגף למדעים במזכירות הפדגוגית ומינהלת מל"מ המרכז הישראלי לחינוך מדעי טכנולוגי.

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני או אחר כל חלק שהוא מהחומר שבחוברת זו. שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בחוברת זו אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מהמוציא לאור.

תוכן עניינים

חלק א – הערכה ומידול בסביבה מקוונת.....	6
1. מבוא.....	7
2. סוגי ידע של מורים הנדרשים לצורך יישום הערכה בסביבה מקוונת.....	8
2.1 המעבר להוראה, למידה והערכה בסביבה מקוונת.....	8
2.2 ידע טכנולוגי-פדגוגי של מורים.....	9
2.3 הערכת הלמידה.....	12
2.4 הערכה עצמית.....	15
2.5 הערכת עמיתים.....	15
2.6 הערכה מקוונת.....	16
3. על מערכות וחשיבה מערכתית.....	16
4. על תכן הנדסי.....	17
חלק ב – מתדולוגיית OPM.....	19
5. מצגת ראשונה - הרצאת בסיס בנושא OPM.....	20
6. מצגת שנייה בנושא OPM.....	37
חלק ג – התנסות בשימוש במתדולוגיית OPM בהערכה.....	64
7. קישורים למטלות ולבחנים המקוונים.....	65
7.1 קישורים למטלה 1.....	65
7.2 קישורים לבוחן 1.....	65
7.3 קישורים למטלה 2.....	65
7.4 קישורים לבוחן 2.....	65
7.5 קישורים למטלה 3.....	66
7.6 קישורים לבוחן 3.....	66
7.7 קישורים למטלה 4.....	66
7.8 קישורים לבוחן 4.....	67
7.9 קישורים למטלה 5.....	67
8. מטלות ובחנים מקוונים בנושא OPM.....	68
8.1 שאלון מטלה 1.....	68
8.2 בוחן 1.....	86
8.3 שאלון מטלה 2.....	92



107	בוחן 2	8.4
112	שאלון מטלה 3	8.5
132	בוחן 3	8.6
137	שאלון מטלה 4	8.7
153	בוחן 4	8.8
156	שאלון מטלה 5	8.9
165	חלק ד – הנחיות כלליות ומדריך ליצירת תרשימים ב- Opcloud	
165	מדריך והנחיות להורדה ושימוש בטפסים מקוונים Google Forms	
166	9. מדריך בסיס ליצירת תרשימים ב- Opcloud	
167	10. נוהל הורדה, שימוש ושיתוף טפסים מקוונים Google Forms	
167	10.1 נוהל מקוצר להורדת טופס של משימה שפותחה ב- google form, שמירה, עריכה ושליחה לתלמידים	
168	הסבר מפורט לנוהל	
168	10.2 קבלת מייל ובו קישור לטופס במצב עריכה	
168	10.3 שמירת הטופס בשם אחר מקומית ב Drive האישי שלך	
169	10.4 עריכת שינויים בטופס במידת הצורך	
169	10.5 שליחת קישור לתלמידים	
170	10.6 הוספת שותפי עריכה	
170	11. מדריך הנחיות לשימוש בטפסים מקוונים Google Forms	
170	11.1 פתיחת חשבון גוגל	
172	11.2 כניסה ל GOOGLE DRIVE	
172	11.3 פתיחת תיקייה חדשה לשמירת הטפסים	
173	11.4 יצירת טופס חדש	
174	11.5 עריכת שאלות בטופס	
174	11.6 סוגי מענה לשאלות	
175	11.7 הוספת תמונה	
175	11.8 שילוב סרטונים	
176	11.9 הוספת קטע	
176	11.10 הסברים כלליים	
178	11.11 תצוגה מקדימה	
179	11.12 שינוי הגדרות של הטופס ובחירתו כמבחן	
180	חלק ה – פתרונות של המטלות והבחנים המקוונים	



181	12. פתרונות של המטלות והבחנים המקוונים.
181	12.1 תשובות: מטלה מספר 1
182	12.2 תשובות: בוחן מספר 1
183	12.3 תשובות: מטלה מספר 2
185	12.4 תשובות: בוחן מספר 2
185	12.5 תשובות: מטלה מספר 3
189	12.6 תשובות: בוחן מספר 3
191	12.7 תשובות: מטלה מספר 4
193	12.8 תשובות: בוחן מספר 4
194	12.9 תשובות: מטלה מספר 5
197	13. ביבליוגרפיה

חלק א – הערכה ומידול בסביבה מקוונת

1. מבוא

התפרצות נגיף הקורונה בשנה האחרונה חייבה את מערכת החינוך בכללותה לבצע שינויים מהותיים בדרכי ההוראה והלמידה, כאשר המוטיב המרכזי הוא המעבר להוראה ולמידה מרחוק. שינויים אלה, שלמעשה כלל האזרחים בארץ ובעולם נאלצו להסתגל אליהם, חייבו ועדיין מחייבים פיתוח של פדגוגיות חדשות, אימוץ של טכנולוגיות מתקדמות, בעיקר בתחום התקשורת, שגם אם הן לא חדישות וחלקן קיימות כבר מספר שנים, נשאלו עד לא מזמן כפתרונות "נישה" נקודתיים.

כלל ידוע הוא שכל משבר הוא הזדמנות לשינוי, לשיפור ולהתקדמות. העולם נמצא עדיין בעיצומה של ההתמודדות עם נגיף ה-COVID-19, אך כבר ניתן לשער שחלק מהשינויים שמתרחשים לנגד עינינו יישארו עמנו גם לעתיד לבוא, בעולם של פוסט-קורונה. ארגונים "מגלים" את החיסכון הטמון בקיום פגישות בזום, ללא צורך לבזבז זמן יקר בדרך למפגש או ימים שלמים בטיסות ליבשות אחרות. מערכת הבריאות מאמצת טכנולוגיות לרפואה מרחוק, בדיוק כפי שהמערכת הבנקאית מאפשרת התנהלות כמעט מלאה ללא צורך להגיע לסניף הבנק פיזית. אלו הן רק מספר דוגמאות לשינויים שכבר אומצו וסביר להניח שיישארו עמנו. גם החינוך משנה את פניו, ויש רבים הטוענים כי יתכן מאוד שניתן למנף את המשבר הנוכחי לקידום רפורמות נדרשות במערכת החינוך הפורמלי והבלתי פורמלי בכלל התחומים ובחינוך הטכנולוגי, ההנדסי והמדעי בפרט.

כבר בתחילת שנות ה-2000 חוקרים ואנשי חינוך הצביעו על הצרכים המשתנים ועל הכישורים החדשים הנדרשים מבוגרי החינוך הטכנולוגי: מיומנות פתרון בעיות, מיומנות למידה עצמאית לאורך כל מסלול החיים, מיומנות עבודה בצוות, מיומנות הערכה עצמית, מיומנות חשיבה מתכללת, ומיומנות התמודדות עם שינוי. הצורך בשינוי מצא ביטוי גם בתוצרי הלמידה הנדרשים מבוגרי ההשכלה הגבוהה ההנדסית על פי ארגון ABET – (Accreditation Board for Engineering and Technology, 2018), ארגון ההסמכה להנדסה וטכנולוגיה האמריקאי המוכר כאמות מידע הבינלאומי בנושא ההשכלה ההנדסית. כישורים אלה המזוהים כדרושים עד מאד עבור מבוגרים בעלי השכלה אוניברסיטאית הנדסית (בנטור ועמיתיו, 2019; דורי, לביא וטל, 2020), ורלוונטיים גם לבוגרי החינוך הטכנולוגי והמדעי בתיכון.

לכן גם בחינוך העל-יסודי הטכנולוגי יש צורך בשינוי בדרכי ההוראה, הלמידה וההערכה, הן בעתות שגרה והן בעתות משבר עם ובלי קשר למשבר הבריאותי, לכלכלי וחברתי הנוכחי. חלק מהשינויים הנדרשים כבר זכו להתייחסות המערכת. למשל, טיוב נדרש בתהליך הביצוע וההערכה של פרויקטים לבגרויות, אשר לגביו בוצעה בשנתיים האחרונות עבודה משמעותית של צוותי מורים במסגרת מרכז המורים במקצועות הטכנולוגיים (מור-טק) ושבעקבותיה הופק אוגדן על הנחייה והערכת התהליך התכן ההנדסי (שוורץ-אשר, אבו-יונס עלי, כץ ודורי, 2019). אולם, נושאים נוספים המתמקדים בהוראה, למידה והערכה בסביבה מקוונת, מחייבים התייחסות מעמיקה בעת זו. למשל, הוראה מרחוק אינה מטרה בפני עצמה אלא אמצעי בארגז כלים שנועד לשיפור וקידום ההוראה והלמידה בבתי הספר (בנטור ועמיתיו, 2020). בכל המערכות נדרש מעבר מהוראה לחינוך, ממערכת ממוקדת מורה/מורה למערכת הממוקדת בשיפור האינטראקציה בין הלומד וחומר הלימוד ובין הלומד וסגל ההוראה. ברוח זו נערכה בחינה של המהלכים בתקופת

הקורונה, מתוך מגמה לבחון את הצעדים הבאים הנדרשים, דהיינו, לא הוראה מרחוק כנושא העומד בפני עצמו.

חלקם בוודאי לאור הצורך להתייחס למודל הלמידה מרחוק אשר יהווה בעתיד הקרוב, לכל הפחות, את הבסיס להוראה, למידה והערכה של כלל מערכת החינוך.

2. סוגי ידע של מורים הנדרשים לצורך יישום הערכה בסביבה מקוונת

2.1 המעבר להוראה, למידה והערכה בסביבה מקוונת

משבר הקורונה חולל מהפך בהוראה ויצר אי וודאות רבה מאי פעם. המורים נאלצו לעבור בבת אחת להוראה ולמידה מקוונת מלאה, שהציבה לפנייהם אתגר טכנו-פדגוגי משמעותי, אתגר טכנולוגי-פדגוגי-תכני (תחום לא מוכר לשטח), אתגר בהערכה בסביבה מקוונת ואתגר רגשי-חברתי.

הוראה ולמידה בסביבה מקוונת בכלל והערכה של הלמידה בסביבה מקוונת בפרט, מהווים שינוי פרדיגמה בחינוך. למשל, בעקבות מגיפת הקורונה, כל 50 מדינות ארה"ב קיבלו סמכות מהממשל הפדרלי לעבור ככל שניתן מהערכה מסכמת סטנדרטית להערכה של הלמידה או לפחות לציוני "עובר/לא עובר", בעת סיום בית הספר התיכון וכך אף בחלק מהאוניברסיטאות (Reich, et al., 2020). שינוי פרדיגמה כזה, שהיה נחשב קיצוני בימים רגילים, הפך לכורח המציאות.

בזמן מגיפת הקורונה, כל האחריות לעצם קיום הלמידה עברה באופן מלא ופתאומי לתלמיד. אם בשגרה מורה המלמד באופן מקוון הופך למלווה של למידה אוטונומית ולומד להעביר את השליטה בכל ההיבטים של הלמידה ללומד בצורה הדרגתית, במצב שנכפה על כולם, הדברים קרו במעבר חד, ללא הכנה וללא הכשרה של מי מהצדדים. ההוראה, ההערכה והלמידה בהקשר של למידה מקוונת חייבות להתבסס על המיומנויות המתפתחות של התלמיד במטרה לחזקן ולהרחיבן (Barak, Hussein-Farraj, & Dori, 2016; Redecker, & Johannessen, 2013). הערכה כזו דורשת מהמורים מגוון רחב ועשיר של כישורים בהערכה, שיאפשר להם לזהות חוזקות, אתגרים וקשיים ולתת להם מענה. לכן, התמיכה שהמורים זקוקים לה לצורך שיטת ההערכה שלהם צריכה להתמקד בפיתוח היכולת שלהם למפות את צרכיהם האישיים והקבוצתיים של הלומדים על מנת להשיג את מטרות הלמידה.

השגת מטרות הלמידה וההערכה בסביבה מקוונת מחייבת שליטה ברמה גבוהה בארבעה מרכיבים :

- ידע תוכן פדגוגי (PCK–pedagogical content knowledge)
- ידע טכנולוגי-פדגוגי-תכני (TPACK–technological pedagogical and content knowledge) (Koehler, & Mishra, 2008)
- ידע בהערכה (AK–assessment knowledge; Avargil, Herscovitz & Dori, 2012)
- יכולת רפלקטיבית

בעתות שגרה, מורה השולט ברמה נמוכה בארבעת המרכיבים הללו, יכול לכל הפחות לעבוד לפי תוכנית מוגדרת ומוכתבת מראש. בזמן קורונה, לעומת זאת, מורה כזה כמעט לא יכול לקיים למידה מקוונת, כי



היכולת שלו ללוות את הלומדים באופן המותאם לצרכיהם ולצרכיו היא נמוכה ביותר או בכלל אינה קיימת. מכאן, שבמרכז המעבר להוראה, למידה והערכה בסביבה מקוונת, שהתרחשה ועדיין מתרחשת, עומדים המורים. הם המפתח להצלחת התהליך ולאופיו, והם אלו שצריכים לתווך לתלמידים את הלמידה המקוונת על כל מאפייניה.

הוראה בסביבה מקוונת נחקרה בחלקה לפני המשבר, אולם הערכת הלמידה המקוונת כמעט ולא נחקרה בעולם ובארץ. לאור זאת, המחקר המוצע, המתמקד בתפיסות, סוגי ידע ויכולת רפלקטיבית של מורים המתמודדים עם הערכה של הוראה ולמידה מקוונת, הכרחי וחיוני.

2.2 ידע טכנולוגי-פדגוגי של מורים

בשנות השמונים של המאה ה-20, איפיין שולמן (Shulman, 1986, 1987) ידע תוכן פדגוגי (PCK) כסוג ידע מרכזי המאפיין מורים. ידע זה הינו מזיגה של ידע תכני בתחום הדעת וידע פדגוגי המאפשר למורים בצורה מושכלת להתאים את הוראתם לרמת התלמיד, מאפייניו והבנתו.

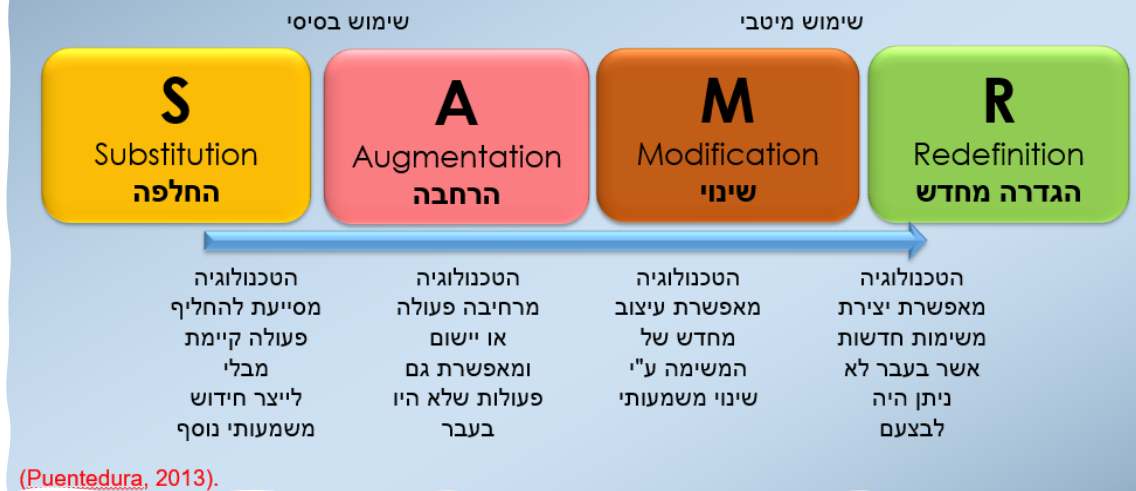
עשרים שנה אחריו, קוהלר ומישרה (Koehler and Mishra (2008) הציגו ידע חדש אותו כינו TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) כאשר הם הוסיפו את המרכיב הטכנולוגי TK (Technological Knowledge) למודל המקורי של שולמן.

היות שאופייה של הטכנולוגיה הזמינה השתנה משמעותית מאז, היה מקום לבחון מחדש ולעדכן את מושג ה-TK כנדרש ובהתאם להתקדמויות טכנולוגיות חדשות. אף על פי שהם מגדירים את ה-TK באופן שמתייחס להתפתחות ואבולוציית הטכנולוגיה המתמשכת, קוהלר ומישרה הסבירו כי על אנשים להבין את טכנולוגית המידע בצורה מספיק רחבה כדי ליישם אותה בצורה מועילה בעבודתם ובחיי היום-יום שלהם, לזהות מתי טכנולוגית מידע עשויה להועיל או לעכב השגת מטרה ולהמשיך ולהסתגל לשינויים בטכנולוגית המידע. הבעיה בכך היא שהמיקוד מתייחס למתי והיכן טכנולוגיה מנוצלת, ולא על האופן בו היא מנוצלת.

ההתייחסות להיבט זה, מתבטאת במודל הנקרא SAMR: Substitution, Augmentation, Modification, and Redefinition (SAMR). המודל הוצע על ידי חוקרים במטרה לנתח את אופן השימוש בטכנולוגיה בהוראה (Puentedura, 2013A; 2013B).

המודל מציע ארבע רמות של שימוש מיטבי בטכנולוגיה כמוצג באיור 1, להלן:

מודל SAMR לשימוש מיטבי של טכנולוגיה בהוראה



איור 1. מודל SAMR

להלן הדרך בה ניתן ליישם את המודל בהוראה בכיתה:

החלפה Substitution

בשימוש בדרגה הנמוכה של SAMR נמצאת ההחלפה/המרה, והיא באה לידי שימוש כאשר הטכנולוגיה מחליפה הדגמה מסורתית בעזרת עיפרון ונייר. למשל, בשיעור בנושא אזרחות הכיתה קוראת ספר היסטוריה בגרסת הספר האלקטרוני במקום עותק פיזי של הספר. או, בשיעור חשבון, הכיתה תצפה בסרטון של אקדמיית KHAN שמסביר איך לפתור משוואה במקום שהמורה תסביר איך לפתור אותה. בשני המקרים, חוויה דיגיטלית החליפה חוויה מסורתית. למרות שהתוכן שהועבר לתלמידים היה זהה, האופן בו התלמידים נחשפו לתוכן היה שונה.

הרחבה Augmentation

הדרגה הבאה של SAMR הינה הרחבה והיא מייצגת את השימוש בטכנולוגיה להעשיר משימת דף ונייר מסורתית. לדוגמה, משימות מחקר שלעיתים ניתנות לתלמידים. במקום שהתלמידים ישתמשו בספרים ויחפשו חומר בספרייה כדי לאתר את המקורות למשימה שלהם, הם יכולים לנהל מחקר דיגיטלי כדי לאתר מקורות. בניהול המחקר הם יכולים להגדיר מילות חיפוש ספציפיות ובכך למצוא את המשאבים העדכניים ביותר הקיימים. שימוש כזה בטכנולוגיה מאפשר לתלמידים להיות יעילים יותר באיתור המקורות, אך הוא אינו משנה את המשימה עצמה שהתלמידים מבצעים (קרי את הפעולה של איתור המקורות).

שינוי Modification

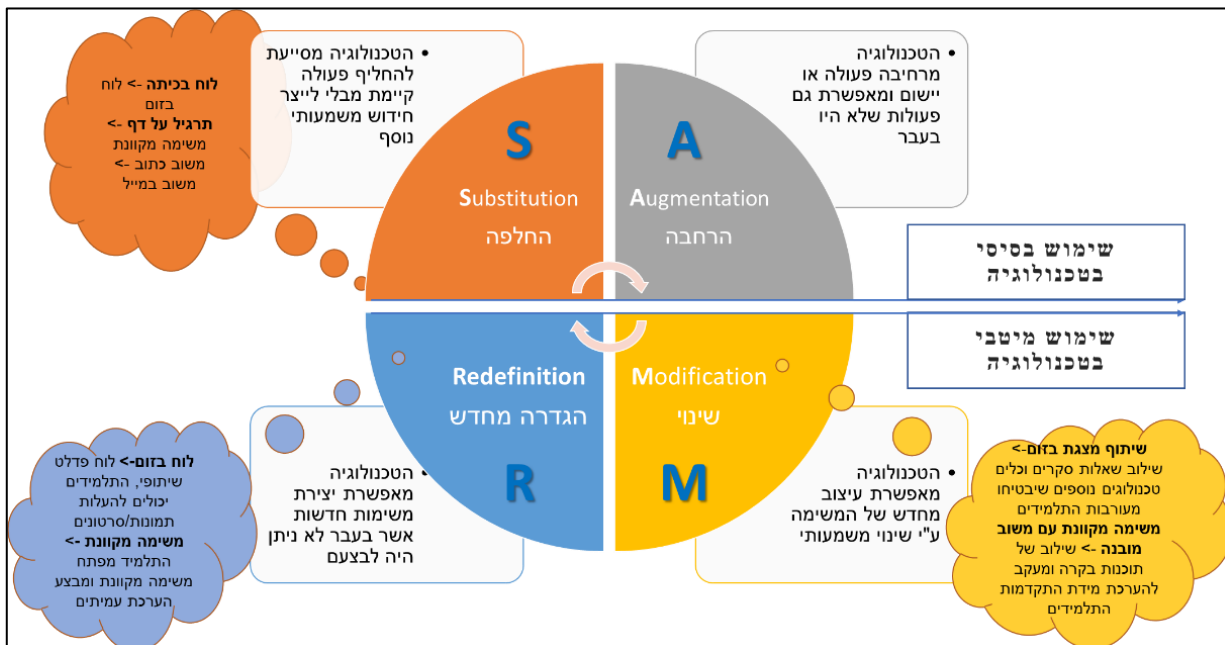
רמה זו של SAMR מייצגת שינוי מהותי באופן בו תלמידים מבצעים משימה בעזרת טכנולוגיה. לדוגמה, בעת כתיבת מסמך, התלמידים משנים את האופן בו הם מציגים את התוכן במסמך שלהם. שינוי זה יכול

להיות מושג באמצעות הוספת תמונות, היפר-קישורים וסרטונים במסמך עצמו. באמצעות הוספת מרכיבים אלו, המסמך אינו בגדר מסמך ליניארי פסיבי לקוראיו אלא מסמך אינטראקטיבי הניתן לחקירה ולהתעמקות על-ידי ניתוח התמונות, ביקור בקישורים וצפייה בסרטונים. כאשר תלמידים מחברים מסמך עם מרכיבים אלו, הם משתמשים בטכנולוגיה כדי לשלב משמעות במסמך בעזרת מגוון שיטות. השינוי מיוצג בכך שהתלמידים משנים את המסמך ממסמך סטטי למסמך אינטראקטיבי.

הגדרה מחדש Redefinition

הרמה הגבוהה ביותר במודל ה-SAMR נמצאת בהגדרה מחדש, והיא מנוצלת להפוך טקסט מסורתי למשהו חדש. בדוגמה הקודמת שלנו של עבודת מחקר, מורים יכולים להשתמש ברמה זו של SAMR בכך שידרשו מהתלמידים שלהם להציג את המחקר שלהם באמצעי שאינו מסמך. חלופות עשויות לכלול הצגת המחקר באמצעות מצגת פאוור פוינט מסופרת כאשר תלמידים מתאימים תמונות לתכנים במצגת, יוצרים שיקופיות ואז מקליטים את המצגת הקולית שלהם עליהן.

איור 2 מתאר שימוש בתקשורת מקוונת בזום בהתאם לרמות השונות של מודל SAMR:



איור 2. שימוש בתקשורת מקוונת בהתאם למודל SAMR

כאשר מכשירים תלמידים למאה ה-21, על המורים לוודא כי טכנולוגיה מנוצלת בכל רמות ה-SAMR. אם השימוש בטכנולוגיה יוגבל רק לרמות הנמוכות, תלמידים לעולם לא יגלו חדשנות או יצירתיות בעת השימוש בטכנולוגיה. לעומת זאת, אם רק הרמות הגבוהות של SAMR יהיו בשימוש, תלמידים לעולם לא יהפכו למיומנים בשימוש בטכנולוגיה לצורך התייעלות בהשלמת משימות פשוטות יותר. כדי להצליח בעולם מועשר טכנולוגיה, על תלמידים להיות מסוגלים למצוא ולנתח מידע בצורה מהירה לפני שהם

מתקשרים את המשמעות שלו בצורה יעילה. כדי להצליח בכך, עליהם להיות בקיאים בכל רמות ה-SAMR.

2.3 הערכת הלמידה

הערכה חינוכית הוא תחום רחב הכולל בתוכו: הערכת תכניות לימודים, הערכת פרויקטים לימודיים וחברתיים, הערכת הישגים ועוד. **הערכה** מוגדרת כאיסוף נתונים (איכותניים וכמותיים) לשם קבלת החלטות על ביצוע (של יחיד, קבוצה, אובייקט או תכנית).

יש המבחינים בתחום הערכה **בהערכה מעצבת (Formative)** ו**בהערכה מסכמת (Summative)**. הבחנה זו היוותה חידוש בשנות ה-60 וה-70 של המאה ה-20. הערכה מעצבת נועדה לשפר תכניות ותהליכים בעוד שהערכה מסכמת נועדה לקבלת החלטות ממיינות באשר להפעלה או הפסקה של תהליך למידה.

אבחנה נוספת בתחום הערכה, מתמקדת בהערכה **פנימית** לעומת הערכה **חיצונית**, כאשר הערכה פנימית מספקת מידע מקיף על כל הפעילויות בלמידה, בתכנית או בפרויקט, היא נעשית על ידי מעריך השייך למוסד המוערך ולכן נתפסת כהערכה מעצבת, לעומת הערכה חיצונית, המתבצעת על ידי מעריך חיצוני, בדרך כלל לשם קבלת החלטות ממיינות ולכן נתפסת כמסכמת.

הצורך בשינוי תפיסת ההערכה עלה בסוף שנות ה-70 למאה הקודמת ונבע מחוסר שביעות הרצון משיטת ההערכה המקובלת באותה עת (בעיקר מבחנים רבי ברירה). היותם של המבחנים האלה מנותקים מן ההוראה תסכל את הלומדים ואת מוריהם. עובדה זו בלטה במיוחד בארצות-הברית, משום שהמבחנים הסטנדרטיים חוברו שם על-ידי גופים חיצוניים, מסחריים, המעסיקים מומחים למדידה חינוכית.

היום מוכרות שתי גישות מרכזיות המשלבות את התפיסות השונות לגבי הערכה: הגישה הכמותית, על פיה נתפסת ההערכה כ"הערכה של הלמידה" או הערכה מסכמת, והגישה האיכותית, על פיה נתפסת ההערכה כ-"הערכה לשם למידה" או הערכה מעצבת או חלופית. כל אחת מהגישות מציבה מטרות הערכה שונות, המשפיעות על תרבות הלמידה וההוראה בכיתה ומנתבת אותה (Birenbaum et al., 2006; Dori, 2003).

מטרות ההערכה על פי הגישה הראשונה - המסורתית (**הערכה של הלמידה**) הן סיכום או דיווח על רמת הישגיהם של הלומדים. בדרך כלל זו הערכה מספרית המתבצעת לצורך קבלת החלטות ממיינות. גישה זו מכתיבה שימוש במבחנים אובייקטיביים בעלי תשובה נכונה אחת.

מטרות ההערכה על פי הגישה השנייה - החלופית (**הערכה למען למידה**) הן מתן משוב מפורט ללומד לשם קידום הלמידה וההוראה ומניעת קבוע טעויות. גישה זו מייחסת חשיבות להקשר שבו נעשתה הלמידה. **הערכה לשם למידה** מתארת את ההערכה כתהליך מתמשך. הערכה בגישה זו כוללת את **התהליך** (בנוסף לתוצר) והיא אינה נתונה בלעדית בידי המורים או מומחים חיצוניים. לתפישתם של התומכים בהערכה מסוג זה, ההערכה היא חלק בלתי נפרד מהלמידה וההוראה, ולכן הלומד מחויב להערכה זו במידה לא פחותה מהמורה.

מטרתה של הערכה זו היא מודעות הלומדים והמורים לתהליך הלמידה, לאיתור נקודות חוזק ונקודות לחיזוק. תרבות הערכה זו מכוונת את הלומדים ואת המורים לאסוף ראיות על עשייתם והבנתם, תוך

שיפוט אינטגרטיבי של הראיות המצטברות. תשומת-הלב מופנית בגישה זו לטיפול כישורים מטה-קוגניטיביים ומוטיבציה פנימית אצל הלומד ומעבירה את האחריות על הלמידה ללומד. מחקרים בתחום מראים שתהליך הערכה זה מעלה את הישגי הלומדים, בעיקר את הישגי הלומדים הבינוניים והחלשים. נמצא גם שתהליך הערכה כזה מקדם מיומנויות חשיבה ופתרון בעיות ותורם לשינוי עמדות של תלמידים ומורים בנוגע ללמידה עצמה ובנוגע להערכה. כמו כן, תהליך הערכה זה משפר אסטרטגיות למידה להכוונה עצמית ותורם לשיפור "אקלים למידה".

הגישה המשלבת "הערכה של הלמידה" עם "הערכה למען הלמידה" היא המקובלת היום והנדונה בספרות כהערכה חינוכית. גישה זו מסתמכת על מחקרים רבים בספרות הטוענים כי אין למידה ללא הערכה, וכדי שהלמידה תהיה אפקטיבית, ההערכה חייבת להתבצע בכל תהליך הלמידה ולא רק בסופו. הערכה זו יכולה להתבצע בשלבים שונים לאורך תהליך ההוראה והלמידה.

הטבלה הבאה מסכמת את ההבדלים בין הערכה מסורתית (מבוססת בחינה) להערכה חלופית:

השוואה בין הערכה מסורתית להערכה חלופית

מימדים להשוואה	הערכה מסורתית	הערכה חלופית
משמעות היעדים	מבוססת על הנחה כי קימת	מבוססת על ההנחה כי בחברה
החינוכיים	משמעות אוניברסלית	מרבית תרבויות, הבדלים וניגודים
	להישגים לימודים	בפרספקטיבות הם בלתי נמנעים, ולכן לא תתכן תמימות דעים
הקשר שבין הוראה	ניתוק בין הוראה להערכה	הערכה משולבת בהוראה
היכולות המוערכות	יכולות קוגניטיביות בלבד	יכולות בתחום הקוגניטיבי, מטה-קוגניטיבי, כישורים חברתיים, והתנהגות
כלי הערכה	מבחן בלבד	שימוש במגוון כלים כגון: פורטפוליו, סימולציה, בניית דגם, כתיבת עבודה, רפלקציה אישית
סוג המטלות	תיאורטיות	אותנטיות, רלוונטיות לחיי התלמידים, לקוחות מן החיים ה-"אמיתיים"
הגורמים המוערכים	רק תוצרים	גם תהליכים וגם תוצרים וכן יכולת הרפלקציה, חשיבה על החשיבה
הגורם המעריך	המורה או מומחים בתחום	התלמיד עצמו, עמיתים, מורה, מומחים, הורים, אנשים מהקהילה וכד'. לצורך הערכה נדרש דיאלוג בין התלמיד למורה.
שקיפות התהליך	קריטריונים נסתרים מהתלמיד	קריטריונים שקופים לתלמיד ומגובשים בדיאלוג משותף
האחראי על ההערכה	המורה אחראי בלעדי להערכה	התלמיד והמורה שותפים לאחריות ההערכה
דיווח הערכה	ציון מספרי	מחוון הכולל מגוון קריטריונים ופירוט מילולי לגבי הביצועים
תפקיד/מטרת הערכה	בדרך כלל קבלת החלטות על הגוף המוערך	הערכה קובעת סטנדרטים ובכך מציבה יעדים ברורים להוראה

2.4 הערכה עצמית

הערכה עצמית מוגדרת כהערכה בה הלומד מדרג את הרמה, הערך והאיכות של ביצועיו או של תוצרי הלמידה שלו. הערכה עצמית מעודדת את הלומד להיות שותף פעיל בתהליך הלמידה שלו (Pintrich, 2004) ולפתח כישורי רפלקציה על מנת לבחון את סגנון למידתו, את התהליכים אותם הוא עובר במהלך שלבי הלמידה השונים ואת תוצריה הסופיים. לפיכך, הערכה עצמית היא תהליך ארוך ומתמשך אשר חושף בפני הלומד את התפתחותו האישית בשלבי הלמידה השונים. לטווח הארוך, ההשפעה יכולה להיות על ניהול עצמאי של הלמידה מבלי להשאיר בידי גורמים חיצוניים את כל ההחלטות הקשורות ללומד.

תוצרי הלמידה המוערכים באמצעות הערכה עצמית יכולים להיות רבים ומגוונים: תיק עבודות, כתיבה רפלקטיבית, מצגות, מטלות ביצוע או שילוב של מספר תוצרים יחדיו.

הערכה עצמית יכולה למלא תפקיד של הערכה מסכמת או של הערכה מעצבת. הערכה מסכמת של תוצר סופי יכולה להיות מסוג נכון / לא נכון או עובר / נכשל או לחלופין ציון איכותי על התוצר הסופי. הערכה מעצבת יכולה לכלול הערכה איכותנית של היבטים טובים יותר או פחות של תוצר הביניים, תוך מתן המלצות על דרכים לשיפור העבודה עד להגשה הבאה.

יתרונות שלוב הערכה עצמית בתהליך הלמידה כוללים פיתוח האחריות על תהליך הלמידה וניהול עצמי של התהליך, מחויבות, אחריות, ויעילות כלפיו.

בבחינת מהימנותה של הערכה עצמית ביחס להערכת המורה או גורם חיצוני אחר נראה כי מהימנות ותוקף הערכה חיצונית אינה גבוהה ואילו של הערכה עצמית הן נמוכות עוד יותר עם נטייה להערכה עצמית גבוהה מדי או נמוכה מדי. לומדים בעלי יכולות גבוהות יותר, נוטים להעריך עצמם בצורה נחותה מזו של גורמים חיצוניים ואילו לומדים בעלי יכולות נמוכות יותר, מעריכים עצמם בצורה מופרזת לטובה. גורמים נוספים המשפיעים על מהימנות ותוקף ההערכה העצמית הם אופיו של תחום התוכן, אופי התוצר או הביצוע המוערכים, אופי ובהירות הקריטריונים להערכה וכן הבדלי מגדר ותרבות. כמו כן, רמת התרגול במתן הערכה עצמית ומתן ההדרכה וההכוונה מצד המורה עשויים לשפר את מהימנות ההערכה בעוד שהגיל הכרונולוגי משפיע פחות.

Nodoushan (2012) מציע מודל לבחינת תהליך הלמידה העצמית ומתמקד בתפקיד המורה בתהליך.

2.5 הערכת עמיתים

הערכת עמיתים את ההוראה והלמידה נפוצה בחינוך הגבוה ועוסקת בשני סוגי אוכלוסיות: תלמידים - המעריכים את עמיתיהם לכיתה, ומורים - המעריכים את עמיתיהם המורים ואת הקורסים שהם מלמדים בהם. עם זאת, יש עידוד לשלב הערכה כזו גם בקרב תלמידים.

בהערכת עמיתים, שותפים הלומדים - העמיתים בהערכת האיכות של תוצרי הלמידה או של ביצועי עמיתיהם לכיתה.

הערכת עמיתים היא בדרך כלל הערכה מעצבת. היתרונות המדווחים בספרות להערכת עמיתים קשורים בעיקר לקידום תהליך הלמידה והבנת הקריטריונים להערכה. המשוב שנותנים העמיתים עשוי למנוע קיבוע טעויות, משמש כאישור להבנת החומר עד כה, ומדרבן ללמידה נוספת בשלב הבא. הצורך בהערכת עמיתים מחייב את המעריך להבין את הקריטריונים להערכה, ובין אלו את הקריטריונים הקשורים

להערכתו העצמית. חוקרים מצאו כי הערכת עמיתים מפתחת יכולות חשיבה ברמה גבוהה, יכולות רפלקטיביות, ומיומנות הערכה עצמית של המעריך. כשהערכת עמיתים מתבצעת באופן מובנה ובהנחיה נכונה, היא משמשת גם להקניית ערכים כמו כבוד לזולת, לקיחת אחריות על הלמידה, מקדמת אינטרסים קבוצתיים ואישיים ומשפרת תקשורת בינאישית והכרות קרובה יותר של הלומדים בינם לבין עצמם.

2.6 הערכה מקוונת

המעבר לשילוב טכנולוגיה בתהליך ההוראה והלמידה, העלה את הצורך בהערכה מקוונת כחלק מתהליך הלמידה (Shamir-Inbal & Blau, 2020). הערכה זו מתבצעת באמצעים דיגיטליים והינה בעלת יתרונות רבים הקשורים בנגישות למידע המוערך המאפשר מתן משוב בזמן אמת, אפשרות לדיאלוג מורה-תלמיד באמצעות תהליך הערכה בו שותף גם התלמיד וניתנת לו האפשרות לשפר ולהעמיק את תוצרי הלמידה שלו, זמינות החומר המוערך מכל מקום, שמירה ואיחסון יעילים לאורך זמן ועוד. עם זאת, הערכה זו מזמנת לא מעט קשיים טכניים ופדגוגיים למורים, הן ברמת הבקיאיות הטכנולוגיות והן ברמת הידע הטכני-פדגוגי של דרכי השימוש המיטביים בהערכה מסוג זה. הנושא של הערכה מקוונת, רלוונטי כיום יותר מתמיד ונמצא בשלבים התחלתיים של מיסוד וקביעת סטנדרטים באמצעות ועדות של משרד החינוך המחזקות את הקשר בין אנשי אקדמיה והשדה בהובלת המדען הראשי של משרד החינוך.

3. על מערכות וחשיבה מערכתית

אחד השינויים הנדרשים הוא הצורך לעבור ממיקוד בלמידה על רכיבים ומכלולים להבנה ברמה המערכתית (Barak, 2013). לשם כך נדרשת למידה מתכללת של נושאים, אשר בתורה מחייבת כישורי חשיבה ברמה גבוהה, ביניהם יכולת חשיבה מערכתית (Hung, 2008). למשל, חשיבה מערכתית הינה אחת מהרעיונות המרכזיים בהוראה של אלקטרוניקה בבתי הספר התיכוניים באנגליה (Barlex & Steeg, 2007). חשיבה מערכתית מוגדרת כיכולת להסתכל על נושא כלשהו בצורה הוליסטית (Senge, 1990). בחשיבה מערכתית דנים לא רק במרכיבי המערכת אלא גם בקשרים ביניהם (Bertalanffy, 1968). חשיבה מערכתית בהנדסה כוללת גם לקיחה בחשבון של שיקולים מעבר לנושאים טכנולוגיים, למשל תקציב, קיימות, לוחות זמנים ועוד (Frank, 2000). יכולת הסתכלות רחבה זו הינה תכונה נדרשת נוספת מבוגרים ההשכלה ההנדסית במאה ה-XXI (Dym, Agogino, Eris, Frey, & Leifer, 2005).

חשיבה מערכתית נחקרת בתחומי דעת רבים ומטבע הדברים כל תחום דעת מגדיר לעצמו בצורה פרטנית מהן מערכות ומהי חשיבה מערכתית, אך יש חשיבות להגיע להגדרה משותפת, לכל הפחות לגבי הנדסה ומדע (Lavi & Dori, 2019). בעבודה הנוכחית נתבסס על הגדרתם של Lavi & Dori (2019) ושל Lavi, Dori, Wengrowicz & Dori (2019) של "מערכת", הממוקדת בתחומים אלה: מערכת הינה ישות המורכבת מחלקים, המממשת פונקציונליות המיועדת למענה לצורך או מטרה מסוימים, כאשר פונקציונליות זו מיושמת באמצעות יחסי גומלין בין חלקיה השונים של המערכת. בהנדסה מערכות הן בהגדרתן מלאכותיות, מיועדות לתת מענה לצורך אנושי ומאופייניות על ידי הפונקציונליות (function) שלהן, המורכבת ממבנה (structure) וההתנהגות (behavior) (Lavi & Dori, 2019; Lavi, Dori, Wengrowicz, & Dori, 2019).

חשיבה מערכתית בתחום ההנדסה מוגדרת על פי יכולת הבנה של אותם מאפיינים ומרכיבים היוצרים מערכת; כאשר למערכת יש מבנה, פונקציה והתנהגות והלומד בעל החשיבה המערכתית מסוגל לזהותם (Dori, 2016; Lavi, Dori, Wengrowicz, & Dori, 2019). ברמה מפורטת יותר ניתן לטעון שחשיבה מערכתית הנדסית היא היכולת להבין ולנתח מערכת הנדסית כולל מטרתה, חלקיה, ויחסי הגומלין ביניהם, מבלי להידרש להבנת כל פרט בה (Frank & Waks, 2001). ראוי להתייחס גם למשמעויות והשפעות הדדיות של המרכיבים השונים כלפי המערכת וביניהם (Frank, 2000), קרי היכולת להתייחס למרכיב או נושא כלשהו מנקודות מבט שונות (Frank & Waks, 2001).

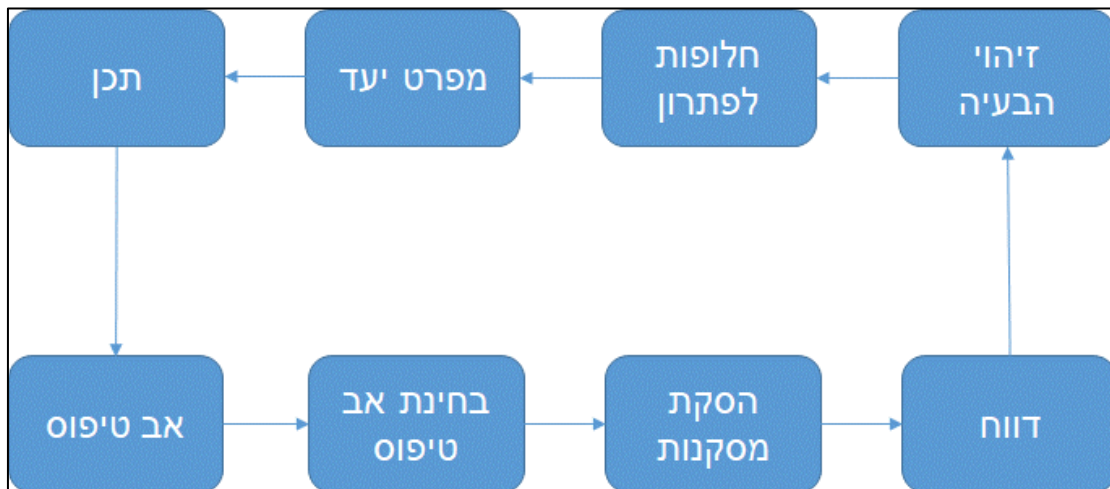
בין הדרכים לפתח כישורי חשיבה מערכתית ניתן לציין באמצעות ניתוח של מערכות (Chen & Stroup, 1993), ולמידה של נושא החשיבה המערכתית (York, Lavi, Dori, & Orgill, 2019). חשיבה מערכתית היא יכולת משמעותית מאוד אך גם מורכבת ומאתגרת, בין היתר עקב הצורך להבין את מהות המערכת (Hung, 2008). אחת מהדרכים להתמודד עם האתגר היא על ידי שימוש במודלים, המציגים ויזואלית באמצעים גרפים את המערכת ומאפייניה. מידול של מערכת הינו כלי אשר עשוי לשמש בהצלחה ללמידה ולהבנה של מערכות, והשימוש במודלים עשוי לתרום להתמודדות עם מאפיינים מורכבים הקשורים בחשיבה על מערכות ועם נושאים מופשטים כגון פונקציונליות והתנהגות (Hung, 2008).

דוגמה מוכרת של מידול הם מפות מושגים, אשר פותחו כבר לפני כ-50 שנה ע"י Novak באוניברסיטת Cornell (Novak & Cañas, 2007). מפת מושגים מבוססת על מלבנים המייצגים מושגים וקוים מקשרים המציגים קשרים בין המושגים (Lavi et al., 2019). מפות מושגים מאפשרות להעריך בצורה טובה את הבנתו של התלמיד לגבי מושגים רלוונטיים והקשרים ביניהם (Villalon & Calvo, 2011). על מנת למדל מערכות מורכבות כמערכות הנדסיות, נדרשת גישה מורכבת יותר. מודלים מושגיים הם דוגמה לגישה המתאימה למידול של מערכות מורכבות ובהיותם מבוססים על שפה גרפית פורמלית ומוגדרת היטב, ניתן באמצעותם לבטא סוגים שונים של מושגים ושל קשרים בין מושגים (Lavi et al., 2019). מודלים מושגיים משמשים למידול בניתוח מערכות מבוסס מודלים (model-based system engineering – MBSE). בין המודלים המובילים כיום בולטת מתודולוגיית העצמים-תהליכים (Object-Process Methodology – OPM) אשר קיבלה הסמכת תקן ISO 19450:2015. OPM הינה מתודולוגיה ושפת מידול לניתוח מערכות באמצעות מודלים על בסיס הגדרת חד-חד ערכית של מושגים והקשרים ביניהם (Lavi et al., 2020). קיימות דוגמאות רבות לשימוש ב-OPM בתחומי דעת שונים, כולל בחינוך הנדסי/מדעי (Lavi & Dori, 2019).

4. על תכן הנדסי

תהליך התכן הנדסי הוצג בהרחבה באוגדן על הנחייה והערכת התהליך התכן הנדסי (שוורץ-אשר, אבו-יונס עלי, כץ ודורי, 2019). לנוחות, מוצג להלן תיאור קצר של התהליך: תכן הנדסי הוא תהליך פיתוח של מערכת, מרכיב או תהליך מתוך כוונה לתת מענה לצורך מסוים. זהו תהליך של קבלת החלטות (לעיתים אינטראקטיבי) בו המדע, המתמטיקה וההנדסה משמשים לתהליך של

המרת משאבים להשגת מטרה באופן אופטימלי (ABET, 2014). להשגת המטרה יש לעמוד בדרישות מפרט מוגדר מראש (Dym & Little, 2003). לתכן הנדסי מרכיבי עמימות ואי-ודאות (Dubikovsky, 2016), ויש לזכור שלעתים לא כל המידע נמצא בידי המתכנן והדרישות אינן מוגדרות בצורה מספקת (Dym, Agogino, Eris, Frey, & Leifer, 2005). כל תהליך פיתוח מתבסס על פתרון בעיה אותנטית – מהחיים האמיתיים (Jacobson, 2001), ולכן יכול לפחות את השלבים הבאים (Ullman, 2010): זיהוי בעיה וצורך, זיהוי חלופות לפתרון ובחירת החלופה המבטיחה ביותר, הגדרת מפרט יעד, תכן הפתרון, בנייה ובחינה של אב טיפוס, הסקת מסקנות, ודווח התוצאות, כפי שמתואר באיור 3 להלן:



איור 1. תהליך התכן ההנדסי

(Shwartz-Asher, Reiss, Abu-Younis & Dori, 2020) הציעו תהליך הכולל הערכה עצמית והערכת עמיתים לשם הערכת למידה מבוססת פרויקטים, תיקפו מחוון הכולל שורה של קריטריוני הערכה והצביעו על חשיבות קהילת מורים מובילים לפיתוח ויישום הערכה מסוג זה. חשיבה מערכתית זכתה בשנים האחרונות להתעניינות גוברת והולכת הן בתחומי ההנדסה והן בתחומי המדעים ולכן נערכים מחקרים בנושא זה בתחומי ההוראה וההכשרה בעיקר בחינוך הגבוה.

חלק ב – מתדולוגיית OPM

5. מצגת ראשונה - הרצאת בסיס בנושא OPM



הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל

הנדסת מערכות מבוססת מודלים – 2020

OPM בסיסי

1



תוכן עיניים

1. ישויות-דברים (things) ומצבים ב-OPM

2. קשרים ב-OPM

1. קשרים מבניים

2. קשרים תהליכיים

3. תרגיל: מסעדת מזון מהיר אוטומטית

2



מבוא ל-OPM

- OPM = Object-Process Methodology
OPM היא שפה ושיטה לבניית מודלים של מערכות המבוססת על עצמים (אובייקטים) ותהליכים ומכאן שמה. השיטה מוכרת כתקן ISO 19450
למודל OPM שני מרכיבים; חזותי ושפתי:
- OPD = Object-Process Diagram חזותי:
OPD – הינה דיאגרמת עצמים-תהליכים
- OPL = Object-Process Language שפתי:
OPL – הינה שפה המשלבת עצמים ותהליכים

3



21

פיתוח ועריכה, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון, במסגרת מור-טק - מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים 2019.

אלמנטים של OPM

שפת OPM כוללת את הרכיבים הבאים:

1. Object אובייקט – עצם: הוא דבר קיים או עשוי להתקיים באופן פיזי או מידעי.
2. Process – תהליך: הוא דבר המתמיר עצם אחד או יותר.
3. State – מצב: הוא נסיבה/מקרה/תנאי (סיטואציה) בו נמצא עצם בזמן מסוים.
4. Link – קשר: ייצוג גרפי של יחס בין דברים. ישנם שני סוגי קשרים: (1) קשרים מבניים: קשרים בין אובייקט לאובייקט או בין תהליך לתהליך (2) קשרים תהליכיים: קשרים בין אובייקט לתהליך (יש מעט חריגים לכללים אלו)

4

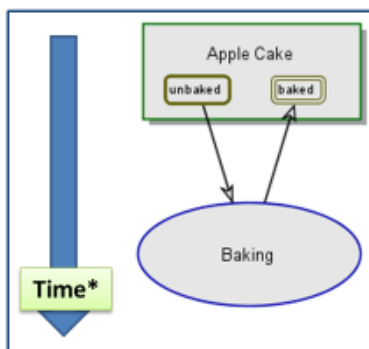


מבוא ל-OPM

OPD

&

OPL



Apple Cake is physical.
Apple Cake can be unbaked or baked.
unbaked is initial.
baked is final.
Baking changes Apple Cake from unbaked to baked.

עוגת תפוחים היא עצם פיזי.
עוגת תפוחים יכולה להיות לא אפויה או אפויה – שני מצבים (states).
מצב של עוגה לא אפויה הוא מצב התחלתי.
מצב של עוגה אפויה הוא מצב סופי.
העוגה עוברת תהליך אפייה.

- ציר הזמן רלוונטי רק לתת תהליכים בתוך תהליך ראשי
- המלבן הכתום מתאר OPL, המלבן הכחול מתאר OPD

5



כיצד מייצגים את האלמנטים/הרכיבים השונים של שפת OPM?

Object אובייקט – עצם

דבר קיים או עשוי להתקיים באופן פיזי או מידעי

Process – תהליך

דבר המתמיר עצם אחד או יותר

State – מצב

נסיבה/מקרה/תנאי (סיטואציה) בו נמצא עצם בזמן מסוים

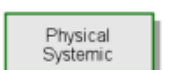
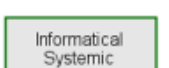
Links – קשרים

ייצוג גרפי של יחס בין דברים (אובייקט, תהליך)

6



ייצוג אובייקטים ומצבים ב- OPM

הסבר	סוג אובייקט וייצוגו
אובייקט פיזי (מוחשי) סביבתי - משפיע על המערכת, אבל למערכת אין השפעה עליו	
אובייקט מידעי סביבתי - פריט מידע המשפיע על המערכת, אבל למערכת אין השפעה עליו	
אובייקט פיזי (מוחשי) מערכתי - שייך למערכת	
אובייקט מידעי מערכתי - שייך למערכת	
Initial - המצב ההתחלתי בו אובייקט A נוצר Final - המצב הסופי אליו אובייקט A מגיע	

7

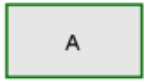


OPM Entities – the bricks: Things and States

ישויות OPM – דברים ומצבים

ENTITIES ☐ ☐ ☐

1. אובייקט/עצם מידעי מערכתי

Symbol סמל	Name: Definition שם - הגדרה	OPL שפת המידול	Comments הערות
Things 	Object A : a thing that exists	A is physical [and environmental].	A is informational and systemic by default.
	אובייקט A הוא דבר שקיים.	A הוא פיזי (וסביבתי).	A הוא אינפורמטיבי ומערכתי כברירת מחדל.

8

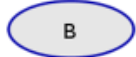


OPM Entities – the bricks: Things and States

ישויות OPM – דברים ומצבים

ENTITIES ☐ ☐ ☐

2. תהליך

Symbol סמל	Name: Definition שם - הגדרה	OPL שפת המידול	Comments הערות
Things 	Process B : a thing that transforms (generates, consumes, or changes the state of an) object.	B is physical [and environmental].	B is informational and systemic by default.
	תהליך B: דבר שהופך (מייצר, צורך או משנה את המצב של האובייקט).	B הוא פיזי (וסביבתי).	B הוא אינפורמטיבי ומערכתי כברירת מחדל.

9



OPM Entities – the bricks: Things and States ישויות OPM – דברים ומצבים

ENTITIES ☐ ☐ ☐

3. מצב

Symbol סמל	Name: Definition שם - הגדרה	OPL שפת המידול	Comments הערות
	State: A situation of an object.	A is s1. A can be s1 or s2. A can be s1, s2, or s3.	Always within an object.
	מצב: המצב בו האובייקט (דבר) נמצא.	s1 הוא A A יכול להיות s1 או s2 A יכול להיות s1, s2 או s3.	תמיד בתוך אובייקט.

10



תוכן עניינים

1. ישויות-דברים (things) ומצבים ב-OPM

2. קשרים ב-OPM

א. קשרים מבניים

ב. קשרים תהליכיים

3. תרגיל: מסעדת מזון מהיר אוטומטית

11



OPM - Structural Links

OPM – קשרים מבניים

Symbol סמל	Name שם	OPL שפת המידול	Allowed Source- to-Destination connections חיבורים מותרים- ממקור ליעד	Semantics/ Effect on the system flow/ Comments סמנטיקה/השפעה על זרימת המערכת/ הערות
▲	Aggregation- Participation	A consist of B.	Object-Object Process- Process	Whole-Part
	שלם-חלק	A מורכב מ-B.	אובייקט-אובייקט או תהליך-תהליך	שלם-חלק

12



OPM - Structural Links

OPM – קשרים מבניים

Symbol סמל	Name שם	OPL שפת המידול	Allowed Source- to-Destination connections חיבורים מותרים- ממקור ליעד	Semantics/ Effect on the system flow/ Comments סמנטיקה/השפעה על זרימת המערכת/ הערות
▲	Exhibition- Characterization	A exhibits B.	Object-Object Object-Process Process-Object Process- Process	
	הצגה-אפיון	A מציג את B	אובייקט-אובייקט אובייקט-תהליך תהליך-אובייקט תהליך-תהליך	B הוא תכונה של A.

הערה: קשר מבני זה הוא יוצא דופן בכך שהוא מאפשר גם חיבור אובייקט-תהליך.

13



OPM - Structural Links

OPM – קשרים מבניים

Symbol סמל	Name שם	OPL שפת המידול	Allowed Source- to-Destination connections חיבורים מותרים- ממקור ליעד	Semantics/ Effect on the system flow/ Comments סמנטיקה/השפעה על זרימת המערכת/ הערות
	Generalization- Specialization	B is an A. (objects) B is A. (processes)	Object-Object or Process- Process	B הוא סוג של A.
	הכללה - התמחות	B הוא A (אובייקטים) B הוא A (תהליכים)	אובייקט-אובייקט או תהליך-תהליך	

14



OPM - Structural Links

OPM – קשרים מבניים

Symbol סמל	Name שם	OPL שפת המידול	Allowed Source- to-Destination connections חיבורים מותרים- ממקור ליעד	Semantics/ Effect on the system flow/ Comments סמנטיקה/השפעה על זרימת המערכת/ הערות
	Classification- Instantiation	B is an instance of A.	Object-Object Process- Process	דוגמה: האופניים שלי הם מופע של מחלקת אופניים
	מחלקה - מופע	B הוא מופע של A.	אובייקט-אובייקט או תהליך-תהליך	

15



27

פיתוח ועריכה, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון, במסגרת מור-טק - מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים 2019.

OPM - Structural Links

OPM – קשרים מבניים

Symbol סמל	Name שם	OPL שפת המידול	Allowed Source- to-Destination connections חיבורים מותרים- ממקור ליעד	Semantics/ Effect on the system flow/ Comments סמנטיקה/השפעה על זרימת המערכת/ הערות
	Tagged structural links: Unidirectional Bidirectional	According to text added by user	Object-Object Process- Process	Describes structural information.
	קשרים מבניים מתוויגים: דו כיווני, חד כיווני	על פי טקסט שנוסף על ידי משתמש	אובייקט-אובייקט או תהליך-תהליך	מתאר מידע מבני.

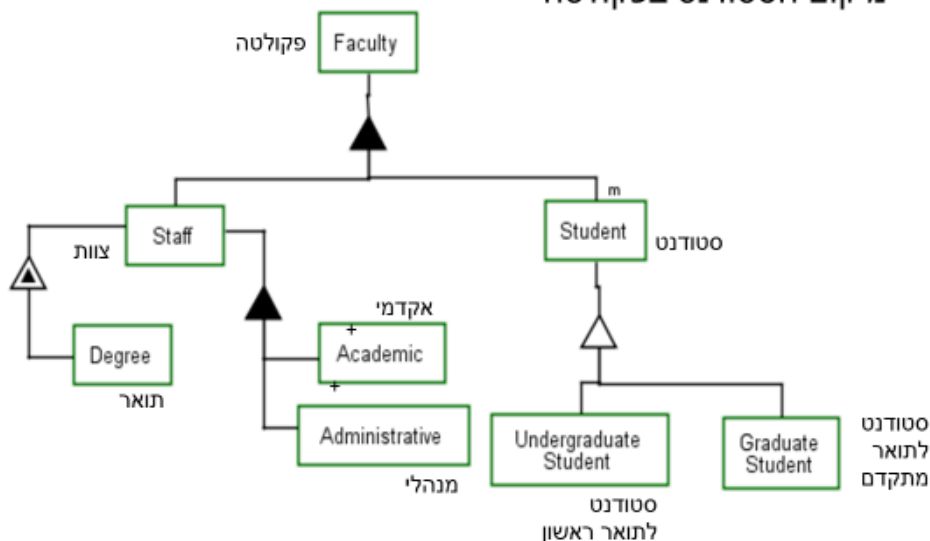
16



OPM Structural Links – Example

קשרים מבניים ב-OPM - דוגמא

מיקום הסטודנט בפקולטה



17



28

פיתוח ועריכה, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון, במסגרת מור-טק - מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים 2019.

OPM - Procedural Enabling Links

OPM - קשרים תהליכיים

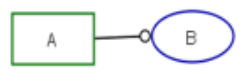
Name שם	Symbol סמל	OPL שפת המידול	Semantics סמנטיקה
Agent Link		A handles B.	Denotes that the object is a human operator.
קישור לסוכן		A מטפל ב-B	מציין שהאובייקט הוא מפעיל אנושי.

18



OPM - Procedural Enabling Links

OPM - קשרים תהליכיים

Name שם	Symbol סמל	OPL שפת המידול	Semantics סמנטיקה
Instrument Link		B requires A.	"Wait until" semantics: Process B cannot happen if object A does not exist.
קישור מכשיר		B דורש A.	סמנטיקה "חכה עד": תהליך B לא יכול לקרות אם האובייקט A אינו קיים.

19

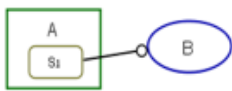


29

פיתוח ועריכה, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון, במסגרת מור-טק - מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים 2019.

OPM - Procedural Enabling Links

OPM - קשרים תהליכיים

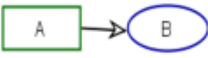
Name שם	Symbol סמל	OPL שפת המידול	Semantics סמנטיקה
State-Specified Instrument Link		B requires s1 A.	"Wait until" semantics: Process B cannot happen if object A is not at state s1.
קשר מכשיר ספציפי למצב		A s1 דורש B	סמנטיקה "חכה עד": תהליך B לא יכול לקרות אם האובייקט A אינו במצב s1.

20



OPM - Procedural Transforming Links

OPM - קשרים לצורך שינוי תהליכי

Name שם	Symbol סמל	OPL שפת המידול	Semantics סמנטיקה
Consumption Link		B consumes A.	Process B consumes Object A.
קשר צריכה		B צורך את A.	תהליך B צורך אובייקט A.

21

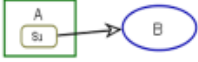


30

פיתוח ועריכה, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון, במסגרת מור-טק - מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים 2019.

OPM - Procedural Transforming Links

OPM - קשרים לצורך שינוי תהליכי

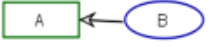
Name שם	Symbol סמל	OPL שפת המידול	Semantics סמנטיקה
State-Specified Consumption Link		B consumes s1 A.	Process B consumes Object A when it is at State s1.
קשר צריכה ספציפי למצב		B צורך s1 A.	תהליך B צורך את האובייקט A כאשר הוא נמצא במצב s1.

22



OPM - Procedural Transforming Links

OPM - קשרים לצורך שינוי תהליכי

Name שם	Symbol סמל	OPL שפת המידול	Semantics סמנטיקה
Result Link		B yields A.	Process B creates Object A.
קשר תוצאה		B מניב את A.	תהליך B יוצר אובייקט A.

23



OPM - Procedural Transforming Links

OPM - קשרים לצורך שינוי תהליכי

Name שם	Symbol סמל	OPL שפת המידול	Semantics סמנטיקה
State-Specified Result Link		B yields s1 A.	Process B creates Object A at State s1.
קשר תוצאה ספציפי למצב		B מניב s1 A.	תהליך B יוצר אובייקט A במצב s1.

24



OPM - Procedural Transforming Links

OPM - קשרים לצורך שינוי תהליכי

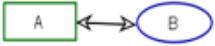
Name שם	Symbol סמל	OPL שפת המידול	Semantics סמנטיקה
Input-Output Link Pair		B changes A from s1 to s2.	Process B changes the state of Object A from State s1 to State s2.
זוג קשרי קלט-פלט		B משנה את A מ-s1 ל-s2	תהליך B משנה את המצב של אובייקט A ממצב s1 למצב s2.

25



OPM - Procedural Transforming Links

OPM - קשרים לצורך שינוי תהליכי

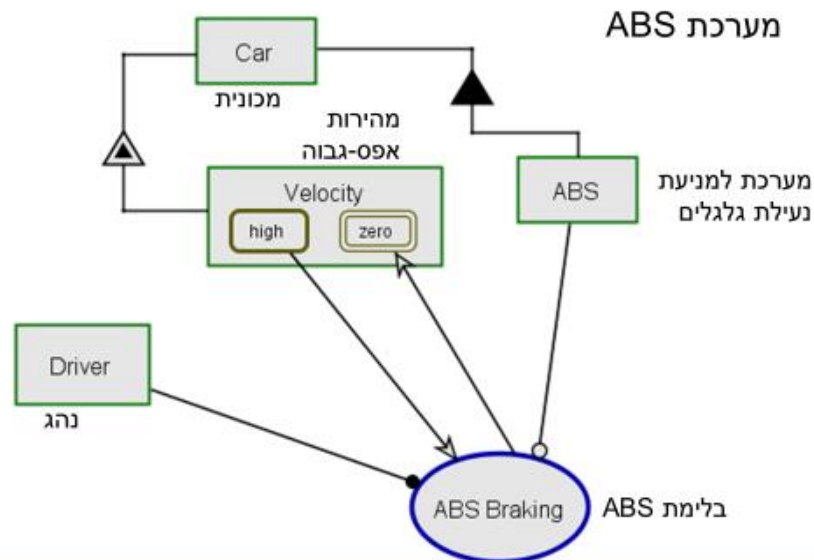
Name שם	Symbol סמל	OPL שפת המידול	Semantics סמנטיקה
Effect Link		B affects A.	Process B changes the state of Object A
קשר השפעה		B משפיע על A.	תהליך B משנה את המצב של אובייקט A.

26



OPM Procedural Links – Example

קשר תהליכי ב-OPM - דוגמא



27



33

פיתוח ועריכה, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון, במסגרת מור-טק - מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים 2019.

תוכן עניינים

1. ישויות-דברים (things) ומצבים ב-OPM

2. קשרים ב-OPM

1. קשרים מבניים

2. קשרים תהליכיים

3. תרגיל: מסעדת מזון מהיר אוטומטית

28



תרגיל 1: מסעדת מזון מהיר



29



34

מיתוח ועריכה, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון, במסגרת מור-טק - מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים 2019.

© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך. הפרויקט מבוצע על ידי מוסד הטכניון ע"פ מכרז 30/8.14. הפרויקט מבוצע עבור המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך.



המנהל למדע וטכנולוגיה
משרד החינוך

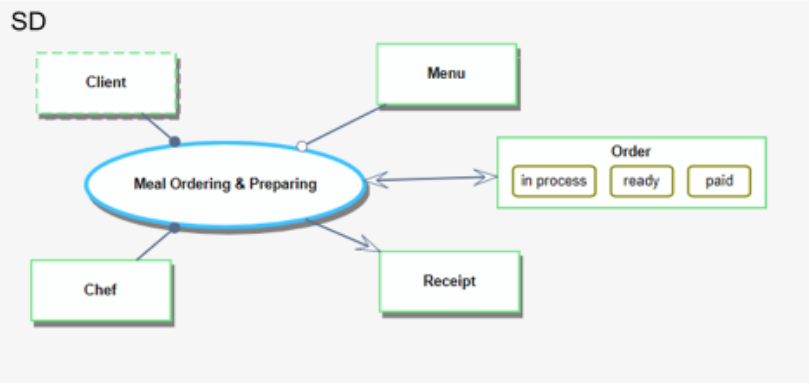


מינהלת מ"ס המרכז הישראלי לחינוך
מדעי טכנולוגי ע"ש עמוס דה שליט



תרגיל 1: מסעדת מזון מהיר אוטומטית

- הלקוח מזמין מהתפריט את הארוחה המבוקשת. הטבח מכין את הארוחה.
- עם סיום הכנת ההזמנה, הטבח מעדכן את המערכת כי ההזמנה מוכנה.
- המערכת מייצרת חשבונית לתשלום והלקוח משלם עבור הארוחה. נוצרת קבלה.

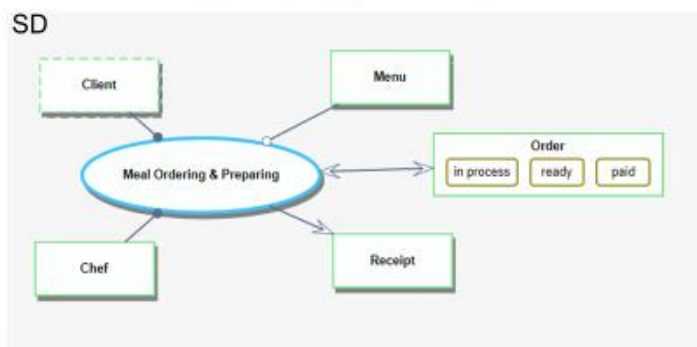


30



OPL

- Client is environmental.
- Order is informational.
- Order can be in process, ready or paid.
- Chef and Client handle Meal Ordering & Preparing.
- Meal Ordering & Preparing requires Menu.
- Meal Ordering & Preparing affects Order.
- Meal Ordering & Preparing yields Receipt.



31



35

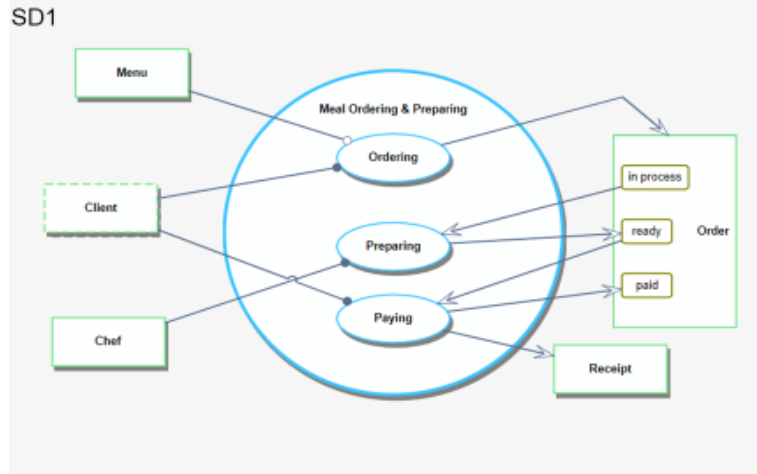
פיתוח ועריכה, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון, במסגרת מור-טק - מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים 2019.

© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך. הפרויקט מבוצע על ידי מוסד הטכניון ע"פ מכרז 30/8.14. הפרויקט מבוצע עבור המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך.



תרגיל 1: מסעדת מזון מהיר – המשך מידול המערכת

התהליכים הפנימיים הם ברמת פירוט גבוהה יותר והם מתבצעים לפי ציר הזמן מלמעלה למטה



32

תרגיל 1: מסעדת מזון מהיר – המשך מידול המערכת

OPL

Meal Ordering & Preparing from SD zooms in SD1 into Ordering, Preparing, and Paying, which occur in that time sequence.

Client is environmental.

Order is informational.

Order can be in process, ready or paid.

Client handles Ordering.

Ordering requires Menu.

Ordering yields Order.

Preparing changes Order from in process to ready.

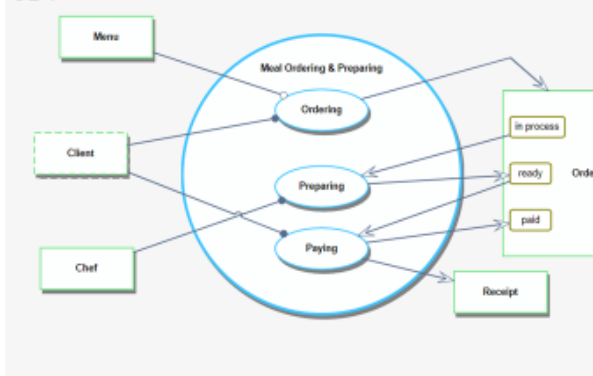
Chef handles Preparing.

Paying changes Order from ready to paid.

Client handles Paying.

Paying yields Receipt.

SD1



33

36

פיתוח ועריכה, הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון, במסגרת מור-טק - מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים 2019.

© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך. הפרויקט מבוצע על ידי מוסד הטכניון ע"פ מכרז 30/8.14. הפרויקט מבוצע עבור המזכירות הפדגוגית, משרד החינוך.

המנהל למדע וטכנולוגיה
משרד החינוך

מינהלת מ"מ המרכז הישראלי לחינוך
מדעי טכנולוגי ע"ש עמוס דה שליט

הטכניון
הפקולטה לחינוך למדע
וטכנולוגיה

6. מצגת שנייה בנושא OPM

ניתן לשמוע את ההסברים של המרצה – מחבר OPM, פרופ' דב דורי וגם לצפות במצגת עם תרגום בעברית.

ההרצאה והמצגת יסיעו לכם לפתור את המשימות בהמשך.

להרצאה של פרופ' דב דורי סרקו את קוד ה-QR:



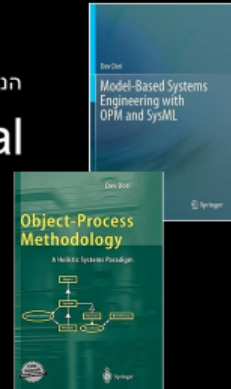
The slide features the OPM logo (a stylized blue arrow pointing up and to the right) in the top left. The main title is "Object-Process Methodology: What is it, What is it Good For?". Below the title, it lists the speaker: "Prof. Dov Dori, Technion, Israel Institute of Technology, Massachusetts Institute of Technology, Haifa University, June 9, 2020". On the right side, there is a large, glowing blue geometric shape resembling a stylized 'A' or a triangle. Below this shape, the text reads: "OPM מתודולוגיית תהליך-אובייקט: מה זה, בשביל מה זה טוב?". In the bottom right corner is the Technion logo with the text "TECHNION Israel Institute of Technology".

Model-Based Systems Engineering with OPM:

הנדסת מערכות מבוססות מודלים עם OPM:

edX Course Series and Professional Certificate Program

דורת קורס edX ותוכנית תעודות מקצועית



תערו של אוקאם - OCCAM's RAZOR



14th Century logician and Franciscan priest William of Ockham

לוגיקן מהמאה ה-14 והכומר הפרנציסקני וויליאם מאוקאם

"Entities should not be multiplied unnecessarily."
"*Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem*"

"אין להכפיל ישויות שלא לצורך"
"אין להכפיל דבר מעבר לנדרש"

In an extended version:

בגרסה מורחבת:

"If you have two equally likely solutions to a problem, choose the simplest."

"אם יש לך שני פתרונות סבירים לא פחות לבעיה, בחר את הפשוט ביותר."

OCCAM's RAZOR is an important guiding principle of OPM

*תערו (התער-סכין) גילוח של אוקאם הוא עיקרון מנחה חשוב של OPM

Dav Dor © 2018-9

3

Theoretical Foundation 1: Three Cognitive Assumptions

יסוד תיאורטי 1: שלוש הנחות קוגניטיביות

- | | |
|--|---|
| <p>(1) Dual-channel processing – humans possess separate systems for processing visual and verbal representations (Clark & Paivio, 1991; Baddeley, 1992).</p> | <p>עיבוד ערוץ כפול- לבני אדם מערכות נפרדות לעיבוד "ציגים חזותיים ומילוליים"</p> |
| <p>(2) Limited capacity – the amount of processing that can take place within each information processing channel is extremely limited (Miller, 1956; Chandler & Sweller, 1991; Baddeley, 1992).</p> | <p>קיבולת מוגבלת- כמות העיבוד שיכולה להתרחש בכל ערוץ לעיבוד מידע היא מוגבלת ביותר</p> |
| <p>(1) Active processing – meaningful learning occurs during active cognitive processing, paying attention to words and pictures.</p> | <p>עיבוד פעיל- למידה משמעותית מתרחשת במהלך עיבוד קוגניטיבי פעיל, תוך תשומת לב למילים ותמונות.</p> |

Mayer, R.E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. Learning and Instruction, 13, pp. 125-139.



Massachusetts Institute of Technology

Dov Dori © 2018-9

4

OPM Design Principle 1: Simplicity

OPM עיקרון עיצוב 1: פשטות

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Simplicity is a must for modeling systems | <p>פשטות היא חובה עבור מערכות מודל</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • We cannot ignore the inherent complexity of systems. <p>However,</p> | <p>איננו יכולים להתעלם מהמורכבות הטמונה במערכות.</p> <p>למרות זאת,</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • We can simplify the way systems are modeled | <p>אנו יכולים לפשט את אופן ביצוע הדגם של מערכות</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • without sacrificing accuracy, and without sparing details. | <p>מבלי להקריב את הדיוק ומבלי לחסוך בפרטים.</p> |

8/16/2020

Dov Dori © 2018-9

5

OPM Design Principle 2: Minimum Description Length

OPM עיקרון עיצוב 2: אורך תיאור מינימלי

- If the same system can be expressed by two languages with the same level of fidelity, the one with the shortest description is preferred.

- Inspired by The Minimum Description Length (MDL) Principle (Rissanen 1978)

אם ניתן לבטא אותה מערכת על ידי שתי שפות באותה רמת נאמנות, עדיפה זו עם התיאור הקצר ביותר.

בהשראת עיקרון התיאור המינימלי (MDL) Principle (Rissanen 1978)

Rissanen, J. (1978). Modeling by shortest data description. Automatica, 14: 465-471.

8/16/2020

Dav Dori © 2018-9

6

OPM Theoretical Foundation- יסוד תיאורטי של OPM



אוניברסלית – Universal Ontology



Let's get to it via
asking Socratic Questions

בואו נגיע לזה באמצעות שאלות סוקרטיות

Dav Dori © 2018-9

7

Theoretical Foundation 2: Ontology & Universal Ontology - יסוד תיאורטי 2: אונטולוגיה ואונטולוגיה אוניברסלית



Ontology:

a set of **concepts** and **relations** for describing a **domain** and systems within it.

אונטולוגיה:

מערכת של מושגים ויחסים לתיאור תחום והמערכות בתוכו.

Universal Ontology:

a **domain-independent** set of concepts and relations for describing systems in the universe, both natural and man-made.

אונטולוגיה אוניברסלית:

מערכת עצמאית של מושגים ויחסים לתיאור מערכות ביקום, טבעיים ומלאכותיים.



Massachusetts Institute of Technology

Dav Dori © 2018-9

8

Fundamental question 1 - שאלה יסודית 1:

What is needed to describe the universe and systems in it?

מה נדרש כדי לתאר את היקום והמערכות בו?

תשובה – Answer

Things **and** relations **among** them.

דברים ויחסים ביניהם.



Dav Dori © 2018-9

9

שאלה 2 - Question 2

What **is** a thing or what can it **do**?

מהו דבר או מה הוא יכול לעשות?

תשובה - Answer

A things can either **exist** at some point in **time** or **happen** over **time**

Any **thing** can either **exist** or **happen** – nothing else;
Every **thing** can be classified into one of these two!

כל דבר יכול או להתקיים או לקרות –
אלו שתי האפשרויות היחידות;
ניתן לסווג כל דבר לאחד מהשניים
האלו.



Thing 1 and Thing 2 **exist**.

דבר 1 ודבר 2 קיימים



Running of Thing 1 and Thing 2 **happens**.

הריצה של דבר 1 ודבר 2

מתרחשת 10

Dav Dori © 2018-9

שאלה 3 - Question 3

What are the things that **exist** in the world?

מהם הדברים שקיימים בעולם?

תשובה - Answer

Objects exist.

They are **static** –

time independent. (syntactically: **nouns**)

אובייקטים (עצמים) קיימים.
הם סטטיים- בלתי תלויים בזמן.

Poem

I am like a fish
in love with a bird
wishing I could fly

Satellite



Number



Tree



Meteorite



House



Dav Dori © 2018-9

11

שאלה 4 – Question 4

What are the things that *happen* in the world?

מהם הדברים שקורים בעולם?

תשובה - Answer

Processes happen.

They are dynamic –

time dependent.

(syntactically: verbs in gerund form: "...ing")

Crashing



Baking



Fighting



Launching



Dav Dori © 2018-9

12

Processes do not happen in vacuum!

תהליכים לא קורים בוואקום!

שאלה 5 – Question 5

Whom do **processes** happen to?

למי קורים תהליכים?

תשובה – Answer

Processes happen to objects.

תהליכים קורים לאובייקטים



Dav Dori © 2018-9

13

שאלה 6 – Question 6

What does a **process** do when it happens to an **object**?

מה עושה תהליך כשהוא קורה לאובייקט?



תשובה - Answer

The **process** *transforms* the **Object**.

התהליך משנה את האובייקט.

Dav Dori © 2018-9

14

Only two OPM Things: **Objects** and **Processes** –

OPM בנוי על שני דברים בלבד: אובייקטים ותהליכים

Object: A thing that exists or might exist physically or informatically.

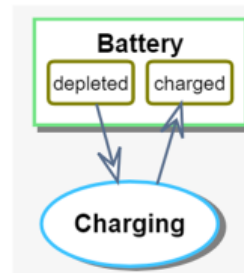
אובייקט: דבר שקיים או עשוי להתקיים פיזית או מידעית-אינפורמטית.

Process: A thing that transforms or might transform one or more objects.

תהליך: דבר שהופך או עשוי להפוך אובייקט אחד או יותר.

Charging changes **Battery** from **depleted** to **charged**.

טעינה משנה סוללה מריקה לטעונה.



Dav Dori © 2015 2018-9

15

processes transform objects.

שאלה 7 – Question 7

In what three ways does a process transform an object?

באילו שלוש דרכים תהליך משנה אובייקט?

תשובה - Answer

1. creating an object
2. destroying an object
3. affecting an object.

תהליכים משנים אובייקטים

יצירת אובייקט

הרס (צריכת) אובייקט

השפעה על אובייקט



Dav Dori © 2018-9

8/16/2

16

The first kind of transforming: Generation – מהפך מהסוג הראשון: דור

The process can create the object

התהליך יכול ליצור את האובייקט



Manufacturing yields Product.

יצור מניב מוצר

Dav Dori © 2015 2018-9

The second kind of transforming: Consumption – מהפך מהסוג השני: צריכה

The **process** can **consume** the **object**

התהליך יכול לצרוך את האובייקט



Manufacturing consumes Raw Material.

ייצור צורך חומר גלם

Dov Dori © 2015, 2018-9

18

The third kind of transforming: Effect - מהפך מהסוג השלישי: השפעה

The **process** can **affect** the **object**

התהליך יכול להשפיע על האובייקט

שאלה 8 – Question 8

How does a process **affect** an object?

איך תהליך משפיע על אובייקט?

תשובה- Answer

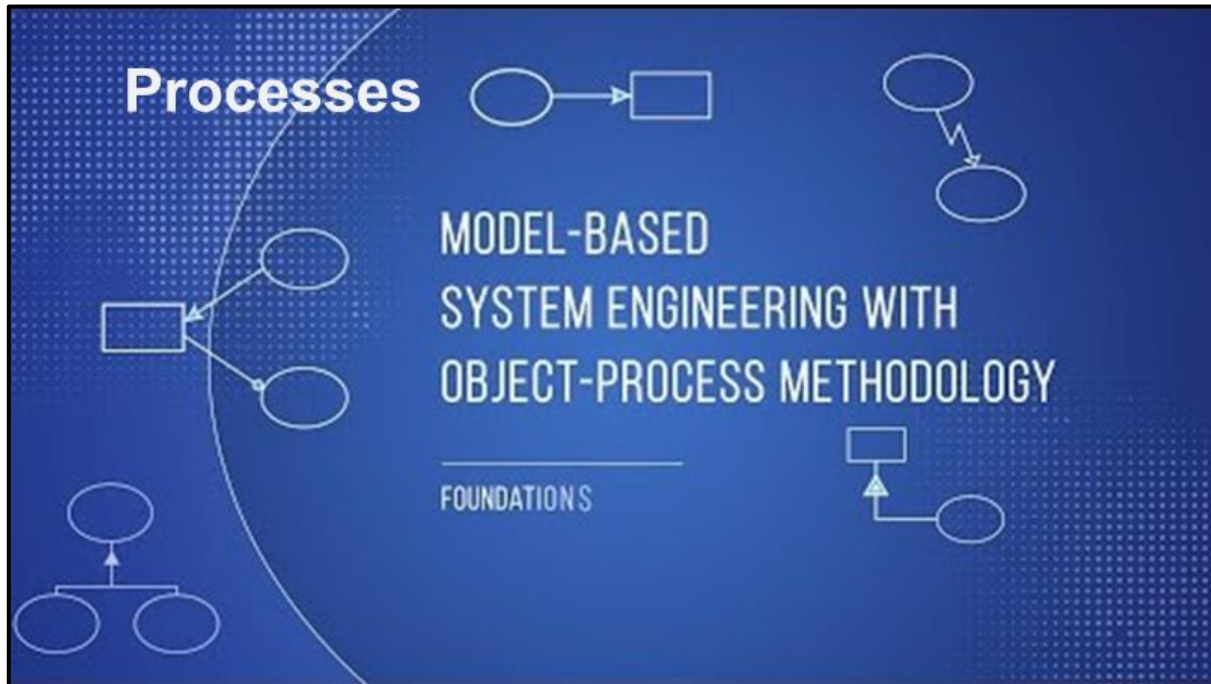
- A **process** affects an **object** by changing its **state**.
- Hence, **objects** must be **stateful** – they must have **states**.

תהליך משפיע על אובייקט על ידי שינוי מצבו.

לפיכך, אובייקטים חייבים להיות בעלי מצבים.

Dov Dori © 2018-9

19



State: A situation an object can be at during its lifetime.

מצב: סיטואציה שאובייקט יכול להיות בו במהלך חייו

At each point in time, the object is:

- at one of its states, or
- in transition from an **input state**
 - the input to the affecting process
- to its **output state**
 - the output of that process

בכל נקודת זמן האובייקט הוא:

באחד ממצביו, או

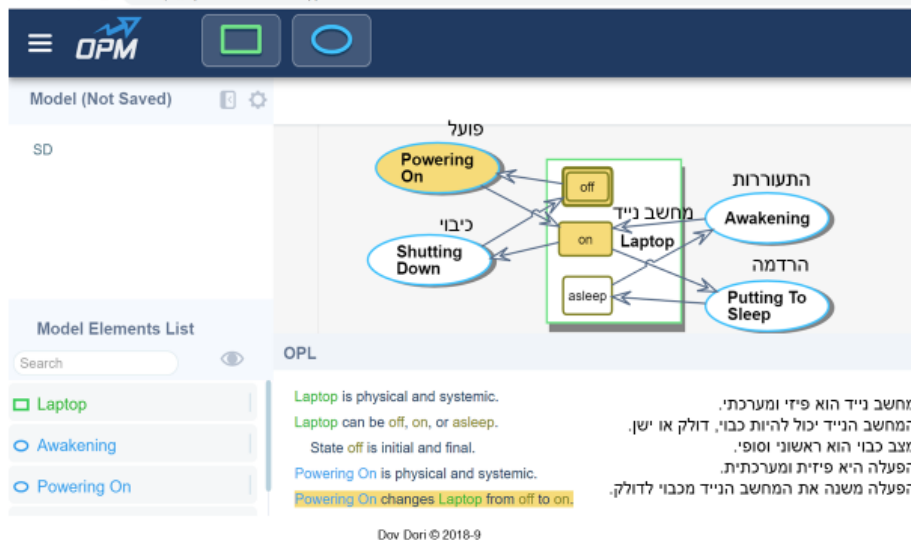
במעבר ממצב קלט-

הקלט לתהליך המשפיע עליו.

במעבר למצב הפלט שלו-

התוצאה הסופית של התהליך (מה ש"נפלט" ממנו)

State transitions example – דוגמא למעברי מצבים



22

The graphics-text equivalence OPM principle – עקרון ה-OPM שקול גרפי-טקסט

Any model fact expressed **graphically** in an OPD is also expressed **textually** in the corresponding OPL paragraph.

כל עובדת מודל שבאה לידי ביטוי בצורה גרפית ב-OPD באה לידי ביטוי טקסטואלי בפסקת ה-OPL המתאימה לה.

Each modality is reconstructible from the other.

כל צורה ניתנת לשחזור מהאחרת.

This bimodal representation caters to the dual channel cognitive assumption (Mayer, 2010)

ייצוג בימודלי זה עוסק בהנחה הקוגניטיבית של הערוץ הכפול.

Tree is physical and systemic.

עץ הוא פיזי ומערכתי.
העץ יכול להיות קטן או גדול.

Tree can be small or big.

• מצב קטן הוא ראשוני.

State small is initial.

• מצב גדול הוא סופי.

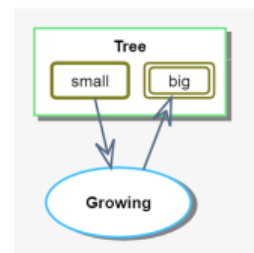
State big is final.

Growing is physical and systemic.

גדילה היא פיזית ומערכתית.

Growing changes Tree from small to big.

גדילה משנה את העץ מ"קטן" ל"גדול".



23

Uov Dori © 2015 2018-9

שאלה 9 – Question 9

What are the two major aspects of any system?

מהם שני ההיבטים העיקריים של מערכת כלשהי?

תשובה - Answer

- **Structure** – the static aspect: **What** the system is made of.
 - **Objects and relations among them**
 - **Time-independent**
 - **Behavior** – the dynamic aspect: **How** the system changes over time.
 - **Processes and how they transform objects**
 - **Time-dependent**
- Time** is the **discriminating factor**!
- מבנה- ההיבט הסטטי: ממנו מורכבת המערכת.
- אובייקטים והיחסים ביניהם
 - אינו תלוי-זמן
- התנהגות- הפן הדינמי: כיצד המערכת משתנה עם הזמן.
- תהליכים ואיך הם משנים אובייקטים.
 - תלוי-זמן
- * זמן הוא הגורם המבחין!

8/16/2020

Dav Dori © 201 2017-8

24

So far we discussed systems in general, without distinguishing natural systems from man-made ones

עד כה דנו במערכות באופן כללי, מבלי להבדיל בין מערכות טבעיות לבין מערכות מעשה ידי אדם (מלאכותיות)

However, there is a fundamental difference between the two

עם זאת, יש הבדל משמעותי בין השתיים

8/16/2020

Dav Dori © 2018-9

25

שאלה 10 – Question 10

What third aspect is specific to human-made systems?

איזה היבט שלישי הוא ספציפי למערכות תוצרת האדם?

תשובה - Answer

- **Function** – the utilitarian, subjective, benefit-providing aspect: פונקציה- ההיבט התועילי, הסובייקטיבי, המעניק תועלת:
 - מדוע המערכת בנויה?
 - עבור מי המערכת בנויה?
 - מי מרוויח מהפעלת המערכת?

ניתן להגדיר את הפונקציה כמו כל זוג תהליכים ואופרנד שלה,

- Function can be defined as any pair of **process** and its **operand**
 - e.g., **Battery Charging; Blood Pumping**
 - Natural systems may be beneficial or detrimental...

Charging changes Battery
from depleted to charged.

טעינה משנה סוללה מריקה למלאה.

8/16/2020

Dav Dori © 2018-9

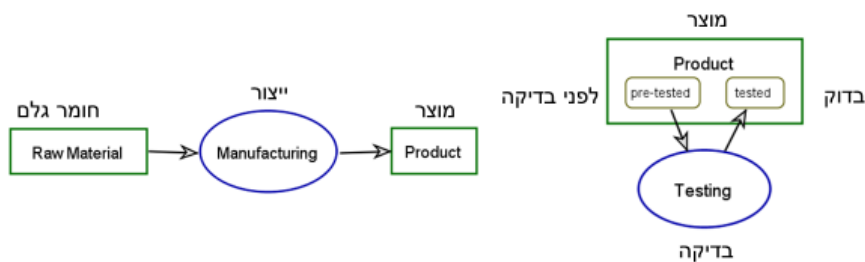
26

A process (even a physical one) is a cognitive pattern, in which we:

- compare an object existence, or its state, in time points in the past vs. now, and
- use this data to create a mental picture of the transformation the object undergoes.
- Only the objects involved in a physical process can be "touched"

תהליך (אפילו תהליך פיזי) הוא תבנית קוגניטיבית בה אנו:

- משווים קיום אובייקט, או מצבו, בנקודות זמן בעבר לעומת עכשיו.
- משתמשים בנתונים אלו כדי ליצור תמונה שכלית של השינוי שעובר האובייקט.
- ניתן "לגעת" רק באובייקטים המעורבים בתהליך הפיזי.



Dav Dori © 2015 2018-9

27

The Object-Process Theorem

Stateful **objects**, **processes**, and **relations** among
them constitute a **universal ontology**.

טענת ה-"תהליך-אובייקט"

אובייקטים בעלי מצבים, תהליכים ויחסים ביניהם
מהווים אונטולוגיה אוניברסאלית.

Caveat: May not apply to quantum-scale systems

(e.g., an electron may be both an object and a process)

הבהרה: האמור לעיל עשוי לא לחול על מערכות בקנה מידה קוונטי (למשל, אלקטרון
עשוי להיות גם אובייקט וגם תהליך)

8/16/2020

Dav Dori © 201 2017-8

28

Why does this make sense?

מדוע זה הגיוני?

The universe is four-dimensional:

- **Three spatial dimensions:** x, y, z , for the static aspect
- **One temporal dimension:** t for the dynamic aspect
- **Objects are static** only in a snapshot (slice) of time t .
- To describe the **dynamic** aspect we must use t and show how objects change over time – these are the processes.
- היקום הוא ארבע-ממדי:
 - שלושה ממדים מרחביים: x, y, z , בהיבט הסטטי
 - ממד זמני אחד: t עבור ההיבט הדינמי
- חפצים הם סטטיים רק בתצלום תמונה (פרוסה) של זמן t .
- כדי לתאר את ההיבט הדינמי עלינו להשתמש ב- t ולהראות כיצד אובייקטים משתנים לאורך זמן - אלו התהליכים.

Feb. 9, 2015

Dav Dori © 2018-9

29

Empirical Proof of the Object-Process Theorem – הוכחה אמפירית של טענת "תהליך-אובייקט"

Stateful objects, processes, and relations among them constitute a necessary and sufficient universal ontology.

If the ontology is universal, it must be able to model systems in any domain.

The empirical proof: Providing evidence of successful models from various, unrelated domains.

אובייקטים, תהליכים ויחסים ביניהם מהווים אונטולוגיה אוניברסלית הכרחית ומספקת.

אם האונטולוגיה היא אוניברסלית, עליה להיות מסוגלת למדל מערכות בכל תחום שהוא.

ההוכחה האמפירית: עדות ממודלים מצליחים מתחומים שונים שאינם קשורים זה לזה.

8/16/2020

Dov Dori © 2018-9

30

מדע טבעי – Natural Science

ביולוגיה של מערכות מולקולריות – Molecular systems biology

Conceptual Modeling in Systems Biology Fosters Empirical Findings: The mRNA Lifecycle

Dov Dori, Mordechai Choder

Published: September 12, 2007 • DOI: 10.1371/journal.pone.0000872

מידול רעיוני בביולוגיה מערכות מטפחת ממצאים אמפיריים: מחזור החיים של mRNA

Conceptual Model-Based Systems Biology: Mapping Knowledge and Discovering Gaps in the mRNA Transcription Cycle

Judith Somekh, Mordechai Choder, Dov Dori

Published: December 20, 2012 • DOI: 10.1371/journal.pone.0051430

ביולוגיה של מערכות מבוססות על מודל רעיוני: מיפוי ידע וגילוי פערים במחזור שיעתוק של mRNA

Conceptual Modeling of mRNA Decay Provokes New Hypotheses

Judith Somekh, Gal Haimovich, Adi Gulerman, Dov Dori, Mordechai Choder

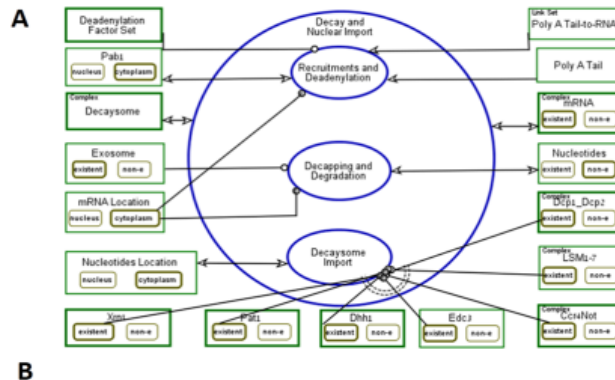
Published: September 25, 2014 • DOI: 10.1371/journal.pone.0107085

מודל רעיוני של דעיכת mRNA מעוררת השערות חדשות

8/16/2020

Dov Dori © 2018-9

31



B

"Beyond the scientific value of these specific findings, this work demonstrates the value of the conceptual model as an *in silico* vehicle for hypotheses generation and testing, which can reinforce, and often even replace, risky, costlier wet lab experiments."

"מעבר לערך המדעי של ממצאים ספציפיים אלה, עבודה זו ממחישה את ערכו של המודל הרעיוני ככלי ממוחשב לייצור ובדיקות של השערות שיכולות לחזק, ולעתים קרובות אפילו להחליף, ניסויים אמיתיים, מסוכנים ויקרים במעבדה."

8/16/2020

Dov Dori © 2018-9

32

32

Nuclear reactor failure: The Three Mile Island Accident – כשל בכור גרעיני: תאונת אי שלושת המיילים

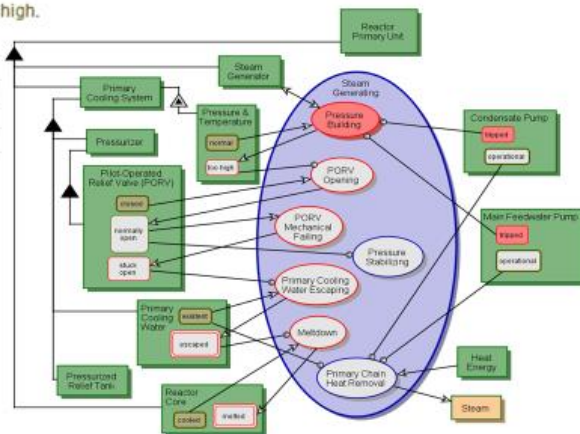
Pressure Building is physical.

Pressure Building occurs if Main Feedwater Pump is tripped and Condensate Pump is tripped.

Pressure Building affects Steam Generator.

Pressure Building changes Pressure & Temperature from normal to too high.

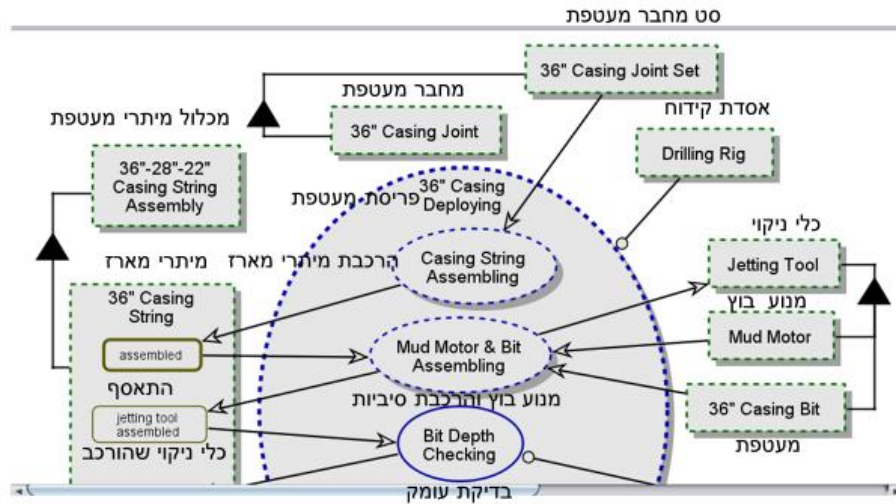
בניית לחץ היא פיזית.
בניית לחץ מתרחשת אם משאבת מי-הזנה הראשית מופעלת ומשאבת עיבוי אינה מתפקדת.
בניית לחץ משפיעה על מחולל הקיטור.
בניית לחץ משנה את הלחץ והטמפרטורה מרגיל לגבוה מדי.



***Tripped Pumps Cause too high Pressure**
***משאבות לא מתפקדות גורמות ללחץ גבוה מדי**

Dov Dori © 2015 2018-9

Offshore Oil Well Drilling – קידוח באר נפט בחו"ל

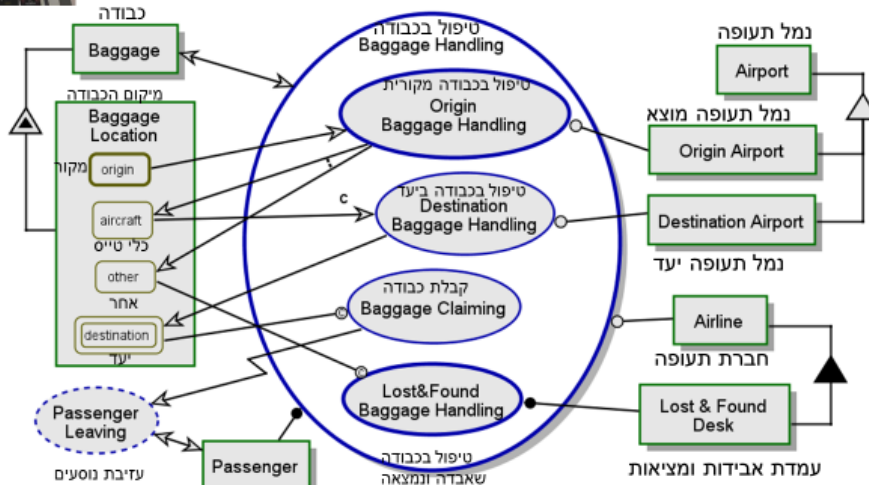


8/16/2020

Dav Dori © 2018-9

34

Airport Operations: Outgoing Passenger – פעולות שדה תעופה: נוסע יוצא



8/16/2020

Dav Dori © 2018-9

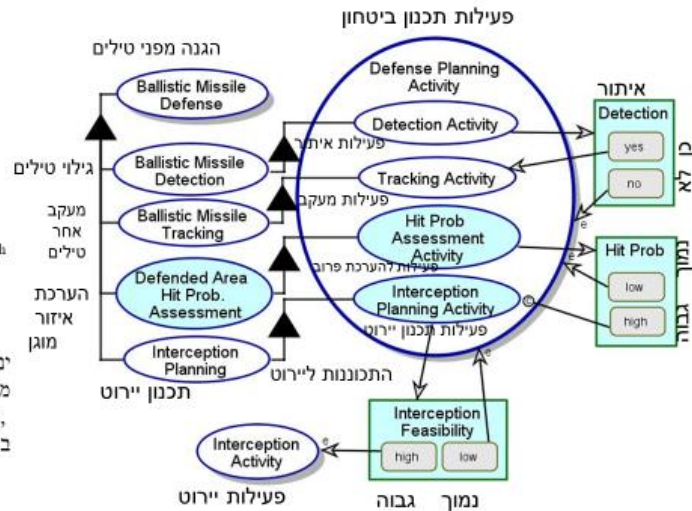
35

Iron Dome – an Israeli ballistic missile defense system: 90% hit rate – כיפת ברזל – מערכת הגנה מפני טילים בליסטיים ישראלית: 90% שיעור פגיעות



Yaniv Mordecai and Dov Dori, Evolving System Modeling: Facilitating Agile System Development with Object-Process Methodology. SysCon 2015, 9th Annual IEEE International Systems Conference, Vancouver, Canada, April 13-16 2015.

יניב מרדכי ודב דורי, מידול מערכות מתפתחות: הקלה על פיתוח מערכות זריזות באמצעות מתודולוגיית תהליכי אובייקטים. מערכות זריזות באמצעות מתודולוגיית תהליכי אובייקטים. SysCon 2015, הכנס השנתי ה- IEEE הבינלאומי למערכות בונקובר, קנדה, 13-16 באפריל 2015.



8/16/2020

Dov Dori © 2018-9

36

Sample of engineering domains in which OPM has been used – דוגמה לתחומים הנדסיים שבהם נעשה שימוש במערכות OPM

- **Complex, Interconnected, Large-Scale Socio-Technical Systems.** Systems Engineering 14(3), 2011.
- **Networking Mobile Devices and Computers in an Intelligent Home.** International Journal of Smart Home 3(4), pp. 15-22, October, 2009.
- **Multi-Agent Systems.** IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part C: Applications and Reviews, 40 (2) pp. 227-241, 2010.
- **Semantic Web Services Matching and Composition.** Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web. 9, pp. 16-28, 2011.
- **Project-Product Lifecycle Management.** Systems Engineering, 16 (4), pp. 413-426, 2013.
- **Model-Based Risk-Oriented Robust Systems Design.** International Journal of Strategic Engineering Asset Management, 1(4), pp. 331-354, 2013.
- **Medical Robotics and Miscommunication Scenarios.** An Object-Process Methodology Conceptual Model. Artificial Intelligence in Medicine, 62(3) pp. 153-163, 2014.
- **Modeling Exceptions in Biomedical Informatics.** Journal of Biomedical Informatics 42(4), pp. 736-747, 2009.
- מערכות סוציו-טכניות מורכבות, מחוברות, קשורות וגדולות.
- רשת התקנים ניידים ומחשבים בבית חכם.
- מערכות מרובות סוכנים.
- התאמה והרכבת שירותי רשת סמנטיים.
- ניהול מחזור חיי פרויקט-מוצר.
- תכנון מערכות מוכונות סיכון, איתן ומבוסס מודל.
- רובוטים רפואיים ותרחישי חוסר תקשורת.
- חריגות בתכנון אינפורמטיקה ביורפואית.

Dov Dori © 2018-9

37

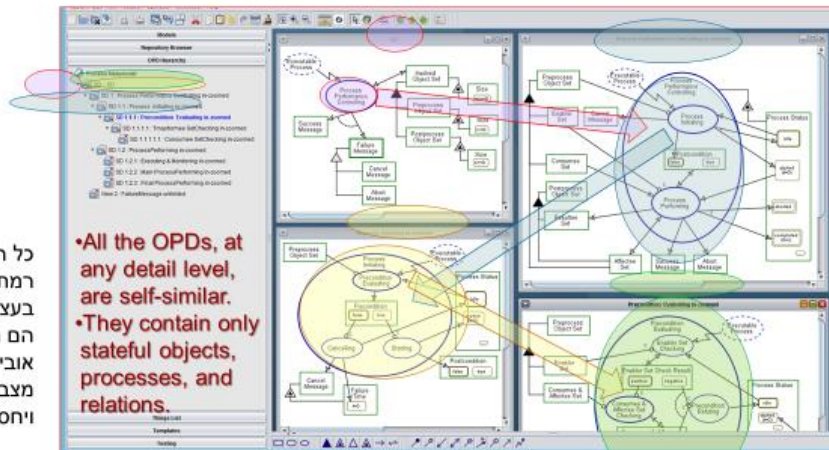
Complexity Management with OPM – ניהול מורכבות עם OPM

- **Systems are inherently complex.**
 - To alleviate this complexity, in OPM, it is managed by detail decomposition through three refinement-abstraction:
 - In-zooming – Out-zooming
 - Unfolding – Folding
 - State expression – suppression.
- מערכות הן מורכבות מטבען.
- כדי להקל על מורכבות זו, ב- OPM היא מנוהלת על ידי פירוק הפירוט באמצעות שלוש הפשטות לשכולול:
- התקרבות – התרחקות
- פרישה – קיפול
- ביטוי – דיכוי מצב.

Dov Dori © 2015 2018-9

38

In-zooming – Out-zooming Example – התקרבות-התרחקות דוגמה Process Performance Controlling - a metamodel from ISO 19450 - בקרת ביצועי תהליכים - מטה-מודל מתוך ISO 19450



כל ה- OPDs, בכל רמת פירוט, דומים בעצמם. הם מכילים רק אובייקטים בעלי מצבים, תהליכים ויחסים ביניהם.

•All the OPDs, at any detail level, are self-similar.
•They contain only stateful objects, processes, and relations.

39

OPM Complexity Management Benefits

יתרונות ניהול מורכבות OPM

- אין מגבלה על רמת המורכבות של המערכת הממודלת:
 - ניתן לציין את מבנה המערכת והתנהגותה בכל רמת פירוט על ידי התקרבות רקורסיבית.
- One can specify system structure and behavior at any level of detail by recursively in-zooming.
- Catering to the cognitive limited capacity:
 - Each diagram is not overly complicated.
- All the diagrams are "aware" of each other:
 - All OPDs are partial views of the same system.
 - Any change in one diagram is propagated to all the other relevant ones.
 - All OPDs, regardless of the level of detail, are self-similar: They all use the same compact universal ontology
- התחשבות בקיבולת הקוגניטיבית המוגבלת:
 - כל תרשים אינו מסובך יותר על המידה.
- כל התרשימים "מודעים" זה לזה:
 - כל ה- OPDs הם תצוגות חלקיות של אותה מערכת
 - כל שינוי בתרשים אחד מופץ לכל האחרים הרלוונטיים.
 - כל ה- OPDs, ללא קשר לרמת הפירוט, דומים בעצמם: כולם משתמשים באותה אונטולוגיה קומפקטית אוניברסלית

Dov Dori © 2015 2018-9

40

OPM – Object-Process Methodology

מתודולוגיית תהליך-אובייקט OPM

- A language and methodology for modeling complex systems of any kind
- Recognized as ISO 19450
- Based on the minimal universal ontology of :
 - stateful objects
 - processes that transform objects by:
 - Creating new objects
 - Consuming existing ones, or
 - Changing their states
- שפה ומתודולוגיה לעיצוב מערכות מורכבות מכל סוג
- מוכר כ- ISO 19450
- מבוסס על האונטולוגיה האוניברסלית המינימלית של:
 - אובייקטים בעלי מצבים
 - תהליכים שמתמרים אובייקטים על ידי:
 - יצירת אובייקטים חדשים
 - צריכה של אובייקטים קיימים
 - שינוי מצבם של אובייקטים קיימים

Dov Dori © 2018-9

41

OPM – Highlights OPM - עיקרי הדברים

- **הצגה דו-אופנית חזותית-טקסטואלית**
 - OPD – Object-Process Diagram דיאגרמת תהליך-אובייקט
 - OPL – Object-Process Language שפת תהליך-אובייקט
- **ניהול מורכבות:**
 - Things – objects and processes – can be refined to any desired level of detail ניתן לעדן הדברים (אובייקטים ותהליכים) לכל רמת פירוט רצויה
 - Via refinement-abstraction mechanisms: באמצעות מנגנוני הפשטה-עידון:
 - In-zooming – Out-zooming (primarily for processes) התקרבות - התרחקות (בעיקר לתהליכים)
 - Unfolding – Folding (primarily for objects) פריסה - קיפול (בעיקר לאובייקטים)
 - Expressing – Suppressing (for states) ביטוי - דיכוי (למצבים)

Dav Dori © 2018-9

42

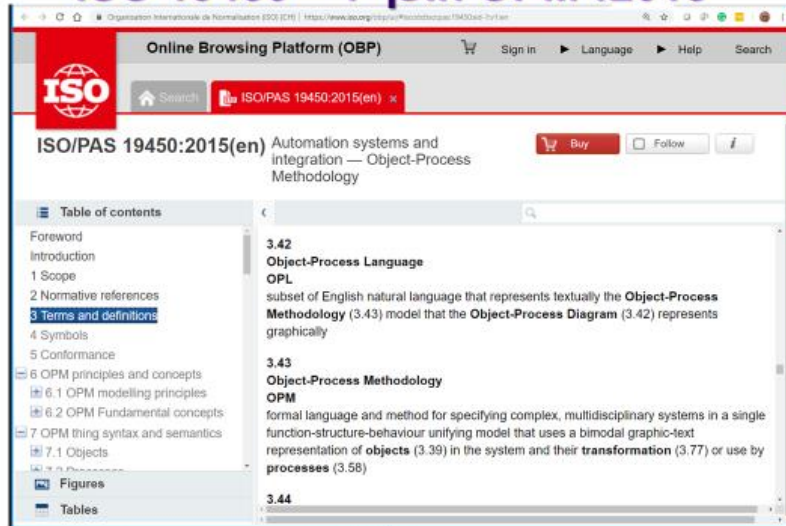
OPM – More Highlights OPM - הדגשים נוספים

- **בר ביצוע:**
 - Objects can be computational (numbers, parameters) אובייקטים יכולים להיות חישוביים (מספרים, פרמטרים)
 - Processes can perform math and embed code תהליכים יכולים לבצע פעולות מתמטיות וקוד מוטמע
 - The model can be seamlessly and concurrently executed both
 - conceptually-qualitatively and ניתן לבצע את המודל בצורה חלקה ובו זמנית של ההיבט הקונספטואלי - איכותי
 - concretely-qualitatively ההיבט הקונקרטי - חישובי
 - In two modes: בשני מצבים:
 - Online live graphic mode: animation for visualization & debugging מצב גרפי מקוון חי: אנימציה להמחשה וניפוי באגים
 - Offline batch mode: numeric simulation for big data, statistical analysis במצב אצווה לא מקוון: הדמיה מספרית לנתוני עתק ולניתוח סטטיסטי

Dav Dori © 2018-9

43

2015: OPM becomes ISO 19450 ISO 19450 – הופך ל- OPM: 2015



Dov Dori © 2018-9

44



Industry 4.0 תעשייה 4.0

Industry 4.0 is the ultimate blend of hardware and software

תעשייה 4.0 היא השילוב האולטימטיבי של חומרה ותוכנה

Industry 4.0 mixes hardware and software to the extent that they are inseparable!

תעשייה 4.0 משלבת חומרה ותוכנה עד כדי כך שאינם ניתנים להפרדה!

Dov Dori © 2018-9

45

OPM is perfect for Industry 4.0 4.0 OPM מושלם לתעשייה

SOFTWARE

HARDWARE

Smart Robotics
Smart Manufacturing
Data Capture (sensors) and analytics
Digital Fabrication (3D Printing...)
Cloud Computing in Computer Farms
Location & navigation services
Smart Phones
Internet of Things
Physical and Digital Twins
Autonomous Transportation



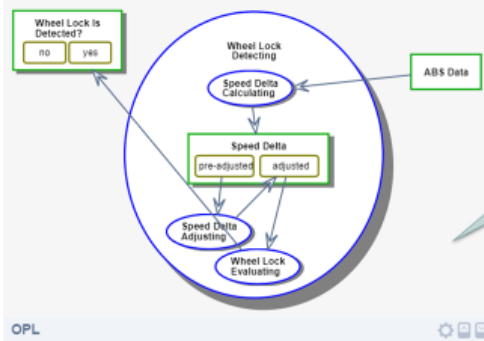
חומר תוכנה

רובוטיקה חכמה
ייצור חכם
לכידת נתונים (חיישנים) ואנליטיקה
ייצור דיגיטלי (הדפסת תלת מימד...)
מחשוב ענן בחוות מחשבים
שירותי מיקום וניווט
טלפונים חכמים
האינטרנט של הדברים
תאומים פיזיים ודיגיטליים
תחבורה אוטונומית

Dov Dori © 2018-9

46

OPM
=
OPD
+
OPL



Wheel Lock Detecting from SD1.1.1.1 zooms in SD1.1.1.1.3 into Speed Delta Calculating, Speed Delta Adjusting, and Wheel Lock Evaluating, as well as Speed Delta.

ABS Data is informational.

Wheel Lock Is Detected? can be no or yes.

Speed Delta can be pre-adjusted or adjusted.

Speed Delta Calculating consumes ABS Data.

Speed Delta Calculating yields Speed Delta.

Speed Delta Adjusting changes Speed Delta from pre-adjusted to adjusted.

Wheel Lock Evaluating consumes adjusted Speed Delta.

Wheel Lock Evaluating yields Wheel Lock Is Detected?.

Dov Dori © 2018-9

OPD -
Object
Process
Diagram

OPD -
אובייקט
תהליך
תרשים

OPL -
Object
Process
Language

OPL -
אובייקט
תהליך
שפה

Bimodal graphics-
text representation
caters to dual
channel
processing

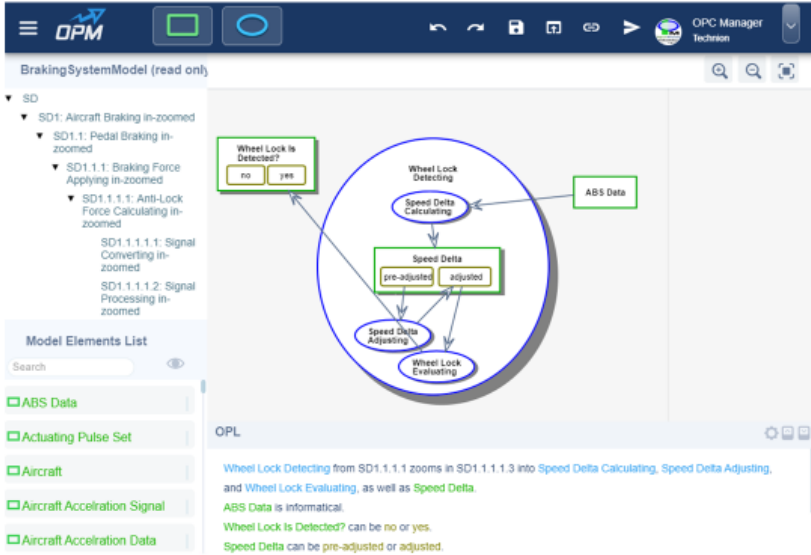
גרפיקה ביי-מודלית -
ייצוג גרפי וטקסטואלי:
מותאם לעיבוד דו
ערוצי של המוח

47

Massachusetts Institute of Technology 

OPCloud

<https://www.opcloud.tech/>



OPCloud main features

OPCloud תכונות עיקריות

Cloud-based application - ability to work from anywhere, any time	מבוסס ענן יישום- יכולת לעבוד מכל מקום ובכל זמן	Latest Web development technologies: Firebase, Angular, Rappid...	הטכנולוגיות העדכניות ביותר לפיתוח אתרים: Firebase, Angular, Rappid...
Collaborative and simultaneous work of multiple users, one editor at a time	שיתופי פעולה ועבודה בו זמנית של מספר משתמשים, עורך אחד בכל פעם	Correctness-by-construction via context sensitivity for choice of links and other features	נכונות-תוך-כדי-בנייה באמצעות רגישות לבחירת קישורים ותכונות אחרות
Connectivity with to other systems (DOORS, ARAS, PTC...) using OSLC	קישוריות עם מערכות אחרות (DOORS, ARAS, PTC...) באמצעות OSLC	Backward compatibility for OPM models prepared with OPCAT	תאימות לאחור עבור דגמי OPM שהוכנו עם OPCAT

Dov Dori © 2018-9

Where is OPM used?

היכן משתמשים ב-OPM?

- Automotive industry
- Aviation industry
- White appliances industry
- Energy sector
- Insurance sector
- Molecular biology
- Space agencies
- תעשיית הרכב
- תעשיית התעופה
- תעשיית מכשירי חשמל לבנים
- מגזר האנרגיה
- ענף הביטוח
- ביולוגיה מולקולרית
- סוכנויות חלל

Dav Dori © 2018-9

50



OPM Resources - OPM משאבי

- ספר (2002): [Object-Process Methodology - A Holistic Systems Paradigm](#), Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2002.
- ספר (2016): [Model-Based Systems Engineering with OPM and SysML](#), Springer, New York.
- תקן ISO: 19450 OPM
- קורס edX: <https://www.youtube.com/watch?v=5ZhEreXtu0k>
- אתר: מעבדת מודלים למערכות ארגוניות מכילה:
 - כתבי עת וכנסים
 - תוכנת OPCAT בחינם, OPCLoud הקרוב
 - מצגות
 - פרויקטים
 - ועוד...
- OPCLoud: <https://www.opcloud.tech/>

Dav Dori © 2018-9

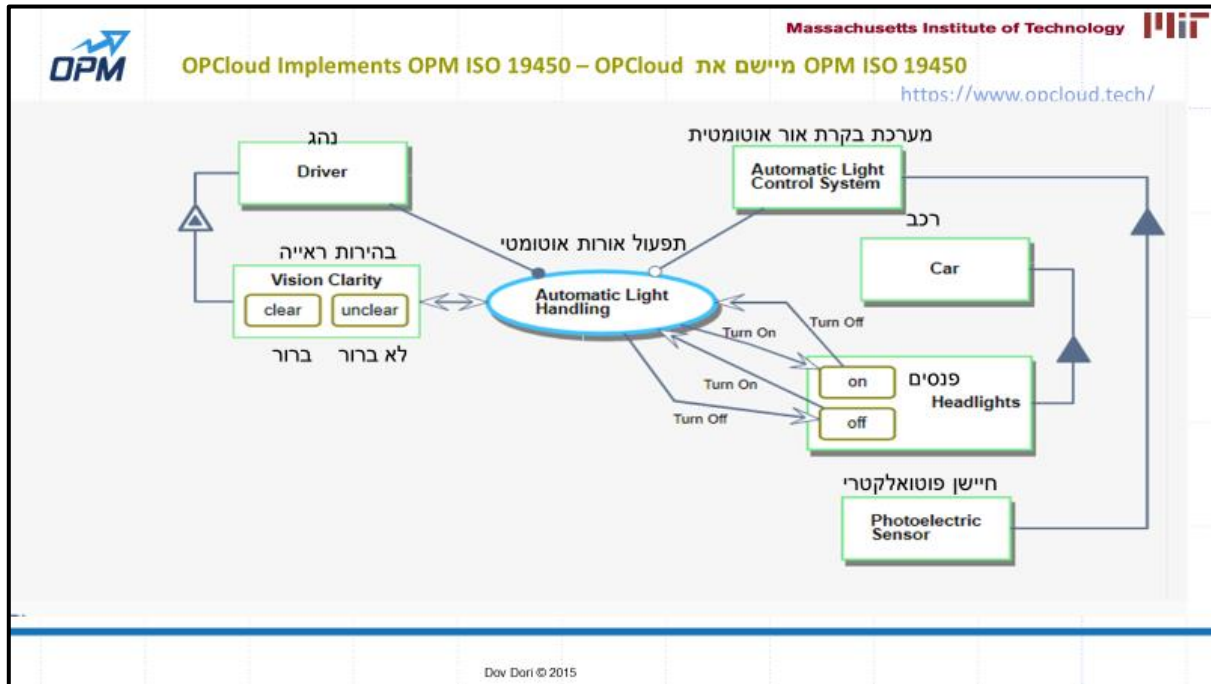
51

מור-טק מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים

הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, קריית הטכניון, חיפה 32000

טל: 04-8293146 E-mail: Moretech@ed.technion.ac.il

<http://moretech.technion.ac.il>



SysML and OPM – a brief comparison

השוואה קצרה SysML ו OPM

Feature	SysML	OPM
Theoretical foundation	UML; Object-Oriented paradigm	Minimal universal ontology; Object-Process Theorem
Standard documentation number of pages	~1670=700 (UML Infrastructure) + 700 (UML Superstructure) + 270 (OMG SysML)	~180=100 (ISO 19450 main standard) + 80 (appendices)
Standardization body	OMG	ISO
Number of diagram kinds	9	1
Top-level concept	Block (UML object class)	Thing (object or process)
Complexity management guiding principle	Aspect-based decomposition	Detail-level-based decomposition
Hierarchical decomposition	In some diagram kinds	Yes
Number of symbols	~120	~20
Graphic modality	Yes	Yes
Textual modality	No	Yes
Built-in physical-informal distinction	No	Yes
Systemic-environmental distinction	Partial (using boundaries)	Yes
Logical relations (OR, XOR, AND)	No	Yes
Probability modeling	No	Yes
Execution, animated simulation, validation and verification capability	Partial (in some tools for some diagram kinds)	Yes
Tool availability	Many, some free	Currently one free (OPCAT) from http://esml.lem.technion.ac.il/ Cloud-based tool under development

66

חלק ג – התנסות בשימוש במתודולוגיית OPM בהערכה

7. קישורים למטלות ולבחנים המקוונים

השאלונים והבחנים שבהמשך נמצאים בקישורים הבאים:

7.1 קישורים למטלה 1

לשאלון גוגל פורם לחצו על הקישור <https://forms.gle/Y7VDVRuRZFT8gZwMA>
או סרקו את קוד ה-QR:



7.2 קישורים לבוחן 1

לשאלון גוגל פורם לחצו על הקישור <https://forms.gle/i9CrudM47GiABLKPA>
או סרקו את קוד ה-QR:



7.3 קישורים למטלה 2

לשאלון גוגל פורם לחצו על הקישור <https://forms.gle/WhEmyDXWHAGBC66N6>
או סרקו את קוד ה-QR:



7.4 קישורים לבוחן 2

לשאלון גוגל פורם לחצו על הקישור <https://forms.gle/ufVQihDKssvQF65t5>
או סרקו את קוד ה-QR:



7.5 קישורים למטלה 3

לשאלון גוגל פורם לחצו על הקישור <https://forms.gle/2vvkTNQzrHEu1u3g7>

או סרקו את קוד ה-QR:



7.6 קישורים לבוחן 3

לשאלון גוגל פורם לחצו על הקישור <https://forms.gle/5nH7nnX2aaUHTfa66>

או סרקו את קוד ה-QR:



7.7 קישורים למטלה 4

לשאלון גוגל פורם לחצו על הקישור <https://forms.gle/Sc2SSvLkTTjS4Hb38>

או סרקו את קוד ה-QR:



7.8 קישורים לבוחן 4

לשאלון גוגל פורם לחצו על הקישור <https://forms.gle/UVeN3CDcZ55BuDGz5>

או סרקו את קוד ה-QR:



7.9 קישורים למטלה 5

לשאלון גוגל פורם לחצו על הקישור <https://forms.gle/Q6dG1rwmVPD8ELpX7>

או סרקו את קוד ה-QR:



8. מטלות ובחנים מקוונים בנושא OPM

8.1 שאלון מטלה 1



תכנות רובוט לטיפול ביתי בחולי קורונה - מטלה 1

בחלק זה נלמד איך לזהות עצמים (objects), תהליכים (processes) ומצבים (states) במערכת. כמו כן נלמד את שלבי התכנות של רובוט לטיפול בחולי קורונה הנמצאים בבית, ואיך להיעזר ב- OPM בתהליך התכנות.

* חובה

כתובת אימייל *

האימייל שלך

נא לרשום את שמך המלא

רובוט לטיפול בחולי קורונה בבית

העולם שלנו השתנה בחצי השנה האחרונה. אנו נדרשים לריחוק חברתי, לעטות מסכות, ולהימנע מהתקהלויות. אם היינו בקרבת חולה מאומת, נידרש להיכנס לשבועיים בידוד. במקרים כאלה ההתנהלות בבית משתנה. אין אפשרות לקיים ארוחות משותפות עם המשפחה, ואנו נדרשים להיות לבד ובריחוק מהקרובים אלינו. בנוסף, במקרים של חולים קלים או א-סימפטומטיים הנטייה של מערכת הבריאות היא להשאירם בבית או להעבירם למלונת ייעודית. בכל מקרה של בידוד כזה, הבעיה היא איך לוודא שהחולה לא מפתח/ת סימפטומים מבלי להיות מודע/ת לכך, איך לדאוג להעביר לו/ה למשל ארוחות ולאסוף אחרי תוך עמידה על צורך בריחוק. משימתנו היא לפתח רובוט אשר תאפשר למבודד/ת לקבל ולהחזיר את הארוחות/תרופות/ביגוד/ערכות בדיקה וכדומה ולנטר מדדים חיוניים תוך דיווח למוקד קופ"ח/מד"א. לשם כך ניעזר במתודולוגיית ה-OPM. על מנת ללמוד את עקרונות המתודולוגיה, אנו מזמנים אתכם לצפות בשני הסרטונים הבאים ולענות על שאלות בהמשך.



הקדמה



הנדסת מערכות מבוססת מודלים ומתודולוגיית עצמים - תהליכים (OPM - object process methodology)



הנדסת מערכות מבוססת מודלים ומתודולוגיית עצמים - תהליכים (OPM - object process methodology)

MBSE - הנדסת מערכת מבוססת-מודלים היא גישה בה מודלים רעיוניים מהווים את הבסיס להנדסה של מערכות מורכבות, מוצרים ושירותים.

OPM - מתודולוגיית עצמים-תהליכים היא שפה למידול רעיוני (קונספטואלי) ומתודולוגיה להנדסת מערכת מבוססת-מודלים, המוכרת כתקן ISO 19450.

המודלים של OPM משמשים חברות שונות למגוון מטרות. למשל, חברת הענק Whirlpool העולמית, משתמשת ב-OPM לתכן חדשני ויצירתי של הדור הבא של כליי חשמל ביתיים כמו מקררים ומדיחי כלים, ואילו חברת AIRBUS משתמשת ב-OPM לניהול ידע טכנולוגי ומפת דרכים בתעשיית המטוסים. חברה גדולה ליצור מטוסים משתמשת ב-OPM לתכנון מערכת, ניהול מידע ותיאור התהליך העסקי. חברת רכב סקנדינבית גדולה בונה באמצעות OPM מודל של בקרת רכב מקצה לקצה. בתעשיית החלל, OPM משמש לתכן ותפעול של זרוע רובוטית בספינת החלל הבינלאומית. חברות נוספות משתמשות במידול ב-OPM בתעשיית הרכב, הרובוטיקה והחלל, ואפילו בתכנון מוצרי ביטוח ובמחקר בבילוגיה מולקולרית!

1. ההצהרות שלהלן מתייחסות ליתרונות המודל הקונספטואלי. סמנו את ההצהרה הלא נכונה 5 נקודות

- 1. המודל הקונספטואלי עוזר בשיתוף פעולה ותקשורת בין הגורמים השונים המעורבים בתכן של מערכת ☐
- 2. המודל הקונספטואלי עוזר בגיבוש הדרישות לתכן המערכת ☐
- 3. המודל הקונספטואלי עוזר בגיבוש של חלופות אפשריות לתכן המערכת ☐
- 4. המודל הקונספטואלי אינו מועיל בתכנון המערכת ☐

3 נקודות

2. מה מייצגת כל אחת מהאותיות OPM? בחרו בתשובה הנכונה

O P M

M	P	O	
☐	☐	☐	Object - אובייקט
☐	☐	☐	Organization - ארגון
☐	☐	☐	Origin - מקור
☐	☐	☐	Process - תהליך
☐	☐	☐	Procedure - נוהל
☐	☐	☐	Practice - תרגול
☐	☐	☐	Methodology - מתודולוגיה
☐	☐	☐	Model - דגם
☐	☐	☐	Material - חומרי

3. מהי מתודולוגיה עצמים-תהליכים (object process methodology)? (תתכן יותר מתשובה אחת) 10 נקודות
(נכונה)

1. מתודולוגיה למידול קונספטואלי של מערכות ☐

2. שפה למידול קונספטואלי של מערכות ☐

3. תקן ISO מוכר - ISO 19450 ☐

4. מודל קונספטואלי של מערכת טבעית ☐

4. אילו סוגים של מערכות ניתן לעצב ב-OPM? (יתכן יותר מתשובה אחת נכונה) 10 נקודות

1. מערכות טכנולוגיות ☐

2. תופעות טבעיות (לא מלאכותיות) ☐

3. מצבים חברתיים ☐

4. מערכות טכנו-חברתיות ☐

5. מהו המספר המינימלי של סוגי אלמנטים הנדרשים למודל רעיוני (קונספטואלי) במערכת כלשהי ב- 5 נקודות
?OPM

- ☐ 1. אחד: עצמים בלבד
- ☐ 2. שניים: עצמים ותהליכים
- ☐ 3. שלושה: עצמים, תהליכים ויחסים (קשרים)
- ☐ 4. ארבעה: עצמים, תהליכים, יחסים (קשרים) ומצבים

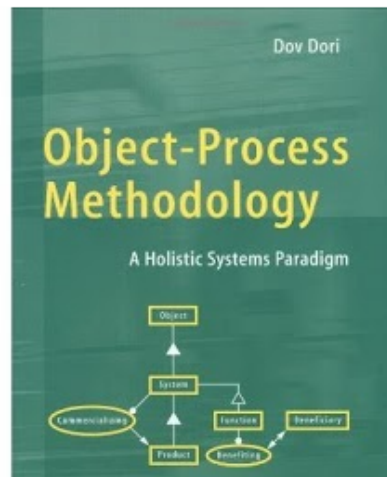
6. מהו עיקרון שפת המודל הרעיוני המינימלית? 5 נקודות

- ☐ 1. שפה שניתן להשתמש בה לצורך מידול (בניית מודל) של מערכת מורכבת ע"י שימוש בפחות אלמנטים היא עדיפה על פני שפה בה נעשה שימוש ביותר אלמנטים.
- ☐ 2. שפה שניתן להשתמש בה לצורך מידול (בניית מודל) של מערכת מורכבת ע"י שימוש ביותר אלמנטים היא עדיפה על פני שפה בה נעשה שימוש בפחות אלמנטים.
- ☐ 3. מספר האלמנטים הדרושים לעצב מערכת אינו רלוונטי
- ☐ 4. מספר האלמנטים הדרושים למודל מערכת רלוונטי רק כאשר כוח המחשוב מוגבל

הנדסת מערכת מבוססת מודלים

מרכיבי המערכת הבסיסיים

תהליך התכנות של מערכות מלאכותיות (לדוגמא רובוט) הינו משימה מורכבת המשלבת תחומי דעת שונים ודורשת חשיבה מערכתית, התמודדות עם אי-ודאות ועמימות, יכולת תכנות ועוד. כל תהליך תכנות כולל שלבים רבים, החל מזיהוי הבעיה, קביעת פתרונות, בחינת חלופות ובחירת פתרון מעודף, תכנון מפורט, בנית אב טיפוס, בחינת האב הטיפוס והסקת מסקנות להמשך. כשמדובר בתכנות של מערכת מורכבת כמו רובוט, יש לקחת בחשבון גם את מרכיביו השונים ואת התנהגות הרצויה (ה"פונקציה") של הרובוט. כל אלה הם אבני הבניין של מודל המערכת, שבעזרתו ניתן לפשט ולייעל את תהליך התכנות. מתודולוגיית OPM יכולה להוות כלי משמעותי בתהליך, ולכן אנחנו מזמינים אתכם להצטרף אלינו לקורס OPM. אנא צפו בסרטונים הבאים וענו על שאלות בהמשך.



עצמים (objects)

ראשית כל, נתמקד בהבנה מהם "עצמים" ב- OPM

עצמים ב- OPM



עצמים ב- OPM

עצם (Object) הוא דבר קיים או עשוי להתקיים באופן פיזי או מידעי.

עצם פיזי (physical) מיוצג באמצעות מלבן מוצלל ב- OPM. ההצללה משקפת את העובדה שהם תופסים מקום במרחב.

עצם מידעי (informational) מיוצג באמצעות מלבן שאינו מוצלל ב- OPM מכיוון שאינם מוחשיים.

עצם מידעי מול עצם פיזי

Informational Object
(עצם מידעי)

Physical Object
(עצם פיזי)

אינו מוצלל

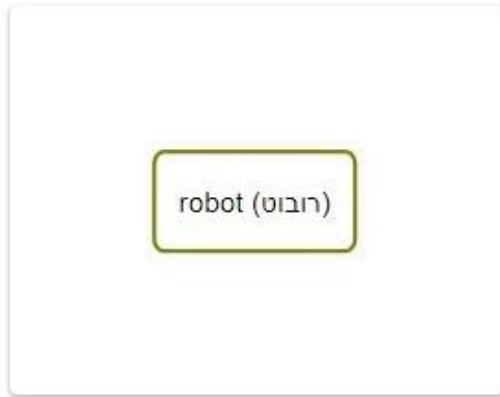
מוצלל

ד. אנא הגדירו את המושג "עצם" (אובייקט) ע"י שימוש ב: דבר (thing), פיזית (physically), באופן 10 נקודות מידעי (informatically), עשוי להתקיים, קיים.

התשובה שלך

5 נקודות

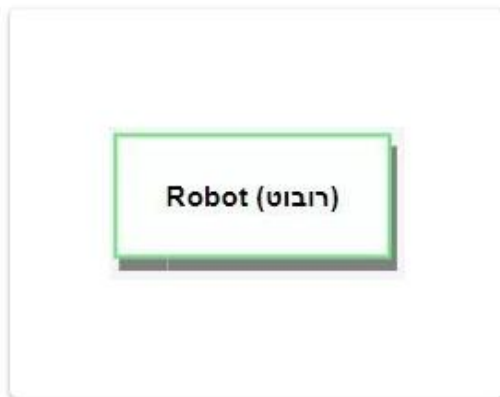
8. איזה צורה מהצורות הבאות מייצגת נכון את העצם "רובוט"?



2 אפשרות ☐



1 אפשרות ☐



4 אפשרות ☐



3 אפשרות ☐

9. הפעלת הרובוט נעשית באמצעות שלט רחוק. מהי מהותו של השלט הרחוק: עצם פיזי (physical) או 4 נקודות מידעי (informatical)?



1. פיזי ☐

2. מידעי ☐

5 נקודות

10. סמנו את העצם המידעי המיוצג בצורה נכונה

Design Knowledge
(ידע תכן)

2 אפשרות ☐

Design Knowledge
(ידע תכן)

1 אפשרות ☐

Robot (רובוט)

4 אפשרות ☐

Robot (רובוט)

3 אפשרות ☐

תהליכים (processes)

בסרטון הבא נתמקד בהבנה מהם "תהליכים" ב- OPM

תהליכי OPM



תהליכי OPM

Process - תהליך הוא דבר המתמיר עצם אחד או יותר.
ב- OPM אנו מייצגים תהליך באמצעות אליפסה, שבתוכה כתוב שם התהליך.
ישנם שני סוגים של תהליכים:
תהליך פיזי - מוצג כאליפסה מוצללת. התהליך הפיזי פועל על עצם פיזי.
תהליך מידעי - מוצג כאליפסה ללא הצללה. התהליך המידעי פועל על עצם מידעי.
* Thing - דבר הוא עצם או תהליך.

11. מהו תהליך (process) ב- OPM? אנו הגדירו מושג זה ע"י שימוש ב: דבר (thing), משנה (transforms), ויציאה (output, object)

התשובה שלך

5 נקודות

12. איזה צורה מהצורות הבאות מייצגת נכונה תהליך ב-OPM?

Designing
(תהליך תכן)

☐ אפשרות 2

Designing
(תהליך תכן)

☐ אפשרות 1

Designing (תהליך תכן)

☐ אפשרות 4

Designing (תהליך תכן)

☐ אפשרות 3

5 נקודות

13. מהי המהות של התהליך "ייצור"?

☐ 1. פיזית (physical)

☐ 2. מידעי (informatical)

10 נקודות

14. סמנו את האיור המייצג נכונה תהליך מידעי

Product
Constructing
(הרכבת המוצר)

2 אפשרות ☐

Robot Testing
(בדיקת הרובוט)

1 אפשרות ☐

Model Designing
(תהליך תכן המודל)

4 אפשרות ☐

Results Updating
(עדכון תוצאות)

3 אפשרות ☐

מצבים (states)

בסרטון הבא נתמקד בהבנה מהם "מצבים" ב- OPM

מצבים ב- OPM



מצבים ב- OPM

State - מצב הוא נסיבה/מקרה/תנאי (סיטואציה) בו נמצא עצם בזמן מסוים.
מצבים מיוצגים ב- OPM באמצעות מלבנים בעלי פינות עגולות המצויים בתוך העצמים- בקיצור אנחנו קוראים להם מרואלים.
מאחר והמצב שייך לעצם, באופן גרפי אנחנו מציירים אותו בתוך המלבן המייצג את העצם.
עצם יכול להיות במצב מסוים בנקודת זמן אחת ובמצב אחר בנקודת זמן אחרת.

15. מהו מצב (state) ב- OPM? אנה הגדירו ע"י שימוש ב: עצם, OPM, זמן, מקרה, תנאי, מיוצג ע"י- 10 נקודות

התשובה שלך

5 נקודות

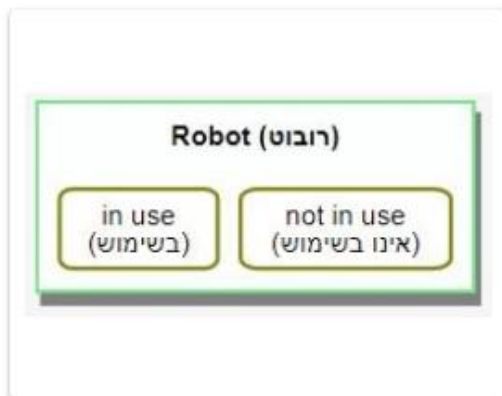
16. זהו את הדבר (thing) ב- OPM בו הוגדרו מצבים (states) בצורה שגויה



2 אפשרות ☐



1 אפשרות ☐



4 אפשרות ☐



3 אפשרות ☐

שליחה

הקודם

בוחן 1

שאלון זה בוחן את הנושאים שלמדתם במטלה 1 ובחלק ממטלה 2

* חובה

כתובת אימייל *

האימייל שלך

121 - קשרים בין דברים ("things")

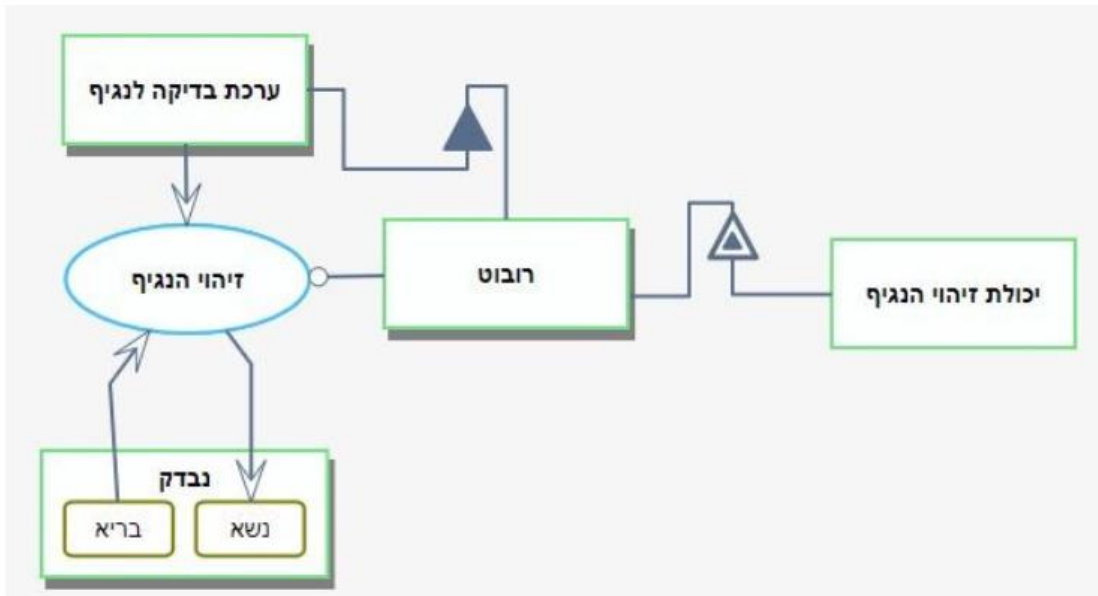


https://www.youtube.com/watch?v=Rf3L4a_DtCI&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=7

תיאור מערכת

מעקב אחרי זיהוי נגיף הקורונה בבן אדם הנמצא בבידוד לאחר מגע עם חולה מאומת הינו שלב קריטי חשוב בתהליך הטיפול בהתפשטות הנגיף, מבלי להידרש לסגר כללי. הרובוט המטפל צריך להיות בעל יכולות לזהות תוצאות של הבדיקה על פי תגובת הערכה לבדיקת הרוק של המטופל. לשם כך אנחנו ממדלים את התהליך כפי שמוצג להלן. בהמשך לתיאור המודל אנא השיבו על השאלות 1 עד 5

להלן תיאור OPD של תהליך ביצוע הבדיקה לזיהוי הנגיף ע"י הרובוט. אנא ענו על השאלות הבאות על פי המתואר במודל:



15 נקודות

1- ציינו אילו עצמים ("object") פיזיים ("physical") מופיעים במודל

התשובה שלך

5 נקודות

2- ציינו מהם העצמים ("object") המידעיים ("informatical") המופיעים במודל

התשובה שלך

5 נקודות

3- ציינו מהם התהליכים המופיעים במודל

התשובה שלך

15 נקודות

4- תארו במלים שלכם את המודל המוצג

התשובה שלך

אנא צפו בקטע הבא:



Creation and consumption of objects - https://www.youtube.com/watch?v=WdQDEvOcRCA&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=8 - 122

5- תארו את המשותף והמבדיל בין מודל מכונת הקפה המתואר בקטע הוידאו לבין המודל של הרובוט המתואר כאן

התשובה שלך

להלן מספר משפטים בשפת OPM. משפטים אלה מיוצרים באופן אוטומטי על בסיס המודל. המשפטים מתארים דברים וקשרים ביניהם. על בסיס משפטים אלה יש לענות על השאלות הבאות

OPL

נשא or בריא can be נבדק.

יכולת זיהוי הנגיף exhibits רובוט.

ערכת בדיקה לנגיף consists of רובוט.

נשא to בריא from נבדק changes זיהוי הנגיף.

זיהוי הנגיף handles רובוט.

ערכת בדיקה לנגיף consumes זיהוי הנגיף.

15 נקודות

6- אילו רכיבים כוללת מערכת ביצוע הבדיקות באמצעות הרובוט? יש לנמק את תשובתכם בהתבסס על משפטי ה-OPL

התשובה שלך

10 נקודות

7- האם תיאור המודל באמצעות משפטים משפר את הבנתכם למערכת? אם כן, אילו משפטים תרמו ואיך?

התשובה שלך

15 נקודות

8- אילו תהליכי משנה אתם מציעים להוסיף למודל על מנת לשפר ולחדד אותו?

התשובה שלך

שליחה

8.3 שאלון מטלה 2



תכן רובוט לטיפול ביתי בחולי קורונה - מטלה 2

השם והתמונה המשייכים לחשבון Google שלך יתועדו עם העלאת הקבצים ושליחת הטופס.
moretech.education@gmail.com הוא לא שם המשתמש שלך? [כניסה לחשבון אחר](#)

* חובה

כתובת אימייל *

האימייל שלך

נא לרשום שם מלא

התשובה שלך

הבא

1 - חזרה

נתחיל ברענון, להלן הסמלים והמושגים שהכרנו עד כה:

ישויות ב- OPM: תהליכים (processes), עצמים (objects) ומצבים (states)



ניתן להיעזר גם בסביבת הפיתוח של המתודולוגיה - OPM sandox בלינק הבא:

[/https://sandbox.opm.technion.ac.il](https://sandbox.opm.technion.ac.il)

מומלץ לבצע רענון ע"י צפייה בסרטונים הבאים:

OPM Objects - 112

https://www.youtube.com/watch?v=IrdCIMFGIMs&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=4

OPM Processes - 113

https://www.youtube.com/watch?v=vugvSlgnZ9o&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=5

OPM State - 114

https://www.youtube.com/watch?v=55X0qAD7Mol&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=6

Relations between Things - 121

https://www.youtube.com/watch?v=Rf3L4a_DtCI&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=7

Creation and consumption of objects - 122

https://www.youtube.com/watch?v=WdQDEvOoRCA&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=8

סוגי קשרים-Link types

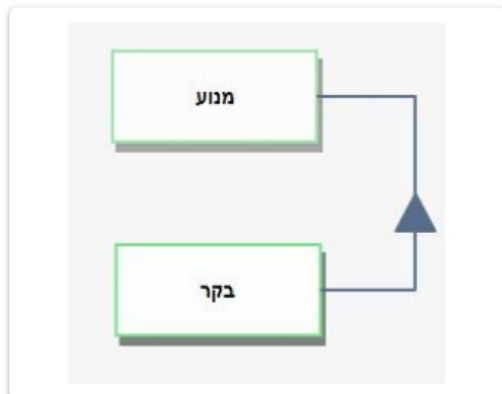
Link Type	Link Name	Object-Process Diagram Symbol	Object-Process Language Syntax
Structural	Aggregation- Participation		[Object] consists of [Object/s]; [Process] consists of [Process/es]
	Exhibition- Characterization		[Object] exhibits [Object/s]; [Object] exhibits [Process/es]; [Process] exhibits [Process/es]; [Process] exhibits [Object/s]
	Generalization- Specialization		[Object/s] is/are [Object]; [Process/es] is/are [Process]
	Agent		[Object] handles [Process/es]
	Instrument		[Process] require/s [Object/s]
	Consumption		[Process] consumes [Object/s]
Procedural	Result		[Process] yields [Object/s]
	Effect		[Process] affects [Object/s]

תהליך התכנון ההנדסי כולל שלבים רבים, ובעצם מדובר בתהליך למידה, בו אנחנו, המתכננים, לומדים כל הזמן דברים חדשים על המוצר שאנחנו מפתחים. הידע שלנו על המוצר בתחילת הדרך הוא מצומצם, ואי-הוודאות לגבי מה יהיה התוצר הסופי גדולה. ככל שאנחנו מתקדמים בתהליך, הידע שלנו מתרחב ואי-הוודאות הולכת ונמוגה. ככל שנלמד יותר על המוצר הסופי, נוכל לחשוב על שימושים נוספים ויכולות נוספות שניתן להוסיף. מוצר הוא תמיד מכלול של חלקים המרכיבים אותו.

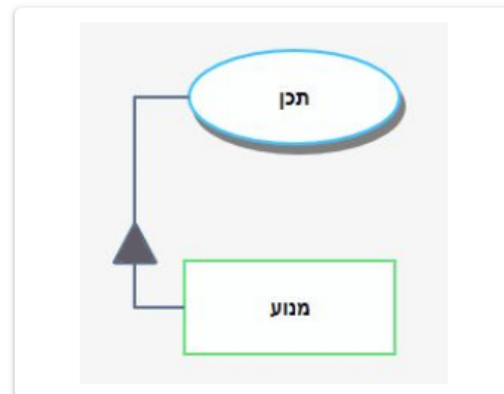
5 נקודות

1.1 ציינו אלו מהאיוורים הבאים מבטא קשר "שלם-חלק" (aggregation-participation)

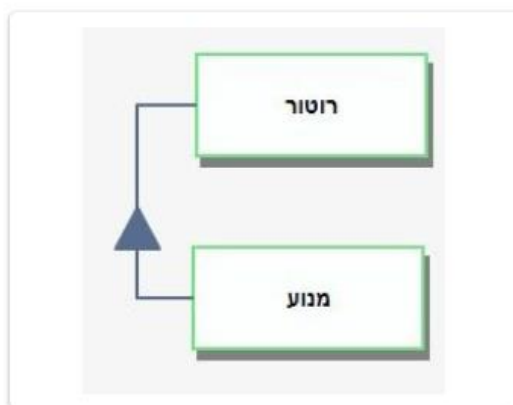
תזכורת: קשר שלם-חלק (aggregation-participation) מייצג קישוריות מבנית מהותית, בה השלם, המחובר לקודקוד של המשולש השחור, מכיל חלק או חלקים המקושרים לבסיס המשולש



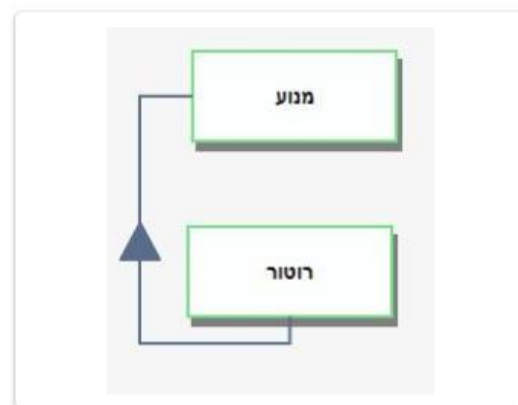
(b) ☐



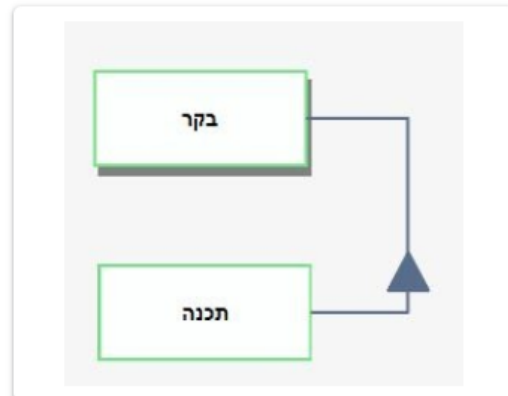
(a) ☐



(d) ☐



(c) ☐



(e) ☐

25 נקודות

1.2 יש ליצור מודל OPM שיתאים למשפטי OPM הבאים. יש לעלות קובץ עם מתכן המודל

קבלים and טרנזיסטור, נגדים consumes תכן המגבר

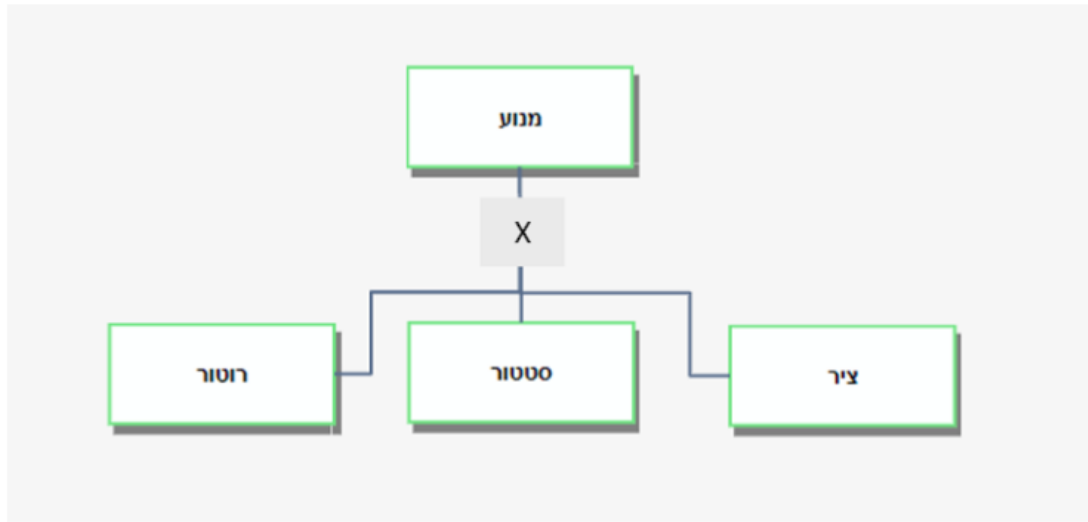
מגבר yields תכן המגבר

רמז: להשתמש בחיבורים של "צריכה" (consumption) ו"יצירה" (result). מומלץ לייצר את המודל בתכנת OPM sandbox בלינק הבא: <https://sandbox.opm.technion.ac.il>, להשתמש בתכנת snip it, לשמור כתמונת JPEG ולעלות כתשובה

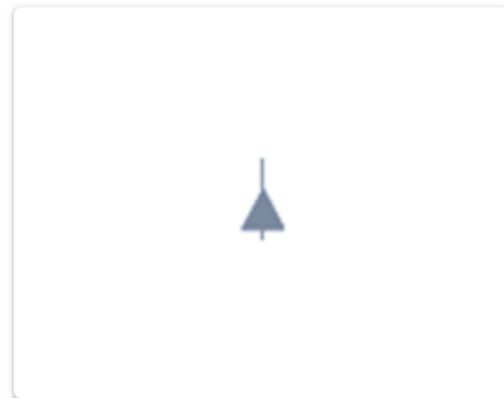
[הוספת קובץ](#)

10 נקודות

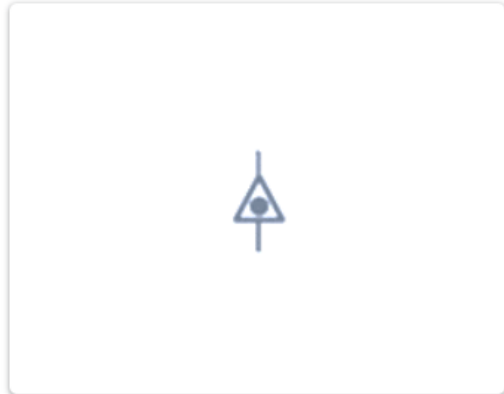
1.3 יש לבחור את סימן הקישור הנכון המתאים למודל הבא: מנוע בנוי מרוטור, סטטור וציר



(b) ☐



(a) ☐



(d) ☐



(c) ☐

הבא

הקודם

2. מעבר בין מצבים של עצם

אנא צפו בסרטון הבא וענו על השאלות הבאות

123- מעברים בין מצבים



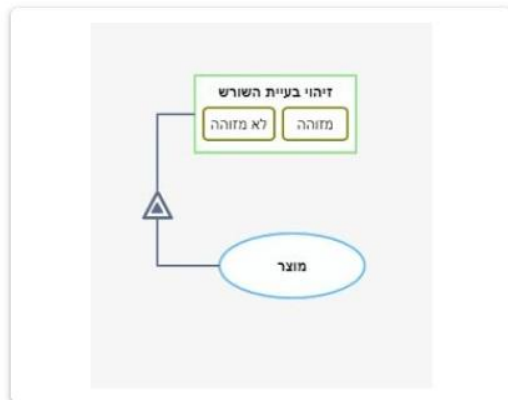
https://www.youtube.com/watch?v=mcBMcSB7s8Q&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=9

123- מעברים בין מצבים

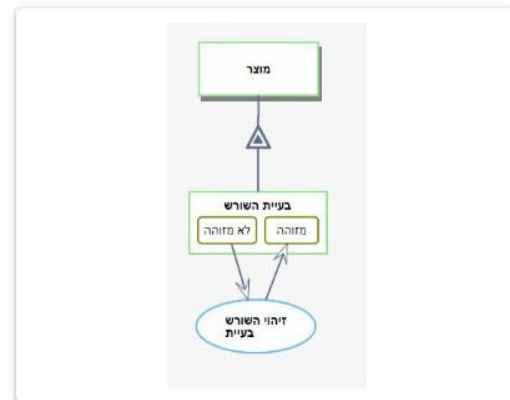
Input-output link pair - זוג קשרי קלט-פלט הוא זוג קשרים ממצב קלט לתהליך, ומאותו תהליך למצב פלט באותו עצם.

בתחילת תהליך של תכן הנדסי, עלינו לוודא שזיהינו נכונה את הבעיה או הצורך של הלקוח. אם לא נשכיל לעשות זאת, יתכן שנפתח פתרון לבעיה שלא קיימת, ואז למוצר לא יהיו קונים. התהליך מתחיל בתיאור תופעה ומסתיים בהגדרת מפרט דרישות לפתרון. התהליך כולל מספר שלבים: זיהוי בעיית השורש, הגדרת אילוצים, בחינת חלופות, בחירת חלופה מועדפת, והגדרת מפרט דרישות.

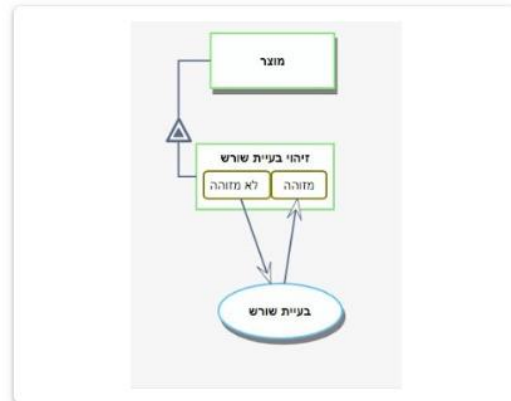
2.1 יש לבחור את המודל המתאר נכונה את תהליך הזיהוי של בעיית השורש "הגדרה של מוצר" 10 נקודות



(b) ☐

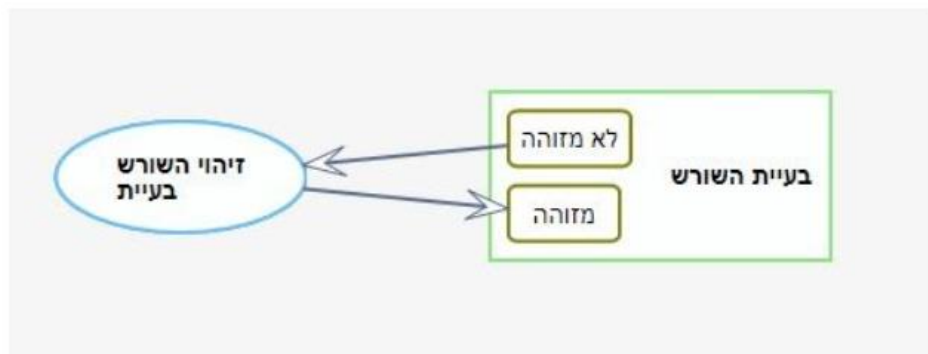


(a) ☐



(c) ☐

2.2. בתהליך הזיהוי של בעיית השורש, אנו מתחילים מתיאור תופעה, כאשר לא ברור האם מדובר בבעיה האמיתית. באמצעות התהליך אנו מזהים מהי בעיית השורש אשר עלינו לתת מענה עבורה. יש לבחור את משפט ה- OPM אשר מתאר בצורה נכונה את המודל המוצג כאן



- ☐ 1. זיהוי בעיית השורש משנה (changes) את בעיית השורש מ (from) מזוהה ל (to) לא מזוהה
- ☐ 2. זיהוי בעיית השורש משנה (changes) את בעיית השורש מ (from) לא מזוהה ל (to) מזוהה
- ☐ 3. זיהוי בעיית השורש צורך (consumes) את בעיית השורש
- ☐ 4. זיהוי בעיית השורש מניב (yields) את בעיית השורש

2.3. יש לשרטט מודל OPM המתאים למשפט ה-OPL הבא. רמז: מומלץ להשתמש בזוג קשרי קלט-פלט (input-output link pair), מומלץ לייצר את המודל בתכנת OPM sandbox בלינק הבא: <https://sandbox.opm.technion.ac.il/>, להשתמש בתכנת snip it, לשמור כתמונת JPEG ולעלות כתשובה

מזוהה to לא מוגדר from מפרט הפתרון changes נתיבת מפרט

הוספת קובץ

3- מאפייני מערכת ודרכי ביטוי ב-OPM

נא צפו בשני הסרטונים הבאים וענו על השאלות בהמשך

131- מאפייני מערכת: מבנה, התנהגות, פונקציונליות



https://www.youtube.com/watch?v=FlhU7cKE1kU&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQO6lzzSjn&index=10

131- מאפייני מערכת: מבנה, התנהגות, פונקציונליות

OPM model הוא מודל רעיוני הכולל עצמים, תהליכים, ויחסים ביניהם. המודל מייצג את המבנה, ההתנהגות, והתפקוד של מערכת או תופעה, ברמות פרוט מדורגות מהמופשט לקונקרטי. זהו מודל אחוד, הכולל ייצוג גרפי פורמלי וייצוג טקסטואלי בשפה טבעית מובנית.

Structure of a system - מבנה מערכת הוא הצורה שלה, או הקיבוץ של סך רכיביה הפיזיקליים והמידעיים, כולל היחסים/הקשרים המתמידים ביניהם והבלתי תלויים בזמן. עונה על השאלה WHAT.

Main object - עצם ראשי הוא העצם שהתמרתו מספקת את התועלת.

Behavior of a system - התנהגות מערכת היא הדינמיות שלה - האופן בו המערכת משתנה על ידי עצמים המותמרים באמצעות תהליכים לאורך חיי המערכת והתלויים בזמן. עונה על השאלה HOW.

Main process תהליך ראשי הוא התהליך המתמיר את העצם הראשי.

Main function of a system - תפקוד ראשי של המערכת הוא שילוב של העצם הראשי והתהליך הראשי של המערכת. במערכת מלאכותית, התפקוד הראשי מספק את התועלת עבור מפיק התועלת. עונה על השאלה WHY או WHAT FOR.

132 שפת ה- OPM



https://www.youtube.com/watch?v=JyFevXu5Yc&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=11

132 שפת ה- OPM

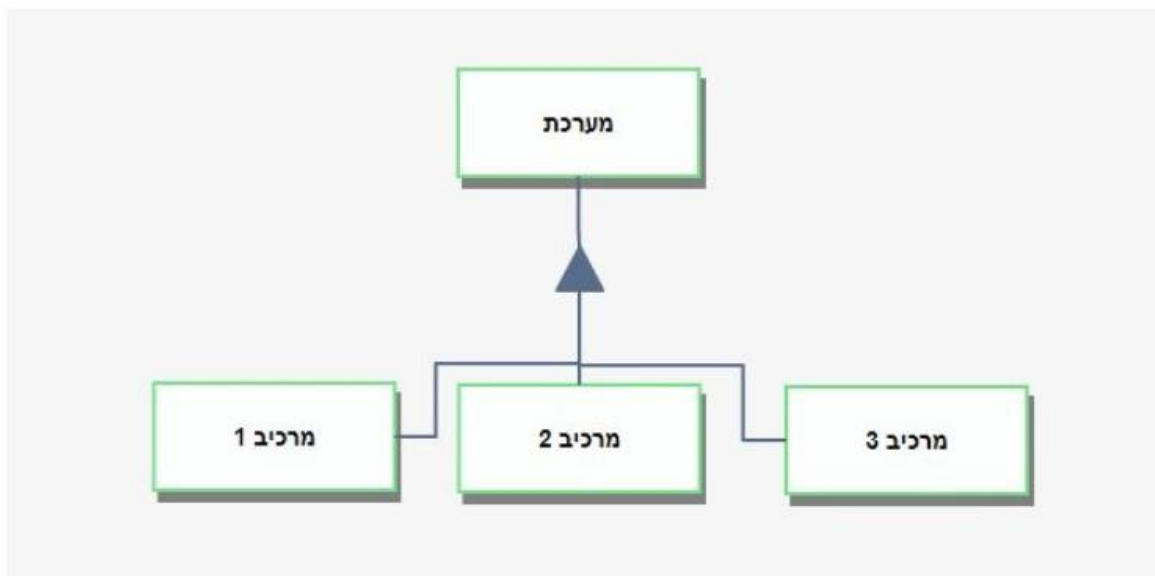
First multimedia learning assumption - ההנחה הראשונה של למידה באמצעות מולטימדיה היא שלבני אדם שני ערוצים נפרדים לעיבוד מידע: חזותי ומילולי.

Second multimedia learning assumption - ההנחה השנייה של למידה באמצעות מולטימדיה היא שלכל אחד מערוצי עיבוד המידע של הלומד יש קיבולת מוגבלת.

Graphics-Text Equivalence OPM Principle - עקרון OPM לגבי שוויון בין מידע גרפיקה לטקסט הינו עקרון של שקילות מידע חזותי וטקסטואלי - כל עובדת מודל המתבטאת בתרשים עצמים-תהליכים, OPD, מתבטאת גם במשפט OPL בפסקת ה-OPL של אותו OPD.

5 נקודות

3.1 לאיזה היבט שייך הקשר שלם-חלק (aggregation-participation)



1. היבט הערך ☐

2. היבט הפונקציונליות ☐

3. היבט ההתנהגות ☐

4. היבט המבוא ☐

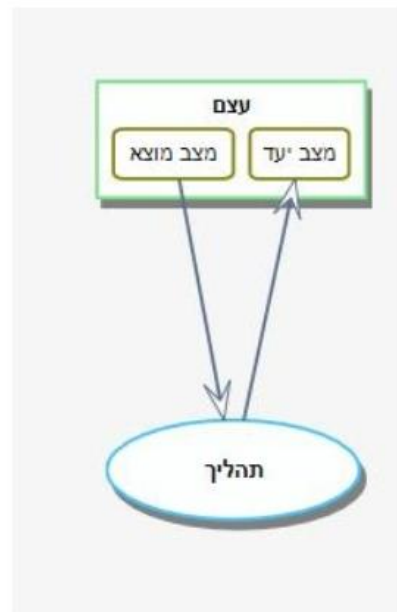
5. היבט המבנה ☐

6. היבט המוצא ☐

7. היבט המטרה ☐

5 נקודות

3.2 לאיזה היבט של המערכת שייכים קשרי המרה כמו הקשר המתואר במודל הבא?



1. היבט הערך ☐

2. היבט הפונקציונליות ☐

3. היבט התנהגות ☐

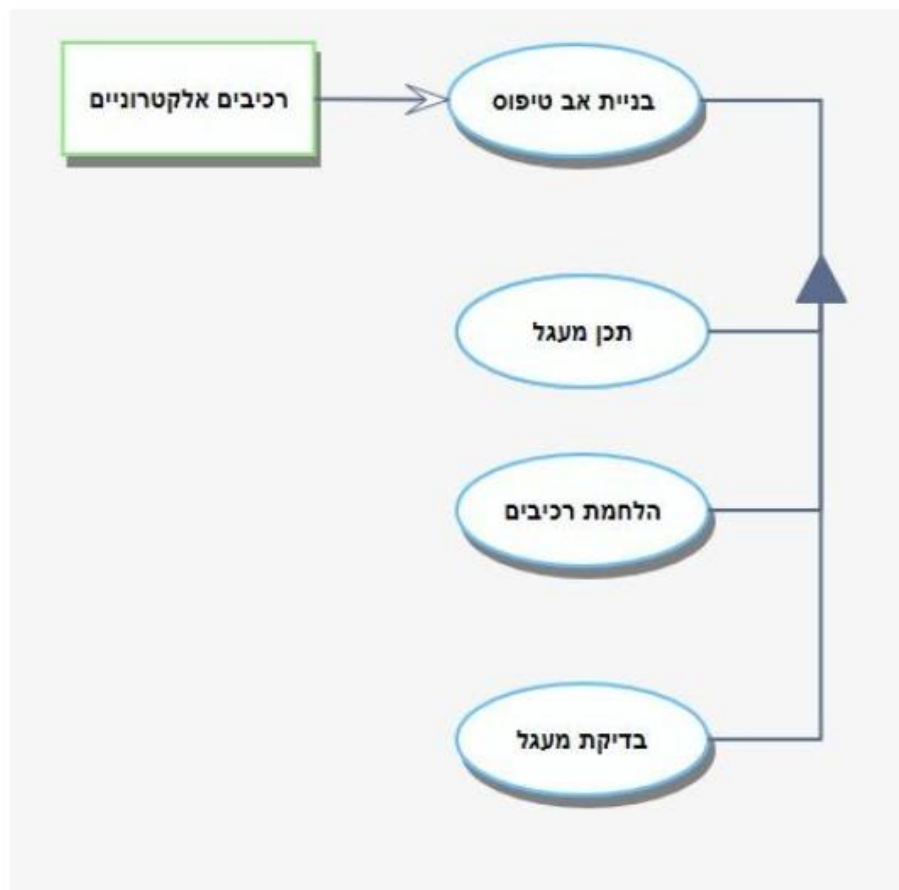
4. היבט המבוא ☐

5. היבט המבנה ☐

6. היבט המוצא ☐

7. היבט המטרה ☐

בחנו את המודל הבא וענו על השאלות בהמשך



5 נקודות

3.3 המודל מציג תהליך של הרכבת אב טיפוס למעגל. לאיזה מאפייני מערכת הוא מתייחס?

1. מאפיין הפונקציונליות ☐

2. מאפיין ההתנהגות ☐

3. מאפיינים המבנה וההתנהגות ☐

4. מאפיין המבנה ☐

5 נקודות

3.4 נא ציינו אילו מהמשפטים הבאים נכונים:

(א) תכן מעגל הוא מידעי ומערכתי ☐

(ב) בניית אב טיפוס כולל תכן המעגל, הלחמת רכיבים ובדיקת המעגל ☐

(ג) בניית אב הטיפוס הוא פיזי ומערכתי ☐

(ד) תכן המעגל מורכב מהלחמת רכיבים ובדיקת המעגל ☐

(ה) אב הטיפוס מציג תכן המעגל, הלחמת רכיבים ובדיקת המעגל ☐

(ז) בדיקת המעגל הוא פיזי ומערכתי ☐

שליחה

הקודם

מאפייני מערכת: פונקציונליות, מבנה והתנהגות - בוחן 2

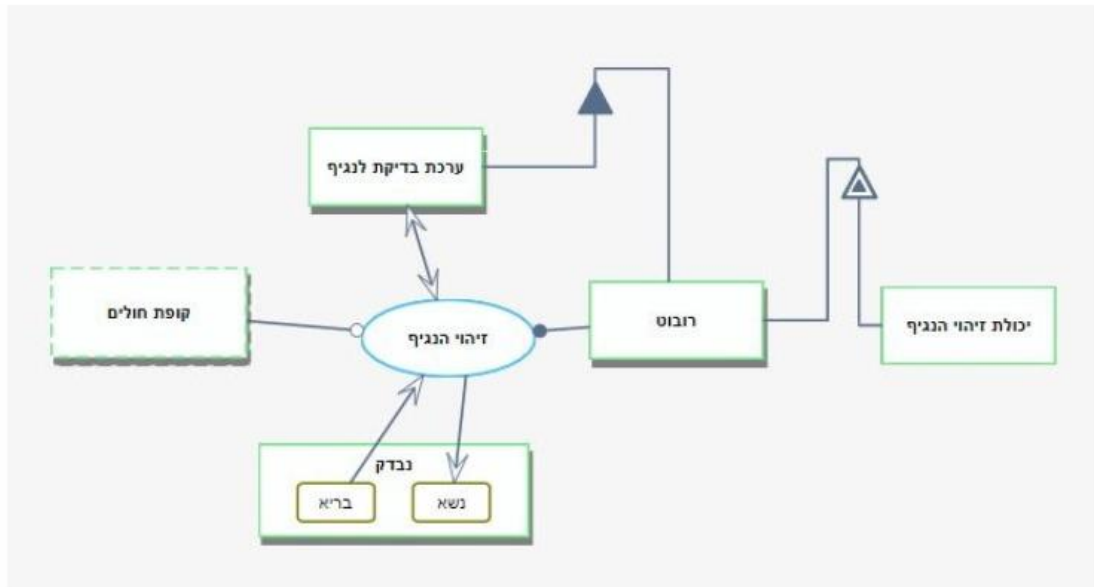
* חובה

כתובת אימייל *

האימייל שלך

רובוט לטיפול ביתי בחולי קורונה
נדון במבנה, התנהגות ופונקציונליות של המערכת

להלן מודל OPM המתאר את מערכת בדיקת זיהוי הנגיף ואת קופת החולים. נא לבחון את המודל ולענות על השאלות הבאות



המודל המתואר לעיל בצורת טקסט:

OPL

קופת חולים is environmental.

נבדק can be בריא or נשא.

יכולת זיהוי הנגיף exhibits רובוט.

רובוט consists of ערכת בדיקת לנגיף.

זיהוי הנגיף changes נבדק from בריא to נשא.

רובוט handles זיהוי הנגיף.

קופת חולים requires זיהוי הנגיף.

ערכת בדיקת לנגיף affects זיהוי הנגיף.

1- "מבנה המערכת" מתייחס ל"מהי" המערכת. בחנו את המודל ואת טקסט ב-OPL, וענו: 10 נקודות
מהם ה"דברים" (things) ב-OPM המערכת:

- ☐ 1. ערכת בדיקה, רובוט, יכולת זיהוי הנגיף, קופת חולים, נבדק, זיהוי הנגיף
- ☐ 2. ערכת בדיקה, רובוט, יכולת זיהוי הנגיף, קופת חולים, נבדק, זיהוי הנגיף, בריא, נשא
- ☐ 3. ערכת בדיקה, רובוט, קופת חולים, נבדק, זיהוי הנגיף
- ☐ 4. ערכת בדיקה, רובוט, קופת חולים, נבדק

2- מהם הקשרים המבניים והבלתי תלויים בזמן בין החלקים במודל? 15 נקודות

- ☐ 1. הרובוט מציג יכולת זיהוי הנגיף, הרובוט כולל ערכת בדיקת הנגיף
- ☐ 2. הרובוט מציג יכולת זיהוי הנגיף, הרובוט כולל ערכת בדיקת הנגיף, הרובוט מטפל בזיהוי הנגיף, זיהוי הנגיף משנה נבדק מבריא לנשא
- ☐ 3. הרובוט כולל ערכת בדיקת הנגיף, זיהוי הנגיף דורש בדיקה של הנגיף, זיהוי הנגיף דורש קופת חולים
- ☐ 4. הרובוט מציג יכולת זיהוי הנגיף, הרובוט כולל ערכת בדיקת הנגיף, הרובוט מטפל בזיהוי הנגיף, זיהוי הנגיף דורש קופת חולים
- ☐ 5. הרובוט מציג יכולת זיהוי הנגיף, הרובוט כולל ערכת בדיקת הנגיף, זיהוי הנגיף דורש בדיקה של הנגיף, זיהוי הנגיף דורש קופת חולים

3- מהם הקשרים התהליכיים ותלויי הזמן בין התהליך המרכזי לעצמים עליהם הוא משפיע? 15 נקודות

- ☐ 1. הרובוט מציג יכולת זיהוי הנגיף, הרובוט מטפל בזיהוי הנגיף, רובוט משנה נבדק מנשא לבריא
- ☐ 2. זיהוי הנגיף משפיע על ערכת הבדיקה לנגיף, זיהוי הנגיף דורש קופת חולים, זיהוי הנגיף משנה נבדק מבריא לנשא
- ☐ 3. הרובוט מציג יכולת זיהוי הנגיף, הרובוט כולל ערכת בדיקת הנגיף, הרובוט מטפל בזיהוי הנגיף, זיהוי הנגיף דורש קופת חולים, זיהוי הנגיף משפיע על ערכת בדיקת הנגיף
- ☐ 4. הרובוט מציג יכולת זיהוי נגיף, הרובוט כולל ערכת בדיקת נגיף, זיהוי הנגיף משפיע על ערכת הבדיקה לנגיף, זיהוי הנגיף דורש קופת חולים, זיהוי הנגיף משנה נבדק מבריא לנשא

4- המאפיין "התנהגות המערכת" מתייחס לאיך המערכת פועלת. מהו התהליך המרכזי המתואר במודל? 15 נקודות

התשובה שלך _____

5- הפונקציונליות של מערכת מלאכותית, מעשה יד אדם, מתייחסת ל"עבור מה" או "למה" 15 נקודות
המערכת פועלת כפי שהיא פועלת. מהו הצורך עליו המערכת מבקשת לענות?

- ☐ 1. מעקב של בדיקות קורונה
- ☐ 2. להגדיל את מאגר המידע על הנבדקים
- ☐ 3. לאפשר את תהליך זיהוי הנגיף במבודדים\חולים בבית ללא מגע אנושי
- ☐ 4. שלום עולמי

15 נקודות

6- מיהו הנהנה במערכת?

- ☐ 1. ערכות הקורונה
- ☐ 2. הנבדק
- ☐ 3. סט הבדיקה
- ☐ 4. קופות החולים
- ☐ 5. הרובוט

15 נקודות

7- מהי התועלת של המערכת עבור הנהנה של המערכת?

התשובה שלך

שליחה



רובוט לטיפול בחולי קורונה - מטלה 3

השם והתמונה המשייכים לחשבון Google שלך יתועדו עם העלאת הקבצים ושליחת הטופס.
moretech.education@gmail.com הוא לא שם המשתמש שלך? [כניסה לחשבון אחר](#)

נא לרשום שם מלא

התשובה שלך

Email:

התשובה שלך

1- חזרה על מה שכבר למדנו

נזכר בסמלים ובקשרים שלמדנו והתנסינו בהם במסלול 1 ו-2.

ישויות OPM: "דברים" (things) אשר יכולים להיות "עצמים" (objects) ו-"תהליכים" (processes) ו-"מצבים" (states) שיכולים להתקיים בתוך עצם.



ניתן להיעזר גם בסביבת הפיתוח של המתודולוגיה - OPM sandbox בלינק הבא:

[/https://sandbox.opm.technion.ac.il](https://sandbox.opm.technion.ac.il)

סוגי קשרים-Link types

Link Type	Link Name	Object-Process Diagram Symbol	Object-Process Language Syntax
Structural	Aggregation- Participation		[Object] consists of [Object/s]; [Process] consists of [Process/es]
	Exhibition- Characterization		[Object] exhibits [Object/s]; [Object] exhibits [Process/es]; [Process] exhibits [Process/es]; [Process] exhibits [Object/s]
	Generalization- Specialization		[Object/s] is/are [Object]; [Process/es] is/are [Process]
	Agent		[Object] handles [Process/es]
	Instrument		[Process] require/s [Object/s]
	Consumption		[Process] consumes [Object/s]
Procedural	Result		[Process] yields [Object/s]
	Effect		[Process] affects [Object/s]

2- תרשים המערכת (system diagram - SD)

בסרטון הבא נדון בתרשים המערכת

211 - תרשים המערכת - SD-System Diagram

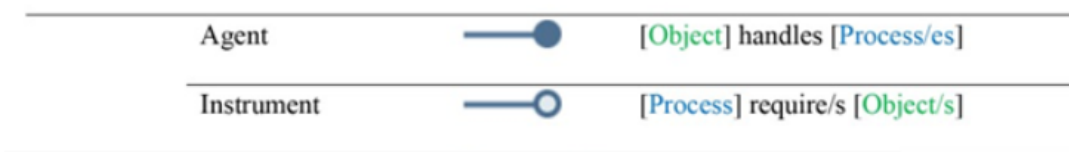


https://www.youtube.com/watch?v=bRVep9uWQu0&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HgQQo6lzzSjn&index=13

תרשים המערכת - SD-System Diagram

תרשים עצמים-תהליכים OPD או תרשים המערכת - מהווה רמת העל של מודל המערכת, המיועדת לספק מבט-על של המערכת ממעוף הציפור, מבט המיועד לכל בעלי העניין. לכן רמה זו צריכה להיות פשוטה, ברורה, ללא שימוש במונחים טכניים וללא ירידה לפרטים. "רמת העל של כל מודל ב-OPM" או תרשים המערכת כוללים חמישה מרכיבים: 1. תכלית המערכת (מיהם האנשים עבורם המערכת פותחה? ובנוסף, מהי התועלת המיועדת עבור האנשים הללו מהמערכת), 2. התפקוד הראשי/המרכזי של המערכת (כלומר, מהו השינוי המרכזי אותו יוצרת המערכת, אותו שינוי המאפשר את יצירת התועלת שלה), 3. המאפשרים של התהליך הראשי של המערכת (כלומר, אותם עצמים המאפשרים למערכת לפעול), 4. סביבת המערכת (כלומר אותם דברים - תהליכים ועצמים - אשר אינם מהווים חלק מהמערכת, אבל בכל זאת משפיעים עליה), 5. התרחשות הבעיה שאותה המערכת באה לפתור. כאשר אנחנו ממדלים מערכות קיימות, נמדל את רמת העל לפי סדר המרכיבים שזה עתה תיארונו.

בסרטון שראינו למדנו על מאפשרים (enablers) - שהם עצמים הנדרשים כדי שתהליך יתקיים ויתרחש, אולם הם עצמם אינם מותמרים על ידי אותו תהליך. קיימים שני סוגים של מאפשרים: 1. סוכנים (agents) - הם מאפשרים שיכולים להיות אדם אחד או קבוצת אנשים תמיד; ו-2. כלים (instruments). סוכנים וכלים מיוצגים ב-OPM ע"י הסמלים והמשפטים הבאים:



תהליך פיתוח של מוצר כולל מספר שלבים: זיהוי הבעיה וחלופת הפתרון המועדפת, הגדרה של מפרט לפתרון, תכן, בניית אב טיפוס, בחינת אב הטיפוס, הסקת מסקנות. נדון בכל אחד מתהליכים אלה, וניישם זאת ב-OPM

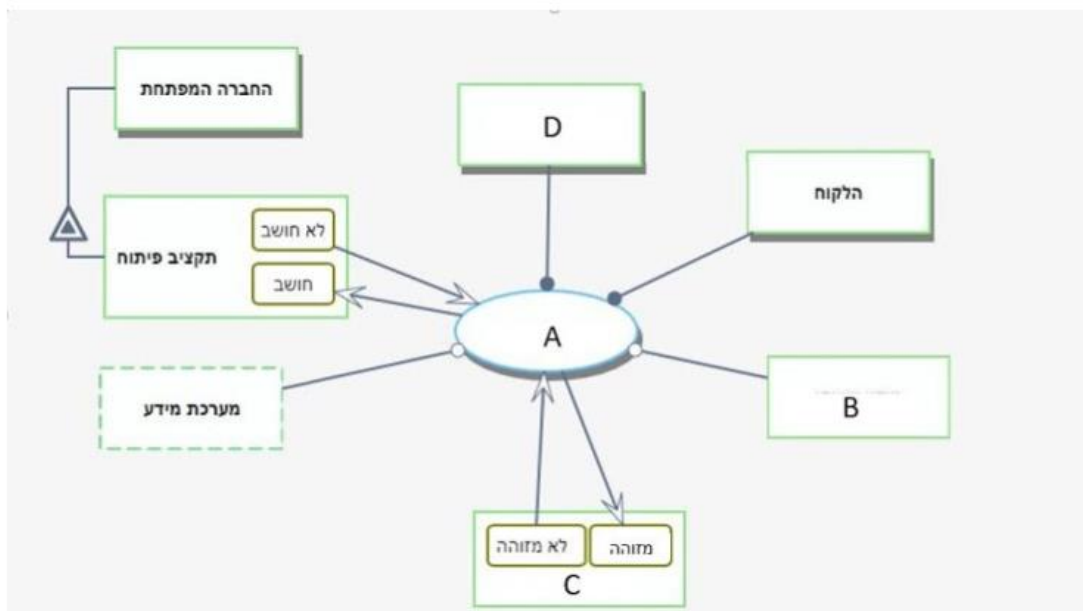
הגדרת המפרט והשיבות:

המפרט הוא הבסיס לתכן של מוצר מוצלח. ללא מפרט מוגדר היטב, המוצר שיפותח עלול להחטיא את מטרה ולפתור בעיה שאינה קיימת. אם זהו המצב, המוצר לא יימכר, מכיוון שאינו עונה על צורך אמיתי. בתהליך הכנת המפרט משתתפים גורמים רבים, והעיקריים שביניהם הם צוות הפיתוח והלקוח, בין אם מדובר בלקוח פנימי (מחלקת השיווק של החברה) ובין אם מדובר בלקוח חיצוני המעוניין לרכוש את המוצר שיפותח, ולהשפיע על אופן תכנונו (מקובל מאוד בעסקאות בין חברות). המפרט מגדיר את היעדים לתכן, וכמו כן משמש לקביעת תקציב הפיתוח שעל החברה המפתחת להקצות. הכותבים את המפרט נעזרים הן במידע שיווקי על מצב השוק הרלוונטי והן במערכת המידע של הארגון, המספקת מידע שימושי לגבי רכיבים קיימים, נהלי פיתוח ועוד.

2.1 מה ניתן לבטא ברמה של התרשים המערכתי ב- OPM (תיאור העל של מערכת ב- OPM)? תתכן 5 נקודות
יותר משובה אחת נכונה.

- ☐ 1. מטרת המערכת
- ☐ 2. מצבי המערכת
- ☐ 3. הבעיה עליה נדרש לתת פתרון
- ☐ 4. מאפשרים (enablers) - סוכנים וכלים
- ☐ 5. "דברים" (things) סביבתיים ב- OPM
- ☐ 6. הצעת הערך של הפתרון
- ☐ 7. פונקציונליות המערכת

2.2 להלן תרשים מערכתי של הכנת המפרט. יש למקם את שמות הדברים המתאימים על פי הרשימה הבאה:



מור-טק מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים

הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, קריית הטכניון, חיפה 32000

טל: 04-8293146 E-mail: Moretech@ed.technion.ac.il

<http://moretech.technion.ac.il>



צוות הפיתוח	יעד לתכן	מידע שיווקי	הכנת המפרט
(A)	☐	☐	☐
(B)	☐	☐	☐
(C)	☐	☐	☐
(D)	☐	☐	☐

2.3 על בסיס המודל לעיל, יש לציין מי הם הסוכנים (agents) ומי הם הכלים (instruments) 10 נקודות
מהרשימה הבאה:

סוכן (Agent)	כלי (Instrument)	אחר
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐

3- מטרת המערכת (תכלית המערכת), הנהגה מהמערכת (מפיק התועלת) והתועלות לנהגה מהמערכת

צפן בסרטון הבא, בו נתמקד במטרת המערכת, בנהגה מהמערכת ובתועלות לנהגה מהמערכת

212 - מטרת המערכת, נהגה מהמערכת ותועלות המערכת



https://www.youtube.com/watch?v=KwEglxQmclY&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=14

הגדרות כלליות בהתבסס על הסרטון הנ"ל:

Beneficiary - מפיק תועלת: הוא בעל עניין שפעולת המערכת מספקת לו תועלת (ערך חיובי) - הלקוח הנהגה מהמערכת. מעתה ואילך ייקרא "הנהגה"

Beneficiary group - קבוצת מפיקי תועלת: קבוצה של לפחות שני מפיקי תועלת - לפחות שני לקוחות נהנים מהמערכת.

Beneficiary attribute - תכונה הנהגה: היא תכונה המציגה את התועלת של מפיק התועלת. שינוי הערך שלה מציג את התועלת שמספקת המערכת לנהגה.

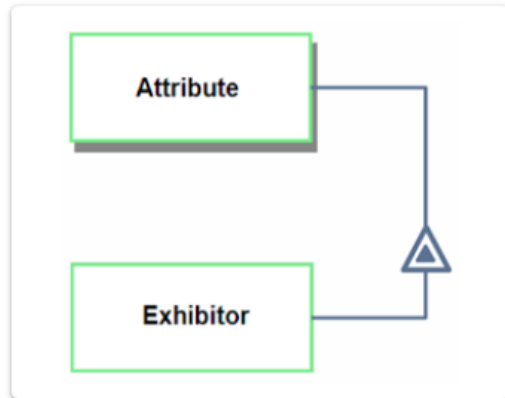
Exhibition-Characterization Link - קשר מאופיין-מאפיין: קשר זה מייצג יחס בין דבר לבין התכונה שלו. באופן גרפי, יחס זה מיוצג באמצעות קשר עם משולש שחור בתוך משולש לבן. קודקוד המשולש מצביע על המאופיין - הדבר שיש לו את התכונה - ובסיס המשולש מצביע על התכונה.

System purpose - תכלית המערכת (מטרת המערכת) - התועלת העיקרית הנובעת מפעולתה של מערכת מלאכותית עבור הנהגים ממנה.

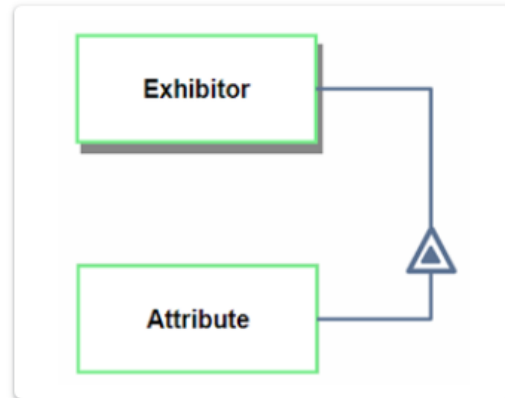
כשמדלים מערכות טבעיות, נהוג להשתמש במונח "תוצאה" (Outcome) במקום "תכלית" (Purpose).

System outcome - תוצאת המערכת היא תוצר או השפעה מרכזית של מערכת טבעית על המושפעים ממנה, העשויה להיות מועילה או מזיקה.

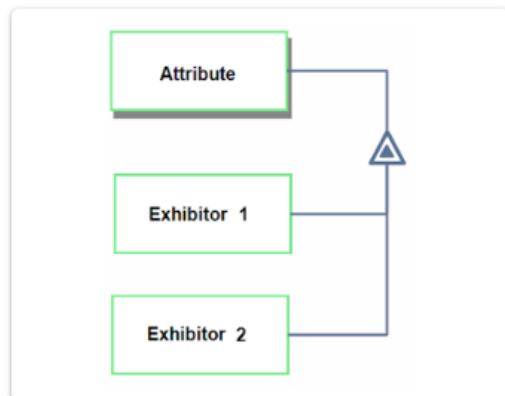
3.1 יש לציין באיזה מן המודלים הבאים הקשר הצגה-אפיון (exhibition- characterization) מוצג
בצורה נכונה (רמז: מדובר על 2 מהמודלים. Exhibitor - מציג, מאופיין, Attribute - תכונה, מאפייין)
5 נקודות



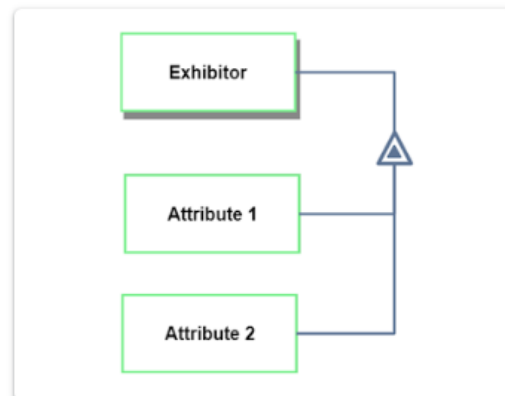
(b) ☐



(a) ☐

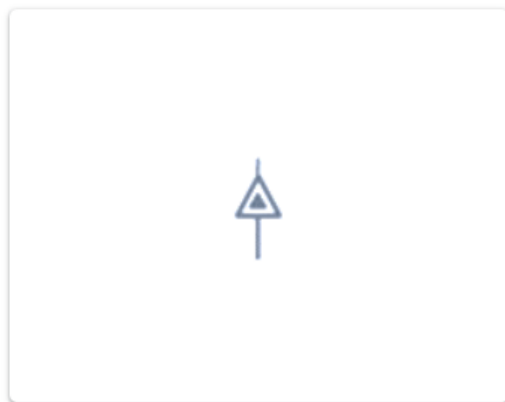
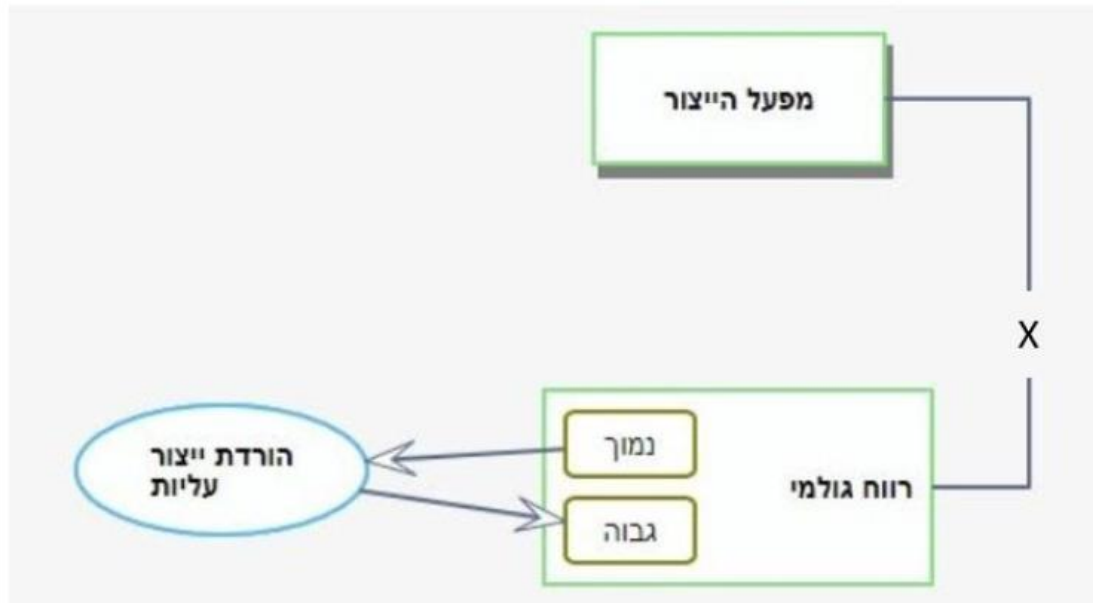


(d) ☐

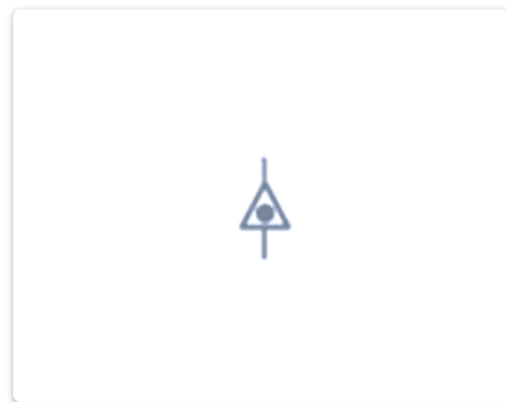


(c) ☐

3.2 מהו הסמל של הקשר המבטא נכונה את הקביעה כי רווח גולמי הוא תכונה של מפעל הייצור? 10 נקודות



(b) Exhibition-Characterization ☐



(a) Classification-Installation ☐



(d) Aggregation-Participation ☐



(c) Generalization-Specialization ☐

5 נקודות

3.3 איזה מהמשפטים הבאים ב-OPL מבטא את מטרת המערכת שהוצגה לעיל?

- (1) מפעל הייצור הוא מערכתי ופיזי
- (2) הרווח הגולמי של מפעל הייצור הוא מידעי ומערכתי
- (3) הרווח הגולמי של מפעל הייצור יכול להיות נמוך או גבוה
- (4) מפעל הייצור מציג רווח גולמי
- (5) הורדת עלויות הייצור הוא מידעי ומערכתי
- (6) הורדת עלויות הייצור משנה הרווח הגולמי של מפעל הייצור מ- נמוך ל- גבוה

(1) ☐

(2) ☐

(3) ☐

(4) ☐

(5) ☐

(6) ☐

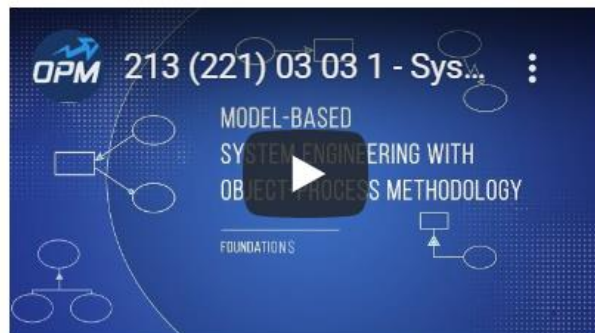
3.4 על בסיס מודל ה-OPM ב-3.2 ומשפטי ה-OPL ב-3.3 לעיל, יש להתאים בין הדברים בשורות 6 נקודות
הבאות למטרה, הלקוח ומאפיין מפיק התועלת של המערכת

מאפיין מפיק התועלת	מפיק התועלת	התהליך המרכזי של המערכת	
☐	☐	☐	מפעל הייצור
☐	☐	☐	הרווח הגולמי
☐	☐	☐	הורדת עלויות הייצור

4. פונקציית המערכת

בסרטון הבא נתמקד בפונקציית המערכת

213 פונקציית המערכת: התהליך המרכזי והאופרנד (העצם שעובר שינוי ע"י התהליך המרכזי) שלו



https://www.youtube.com/watch?v=Ae2dlC6QRnl&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=15

הגדרות כלליות:

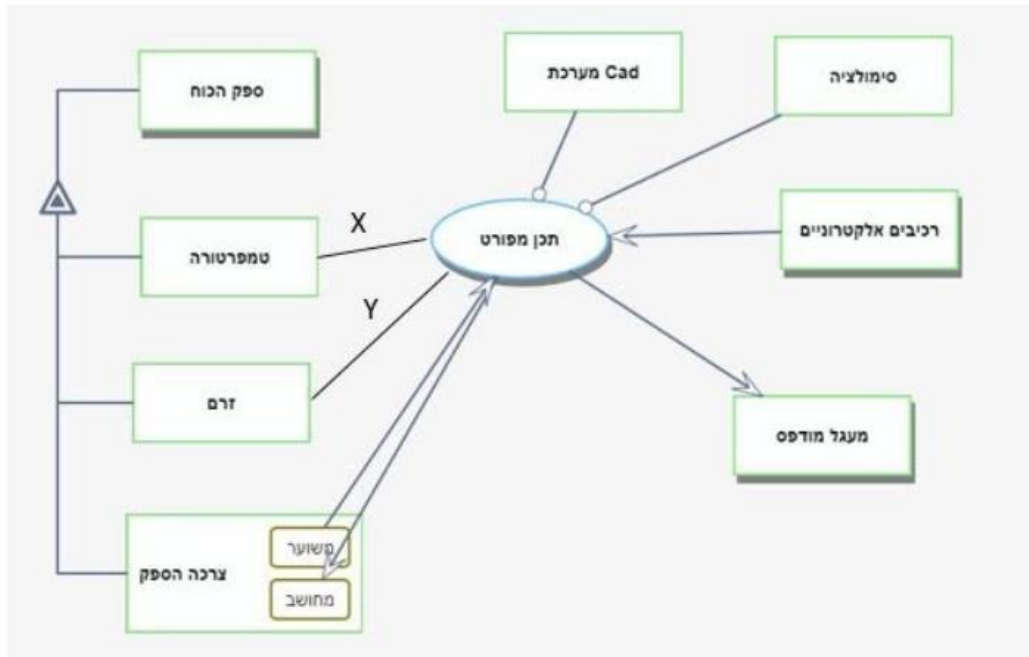
Benefit-providing object - עצם מועיל: הוא העצם הראשי של המערכת (העצם של תפקוד המערכת) אשר מושפע על ידי התהליך הראשי ישירות או בעקיפין דרך אחת מתכונות העצם. העצם המועיל יופיע תמיד בתרשים המערכת ויכול להופיע בתרשימים נוספים.

Benefit-providing attribute - תכונת עצם מועיל: היא תכונה של העצם המועיל שהתהליך הראשי של המערכת משנה את ערכה ובכך מועיל למפיק התועלת. תכונת העצם המועיל מופיעה בדרך כלל בתרשים המערכת ויכולה להופיע בתרשימים נוספים.

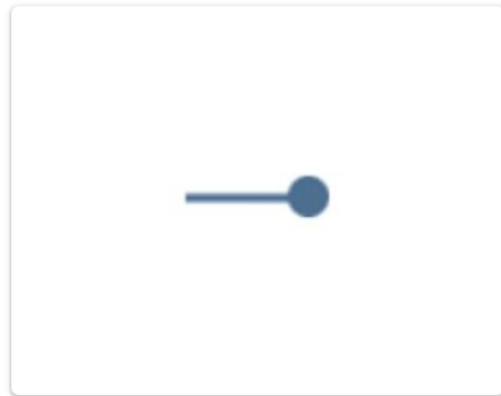
שלב התכנן המפורט של המעגל

בתהליך נעזרים במערכת תכנון בעזרת מחשב (תיב"מ- CAD) ובמערכות סימולציה. בתהליך נעשה שימוש ברכיבים אלקטרוניים, והתוצר הרצוי הוא עריכה של מעגל מודפס שיוצר כאב טיפוס. מרכיב מרכזי בתהליך התכנן הוא תכנון ההספק של המעגל, ושל ספק הכוח הנדרש. הספק מאופיין בטמפרטורת העבודה שלו, הזרם שהוא מספק למעגל, וחישובי ההספק הנדרש. בתחילת התהליך צוות הפיתוח מעריך בצורה מקורבת את ההספק הנדרש ועל סמך חישוב זה בוחר מספר דגמים של ספקים. עם התקדמות תהליך התכנן המפורט, חישוב ההספק נעשה בצורה מדויקת ומשפיע על הבחירה של הספק הנדרש.

4.1 מתחילים מידול של מערכת באמצעות התרשים המערכתי SD כמודל ב-OPM. התרשים הבא מציג 10 נקודות את תהליך התכנון המפורט של מעגל הכולל ספק כוח, אשר תואר לעיל. יש להשלים את הקשרים החסרים X, Y ע"י בחירה של הקשרים הנכונים המוצגים בהמשך:



(b) כלי ☐



(a) סוכן ☐



☐ (d) תוצר



☐ (c) צריכה



☐ (e) השפעה

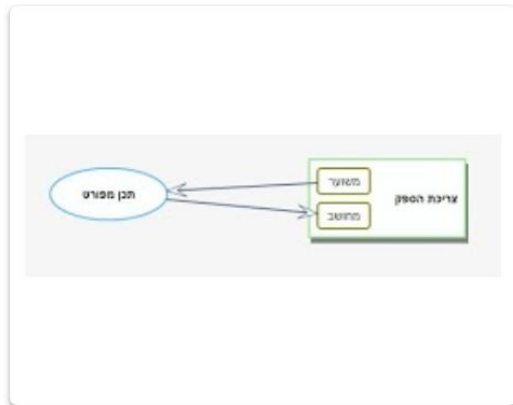
4.2 איזה מהמודלים הבאים כולל עצם שעובר המרה (שינוי)? תתכן יותר מתשובה אחת נכונה 5 נקודות



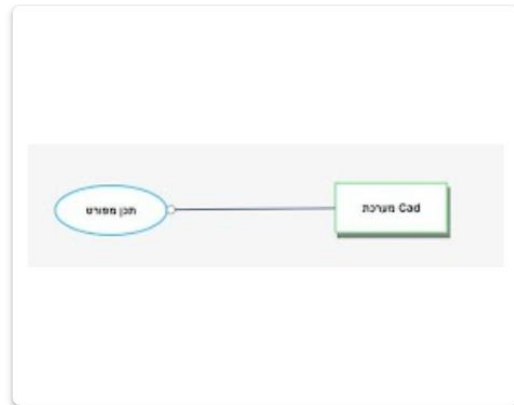
☐ B



☐ A

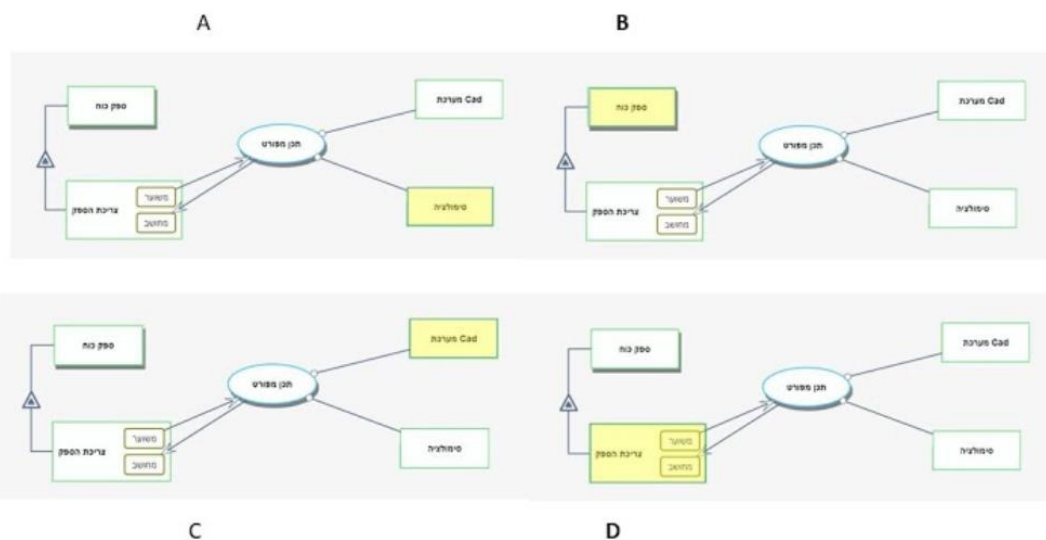


D ☐



C ☐

יש להתבסס על המודלים הבאים כדי לבחור תשובות נכונות ב 4.3 ו- 4.4 להלן:



C

D

5 נקודות

4.3 באיזו תמונה עצם ראשי המספק תועלות מסומן בצהוב?

(A) ☐

(B) ☐

(C) ☐

(D) ☐

5 נקודות

4.4 באיזו תמונה מאפיין המספק תועלות מסומן בצהוב?

(A) ☐

(B) ☐

(C) ☐

(D) ☐

5. מאפשרי תהליך

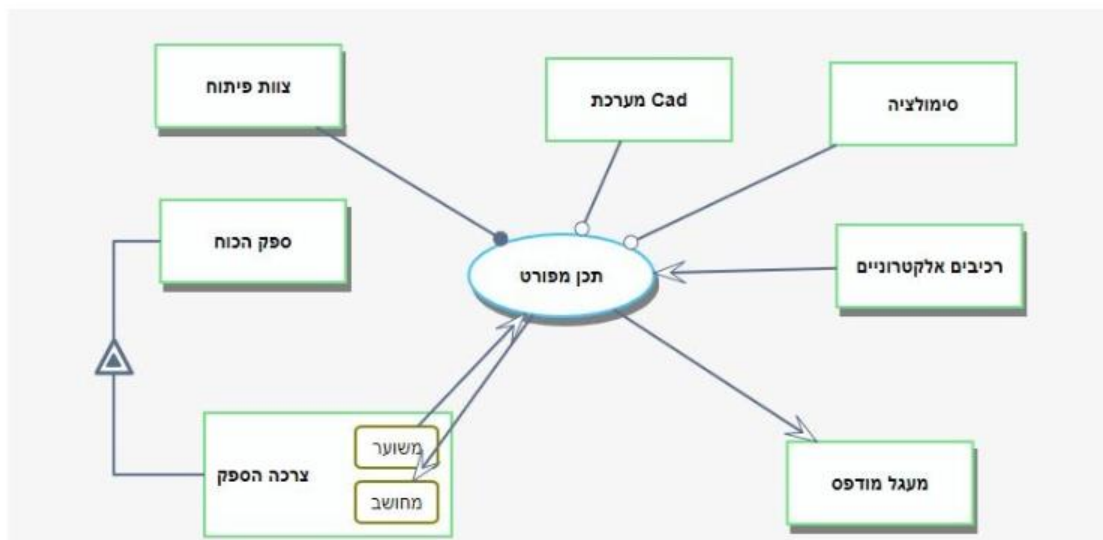
בסרטון מטה נתמקד במאפשרים.

214 - מאפשרי תהליך: סוכן וכלים.



https://www.youtube.com/watch?v=isXiozB19A8&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=16

יש לענות על השאלות הבאות על בסיס מודל ה- OPD הזה:



5 נקודות

5.1 סמנו איזה מהמשפטים הבאים מציג כלי (instrument)

- 1. ☐ צוות הפיתוח מטפל בתכן מפורט
- 2. ☐ תכן מפורט מצריך מערכת CAD
- 3. ☐ תכן מפורט מצריך סימולציה
- 4. ☐ תכן מפורט צורך רכיבים אלקטרוניים
- 5. ☐ תכן מפורט מייצר מעגל מודפס

5 נקודות

5.2 בחר את משפט ה-OPL שמציג סוכנים (agents)

- 1. ☐ תכן מפורט צורך רכיבים אלקטרוניים
- 2. ☐ תכן מפורט מצריך סימולציה
- 3. ☐ תכן מפורט מצריך מערכת CAD
- 4. ☐ תכן מפורט משנה צריכת הספק ממשוער למחושב
- 5. ☐ צוות הפיתוח מטפל בתכן מפורט

השלב הבא בתכנון הנדסי היא בנייה של אב טיפוס. בתהליך זה יש צורך להצטייד ברכיבים, להרכיב את המעגל המודפס עם הרכיבים, לבצע הלחמת גל ולבדוק בדיקה חשמלית וויזואלית שתהליך ההלחמה הצליח.

5.3 יש לתכנן מודל OPM על בסיס תהליך הבנייה של אב טיפוס שהוצג לעיל. יש להשתמש לפחות 16 נקודות בחמישה דברים (things), קרי עצמים ו/או תהליכים לתיאור תהליך הבנייה של אב טיפוס. יש ליצור את המודל בסביבת הפיתוח של <https://sandbox.opm.technion.ac.il> OPM Sandbox. יש להשתמש בכלי snip it, לשמור כ- JPEG ולהעלות לכאן.

[↑](#) הוספת קובץ

שליחה

הקודם

בוחן 3 - מאפייני מערכת: פונקציונליות, מבנה, התנהגות

השם והתמונה המשויכים לחשבון Google שלך יתועדו עם העלאת הקבצים ושליחת הטופס.
moretech.education@gmail.com הוא לא שם המשתמש שלך? [כניסה לחשבון אחר](#)

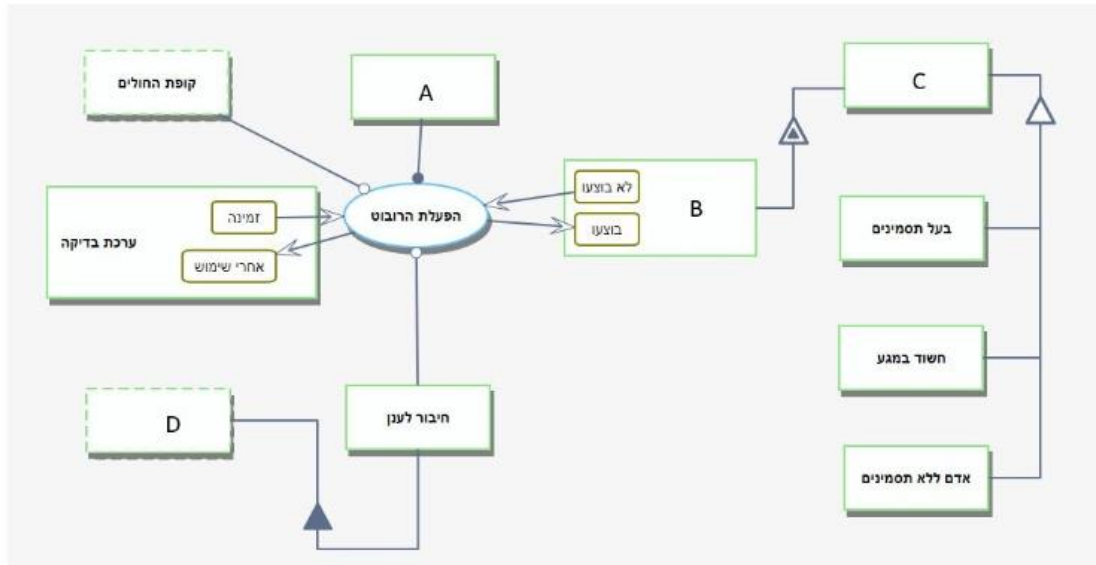
* חובה

כתובת אימייל *

האימייל שלך

בחזרה לתכנון הרובוט

הרובוט מבצע בדיקות קורונה בבתיים לאנשים בבידוד. כשהרופא המטפל מחליט על כך, באישור קופת החולים, הוא מנחה את הרובוט להשתמש בערכת בדיקה ולבצע את הבדיקה, והתוצאה משודרת לחמ"ל קורונה באמצעות הענן.



8 נקודות

1- יש להשלים את שמות הדברים החסרים בהתאמה למושגים המופיעים כאן:

מאגר תוצאות	נבדק	סטטוס בדיקות	רופא מטפל	
☐	☐	☐	☐	(A)
☐	☐	☐	☐	(B)
☐	☐	☐	☐	(C)
☐	☐	☐	☐	(D)

חזרה לתהליך התכן

לאחר השלמת התכן המפורט, מתחיל שלב בניית אב הטיפוס ובדיקתו. מחלקת היצור מצטיידת ברכיבים ובחלקים הנדרשים, המעגלים המודפסים מורכבים וכך גם החלקים המכניים. כל חלק עובר בדיקה פונקציונלית ורק אחרי זה מבוצעת אינטגרציה והרובוט מורכב במלואו. התהליך מסתיים בביצוע בדיקות פונקציונליות כדי לוודא תקינות ההרכבה.

המטלה

עליכם למדל את תהליך ההרכבה של הרובוט (אין צורך להתייחס לשלב התכנן). על המודל לכלול תהליך מרכזי ולפחות ארבעה עצמים (objects). על המודל לעמוד בדרישות מתודולוגיית OPM. יש לוודא שהמודל מציג בצורה בהירה את הנושאים הבאים:

- 1- מטרת השלב (Purpose)
- 2- פונקציונליות (Function)
- 3- מאפשרים (Enablers) - סוכנים וכלים (Agents & instruments)
- 4- הסביבה
- 5- קיום הבעיה

המודל צריך גם להראות את המאפיינים הבסיסיים של המערכת:

- 1- פונקציונליות (function)
- 2- מבנה (structure)
- 3- התנהגות (behavior)

בעלי העניין צריכים לכלול:

- 1- לקוח (מפיק התועלת)
- 2- סוכנים (מאפשרים אנושיים)

ניתן להיעזר בסרטונים הבאים:

1- מידול של עצמים סביבתיים:

https://www.youtube.com/watch?v=Kb6Ykd7m0d8&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQOo6lzzSjn&index=17

2- קיום הבעיה:

https://www.youtube.com/watch?v=Gj8hVQonsoxo&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQOo6lzzSjn&index=18

30 נקודות

2. יש ליצור את המודל בסביבת הפיתוח של OPM Sandbox

[./https://sandbox.opm.technion.ac.il](https://sandbox.opm.technion.ac.il). יש להשתמש בכלי snip it , לשמור כ- JPEG

ולהעלות לכאן.

[↑](#) הוספת קובץ

20 נקודות

3. אחרי שיצרתם המודל בסביבת הפיתוח של OPM Sandbox

[./https://sandbox.opm.technion.ac.il](https://sandbox.opm.technion.ac.il). יש להשתמש בכלי snip it כדי לגזור את

שורות ה- OPL, לשמור כ- JPEG ולהעלות לכאן.

[↑](#) הוספת קובץ

16 נקודות

4. באותה שיטה יש לעלות כאן את משפטי ה- OPL המציגים את מטרת המערכת בלבד

[↑](#) הוספת קובץ

16 נקודות

5. באותה שיטה יש לעלות כאן את משפטי ה- OPL המציינים סוכנים (agents) בלבד

[↑](#) הוספת קובץ

10 נקודות

6. באותה שיטה יש לעלות כאן את משפטי ה- OPL המת"חסים לנהנה מהמערכת בלבד

[↑](#) הוספת קובץ

שליחה

הקודם



תרשים מערכת רמה 0 (SD), תרשים מערכת רמה 1 (SD1), תהליך סנכרוני ותהליך א-סינכרוני - מטלה 4

השם והתמונה המשוויכים לחשבון Google שלך יתועדו עם העלאת הקבצים ושליחת הטופס.
moretech.education@gmail.com הוא לא שם המשתמש שלך? [כניסה לחשבון אחר](#)

* חובה

כתובת אימייל *

האימייל שלך _____

שאלת חובה ! _____

נא לרשום שם מלא _____

התשובה שלך _____

1. לצילול לפרטים

בסרטון הבא נדון ב-SD1: הרמה הראשונה של פרוט מודל ב-OPM

1. חידוד ולמה נדרש SD1 - (סרטון 311)



https://www.youtube.com/watch?v=yyadn_pleHg&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQO6lzzSjn&index=19

הגדרות כלליות:

SD-System Diagram - תרשים מערכת SD - "רמת העל" או רמת האפס של המודל - תרשים עצמים-תהליכים OPD המגדיר את תכלית המערכת, את התפקוד הראשי שלה, את גבול המערכת, את העצם והתהליך הראשיים שלה, ואת בעלי העניין בה. מטרתו לספק לבעלי העניין במערכת מבט-על המבטא את התפקוד הראשי של המערכת והתועלת שהיא מספקת. לכן, על תרשים המערכת להיות פשוט וברור, עם מינימום פרטים טכניים.

תרשים מערכת SD1 - "רמת הפירוט הראשונה של כל מערכת" - תרשים עצמים-תהליכים OPD שהוא צאצא של SD ומפרט אותו, וכולל את תת-התהליכים המרכזיים של המערכת ואת העצמים המקושרים אליהם.

בעוד ש-SD עונה על השאלות הגדולות לגבי המערכת - תכלית, תפקוד ראשי, מאפשרים של תהליך ראשי, סביבת המערכת, והתרחשויות הבעיה - SD1 מפרטת לגבי המבנה, ההתנהגות, והתפקוד של המערכת.

Detail hierarchy OPM principle - עקרון OPM של מדרג רמות פירוט - כאשר תרשים עצמים-תהליכים, OPD, נעשה עמוס מדי ומסובך להבנה, יש ליצור OPD חדש שהוא צאצא של הנוכחי ומעדן אותו.

Synchronous process - תהליך סינכרוני - הוא תהליך שתת-התהליכים שלו מתבצעים בסדר מסוים וקבוע מראש.

Asynchronous process - תהליך א-סינכרוני - הוא תהליך שתת-התהליכים שלו אינם מתבצעים בסדר מסוים או קבוע מראש.

1.1 רמת ה-SD1 מחדדת דברים בתרשים SD ומספקת מידע נוסף על ההיבטים הבאים של המערכת: 5 נקודות

- ☐ 1. מטרה
- ☐ 2. פונקציה
- ☐ 3. התנהגות
- ☐ 4. מאפשרים (enablers)
- ☐ 5. מבנה

1.2 בחרו את המשפט הנכון ביותר: 5 נקודות

- ☐ 1. בתהליך סינכרוני, תהליכי משנה מתרחשים לפי סדר, אחד אחרי השני. בתהליך אסינכרוני, תהליכי משנה מתרחשים אך ורק במקביל
- ☐ 2. בתהליך סינכרוני, תתי תהליכים מתרחשים לפי סדר, אחד אחרי השני. בתהליך אסינכרוני, תהליכי משנה מתרחשים כל אחד בצורה עצמאית, אך סדר ההתרחשות הוא קבוע מראש
- ☐ 3. הן בתהליכים סנכרוניים והן בתהליכים אסינכרוניים תהליכי משנה עשויים להתרחש הן בצורה סדרתית או באופן עצמאי
- ☐ 4. בתהליך סינכרוני תהליכי משנה מתרחשים בצורה סדרתית, אחד אחרי השני. בתהליך אסינכרוני, תהליכי משנה מתרחשים בצורה עצמאית ללא סדר קבוע מראש

השלב הבא בתהליך התכן ההנדסי הוא בדיקות עמידה במפרט של אב הטיפוס. בדיקות אלה כוללות בדיקות פונקציונליות, בדיקות רגישות של התכן (כגון יציבות האות בתכנון אלקטרוני או בדיקות טולרנסים בתכנון מכני), בדיקות עמידה בתקנים, בדיקות באתר לקוח ועוד.

1.3 על בסיס תיאור תהליך התכן ההנדסי הכולל : זיהוי הבעיה, בחינת חלופות, בחירת פתרון מועדף וכתובת מפרט, תכן מפורט, ייצור ובדיקות אב טיפוס, בדיקות עמידה במפרט, ניתוח מסקנות וקבלת החלטות, האם תהליך התכן ההנדסי הוא סינכרוני או אסינכרוני במהותו?

1. סינכרוני ☐

2. אסינכרוני ☐

2. תהליכים סינכרוניים

חידוד של תהליכים סינכרוניים - (סרטון 312)



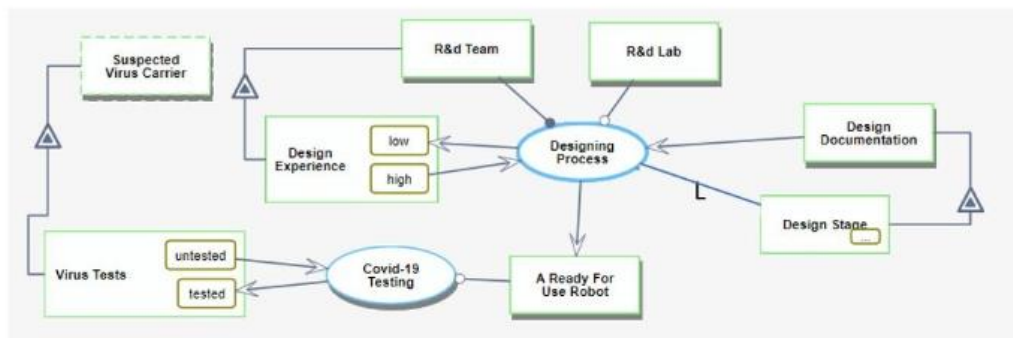
https://www.youtube.com/watch?v=IXlhVjeih8c&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQO6lzzSjn&index=20

הגדרות כלליות:

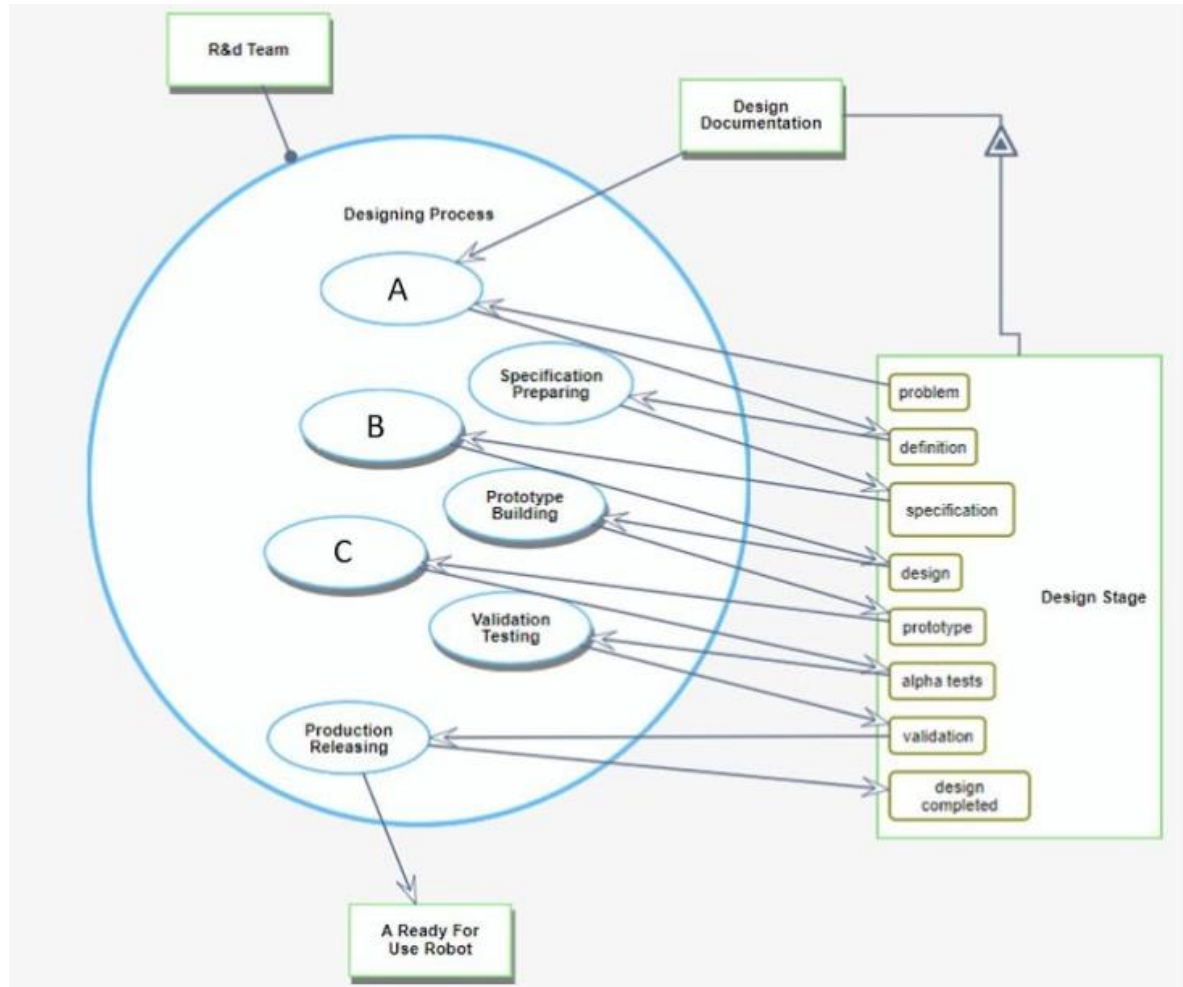
Timeline OPM Principle - עקרון OPM לגבי ציר הזמן: ציר הזמן בתוך תהליך מתוקרב (in-zoomed) יוצא מהנקודה העליונה של אליפסה התהליך ומגיע לנקודה התחתונה שלה, כך שסדר הביצוע של תת-תהליכים בתהליך סינכרוני נקבע על ידי מיקום הנקודה העליונה של האליפסה של כל תת-תהליך. על פי עיקרון זה תהליכים בתוך תהליך סנכרוני מסודרים אנכית לפי סדר התרחשותם. כלומר, התהליך שמתרחש ראשון יהיה העליון, אחריו הבא בתור, וזה שמתרחש אחרון יהיה התחתון.

Procedural Link Uniqueness OPM Principle - עקרון OPM של ייחוד קשר תהליכי: בכל רמת פירוט של המודל, תהליך יכול להיות קשור לעצם או לאחד ממצביו באמצעות קשר תהליכי אחד לכל היותר, הקובע את תפקידו של אותו עצם ביחס לאותו תהליך.

אנא ענו על השאלות הבאות על תהליך התכנן ההנדסי, על בסיס התרשים המערכתי ברמת העל (SD) והתרשים ברמת פירוט ראשונה (SD1) המוצגים בהמשך:



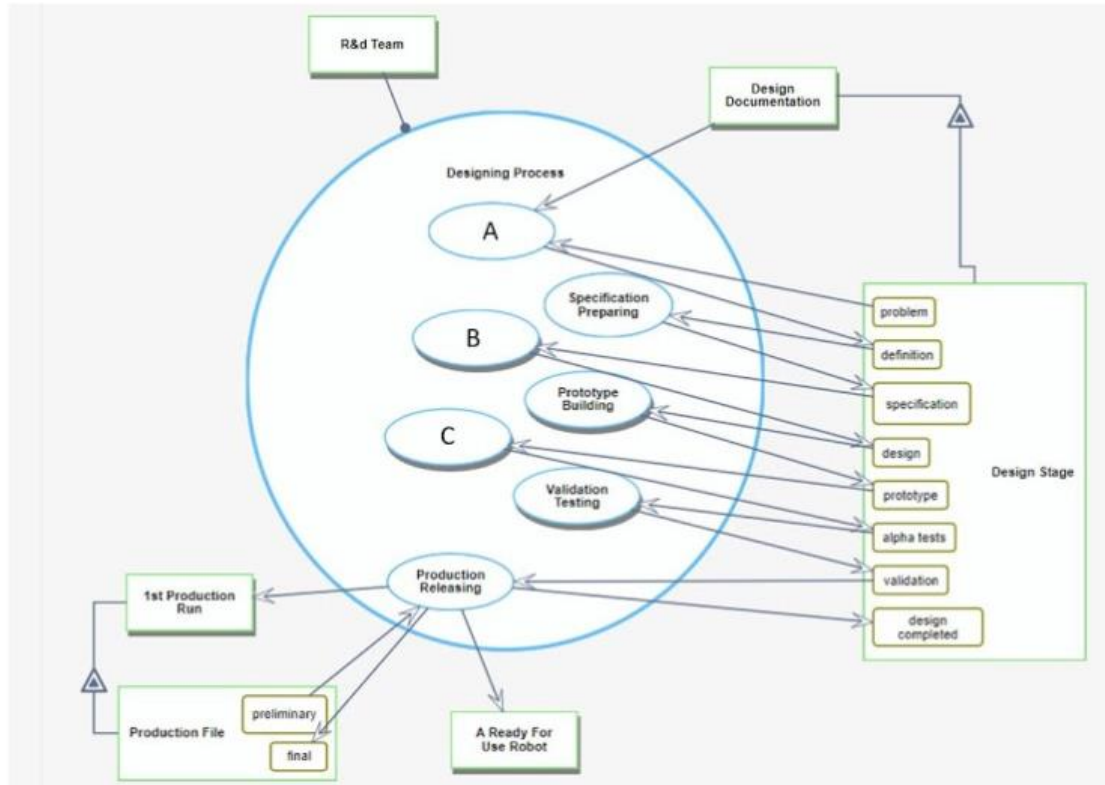
2.1 על בסיס המודל לעיל והמודל כאן, ועל פי השלבים של תהליך התכנן ההנדסי שדנו בהם במטלות 7 נקודות הקודמות, יש להשלים את שמות תהליכי המשנה ע"י התאמה בין האות לשם התהליך הרלוונטי:



problem Identifying	Repairing prototypes	Prototype Testing	Development team assembling	Looking for alternative solutions	Detailed Designing	
☐	☐	☐	☐	☐	☐	(A)
☐	☐	☐	☐	☐	☐	(B)
☐	☐	☐	☐	☐	☐	(C)

10 נקודות

2.2 יש לבחור את המשפט ב-OPL אשר לא מתאר את הדברים שנוספו למודל הבא:



1. Production File can be preliminary or final ☐
2. 1st Production Run exhibits Production file ☐
3. Production releasing changes Production file of 1st production Run from preliminary to final ☐
4. Production Releasing changes the Production File from preliminary to final ☐
5. Production Releasing changes Design Stage from validation to design completed ☐

5 נקודות

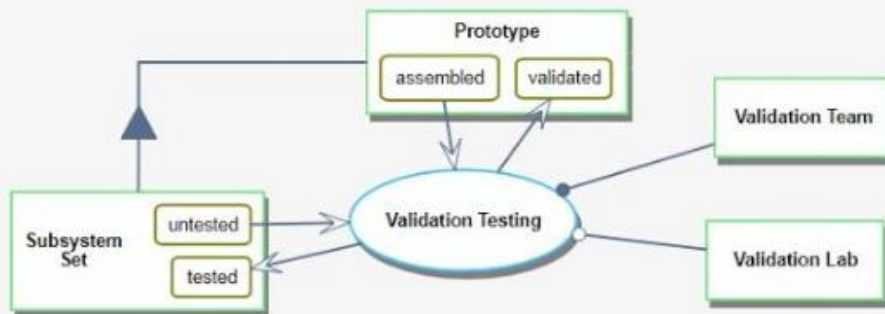
2.3 סמנו את כל המשפטים הנכונים הרלוונטיים לתהליכים סינכרוניים ב- OPM

1. A synchronous process should contain at least two subprocesses. ☐
2. Every subprocess of a synchronous process must transform at least one object. ☐
3. No consumption or result link can be connected to the contour (border) of the in-zoomed process. ☐
4. A synchronous process should make use of technical terms not understood by a layperson. ☐

אחד מהתהליכים העיקריים בתן הנדסי הוא ביצוע בדיקות תיקוף (Validation) של אב הטיפוס. בבדיקות אלה אב הטיפוס נבדק על מנת להעריך האם התכן עומד ביעדי המפרט. התהליך כולל מספר תהליכי משנה המכסים את כלל יכולות המוצר ודרישות המפרט. משמעות העמידה ביעדים בתום התהליך משמעותה השלמת תהליך הפיתוח ומוכנות להעברה לייצור סדרתי (תהליך ה- release for production, שהוזכר במודל לעיל). תהליך התיקוף כולל כאמור מספר תהליכי משנה: בדיקות קופסה פתוחה, בדיקות קופסה סגורה, ובדיקות סביבה.

30 נקודות

2.4 על בסיס תרשים המערכת SD המתאר את תהליך התיקוף והתיאור של התהליך לעיל, הנכם מתבקשים ליצור תרשים מערכת ברמה ראשונה (SD1) המפרט בפרטים את תהליך התיקוף. יש להשתמש לפחות ב-3 תהליכי משנה: ביצוע בדיקות קופסה פתוחה, ביצוע בדיקות קופסה סגורה, ביצוע בדיקות סביבה. כמו כן על המודל לכלול לפחות 3 עצמים (ניתן להשתמש בעצמים שכבר מופיעים בתרשים המערכת או להוסיף חדשים). יש ליצור את המודל בסביבת הפיתוח של OPM <https://sandbox.opm.technion.ac.il>. יש להשתמש בכלי snip it , לשמור כ- JPEG ולהעלות לכאן.



הוספת קובץ

2. 313 - Link uniqueness and model fact representation principles



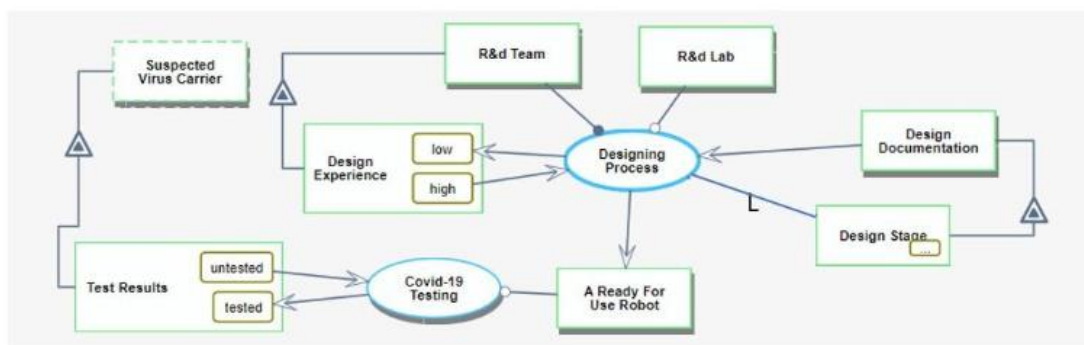
https://www.youtube.com/watch?v=1qjxTQ7txzc&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6lzzSjn&index=21

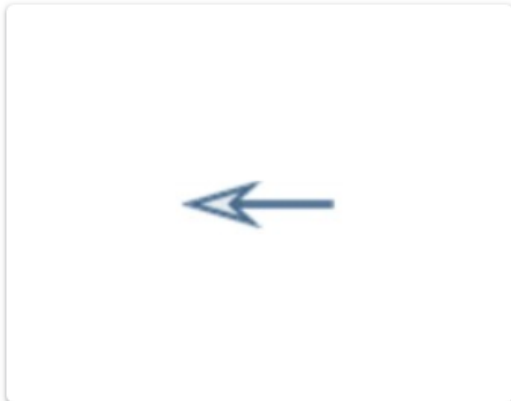
הגדרות כלליות:

ב-SD העצם "ייצוג רכב מלפנים" קשור לתהליך הראשי בקשר מסוג Effect, בעוד שב-SD1 הוא קשור דרך המצבים שלו לתהליכים בצמידים של קשרי קלט-פלט. בכל OPD, כל עצם מוגבל בקשר הליכי מסוג אחד בלבד - אך אותו עצם ב-OPD שונים יכול להיות מחובר לתהליכים בקשרים תהליכיים שונים. ניתן להופקאט להסביר.

Procedural Link Uniqueness OPM Principle עקרון OPM של ייחוד קשר תהליכי: בכל רמת פירוט של המודל, תהליך יכול להיות קשור לעצם או לאחד ממצביו באמצעות קשר תהליכי אחד לכל היותר, הקובע את תפקידו של אותו עצם ביחס לאותו תהליך.

2.5 על בסיס התרשימים המערכתיים בשתי הרמות שהוצגו (SD; SD1) יש להתאים את הקשר החסר ("L") לסימן הנכון מתוך אלה המוצגים בהמשך





אפשרות 2 ☐



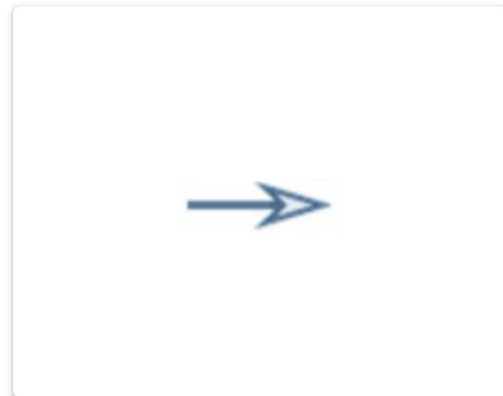
אפשרות 1 ☐



אפשרות 4 ☐



אפשרות 3 ☐



אפשרות 5 ☐

5 נקודות

2.6 יש לבחור את המשפט הנכון ב- OPL לתיאור הקשר שנבחר בסעיף הקודם:

1. The Validation stage can be "untested" or "tested" ☐
2. Design Documentation exhibits Production Status ☐
3. R&D Team handles Design process ☐
4. Designing Process affects Design Stage of Design Documentation ☐
5. Designing Process yields a Ready to Use Robot ☐

3. תהליכים א-סינכרוניים (Asynchronous Processes)

3. פרוט תהליכים אסינכרוניים (סרטון 314)



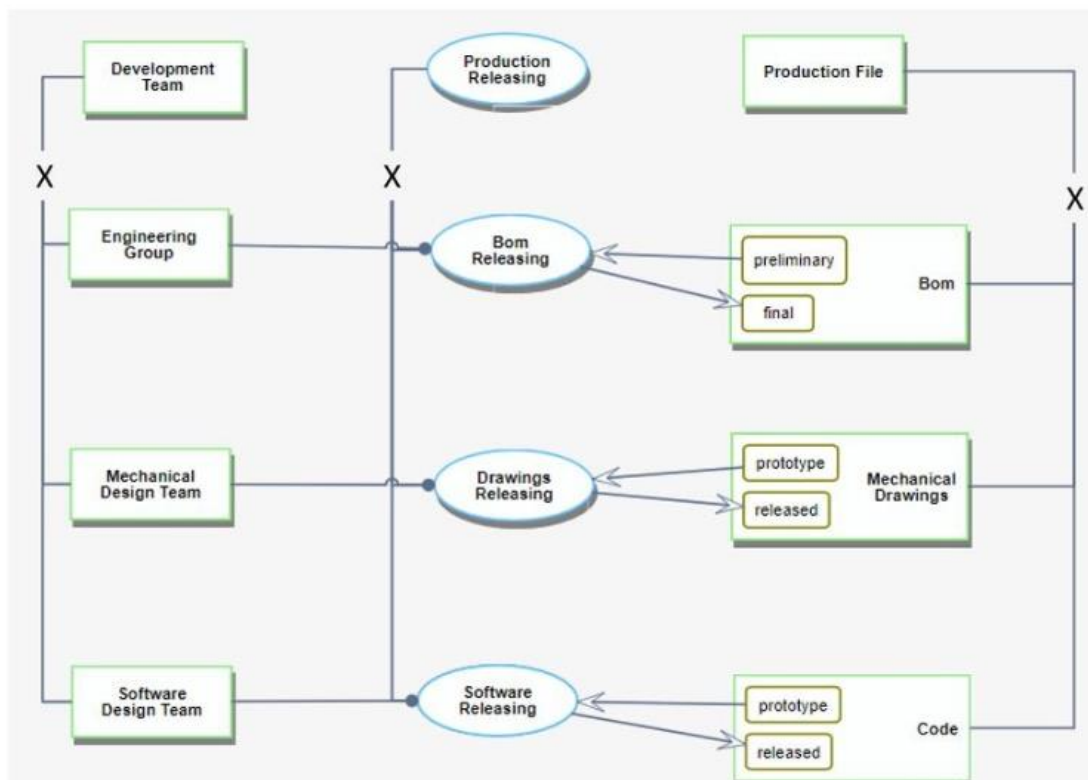
https://www.youtube.com/watch?v=cfPiPgavbqQ&list=PL7H3hAs1csPj5Gt2PHJT_HqQQo6IzzSjn&index=22

8 נקודות

3.1 יש לבחור את כל המשפטים הנכונים בהקשר של תהליך אסינכרוני

1. Every asynchronous process must contain at least two subprocesses. ☐
2. Every subprocess of an asynchronous process must transform at least one object. ☐
3. No links can be connected to the unfolded process. ☐
4. An asynchronous process must have at least two subprocesses that are performed in no particular order. ☐

סעיף A. תהליך שחרור המוצר ליצור (Releasing to Production), ברמת SD1. על בסיס התרשים יש לענות על השאלות 3.2 ו- 3.3

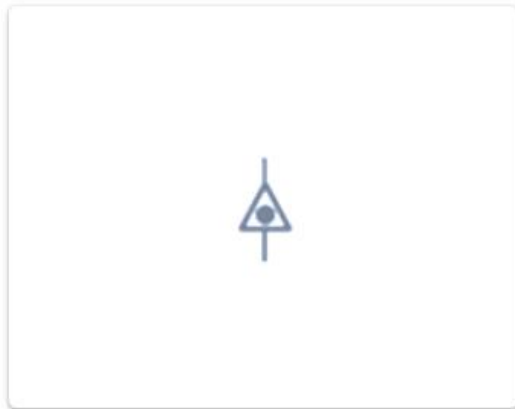


3.2 על בסיס משפטי ה-OPL הבאים יש לבחור את הסימן המתאים לקשרים החסרים במודל לעיל (סעיף A)

Development Team consists of Engineering Group, Mechanical Design Group and Software Design Team

Releasing to Production consists of Releasing Bill of Materials, Releasing Assembly Drawings and Releasing Software

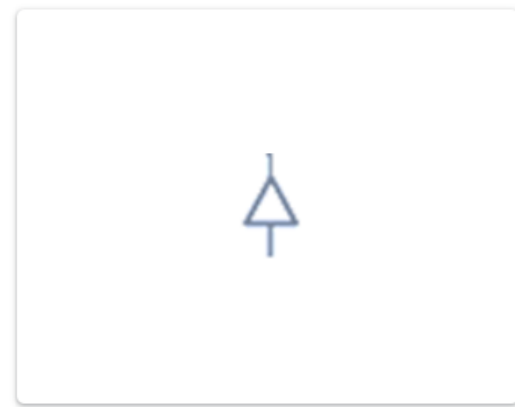
Production File consists of BOM, Mechanical Drawings and Code



(2) ☐



(1) ☐

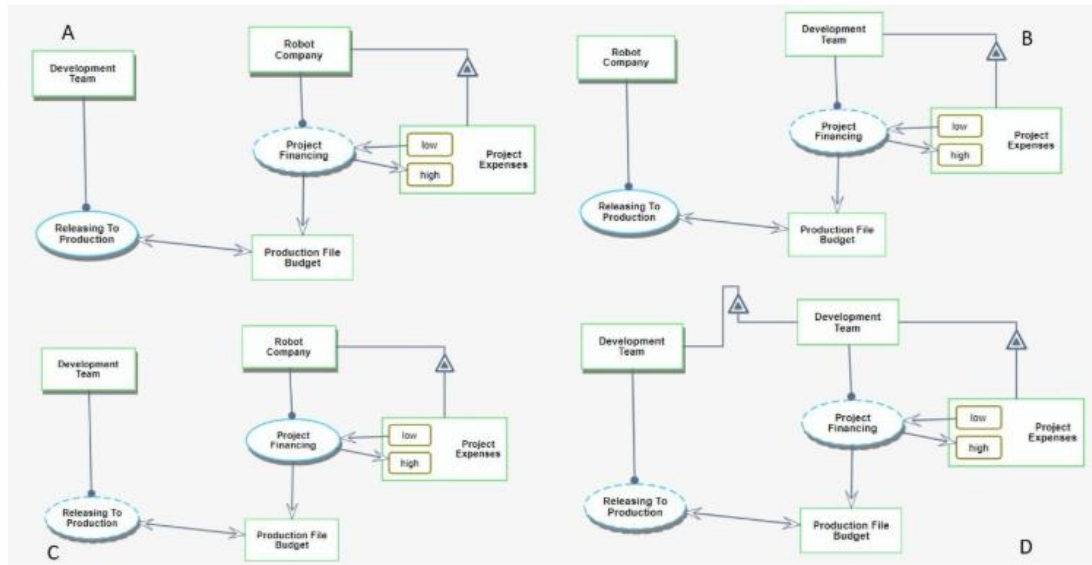


(4) ☐



(3) ☐

סעיף B. על בסיס המודלים הבאים של תרשימי ה-SD יש לענות על השאלות בהמשך



3.3 איזה תרשימים מתוך ארבעת תרשימי ה-SD0 המצויים לעיל מתאים לתרשימי SD1 שהוצג בסעיף A? 10 נקודות

- (1) ☐
- (2) ☐
- (3) ☐
- (4) ☐

3.3 איזה תרשים מתוך ארבעת תרשימי ה-SD המצויים לעיל מתאים לתרשים SD1 שהוצג בסעיף A?

- (1) ☐
- (2) ☐
- (3) ☐
- (4) ☐

בוחן 4 כניסה לפירוט - תהליכים א-סינכרוניים וסינכרוניים

השם והתמונה המשייכים לחשבון Google שלך יתועדו עם העלאת הקבצים ושליחת הטופס.
moretech.education@gmail.com הוא לא שם המשתמש שלך? [כניסה לחשבון אחר](#)

* חובה

כתובת אימייל *

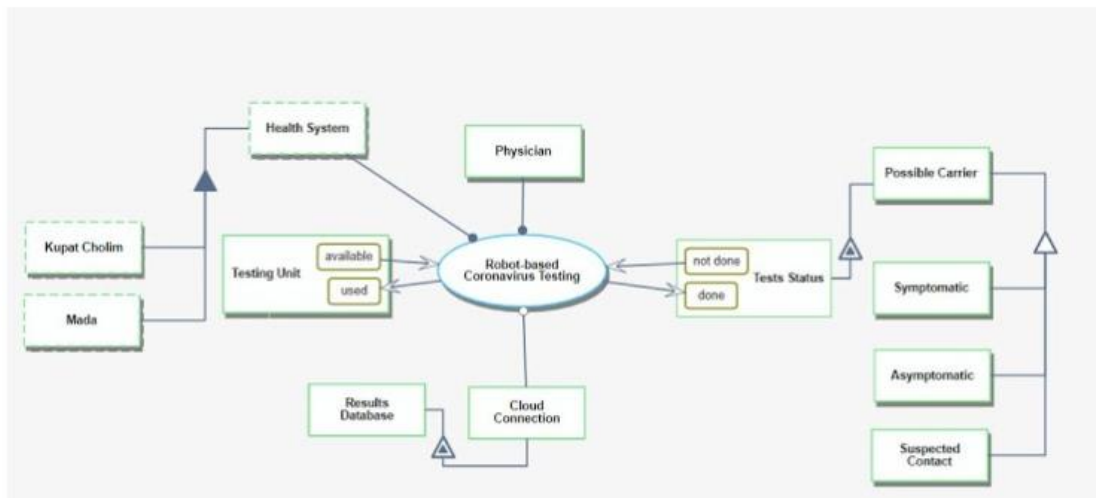
האימייל שלך

נא לרשום שם מלא

התשובה שלך

בחזרה לרובוט - ניתוח לעומק

כפי שכבר ראינו, מערכת הבריאות על שלוחותיה השונות יכולה לשלוח רובוט לבדיקת חשודים כנשאי וירוס קורונה. הרובוט משתמש בערכות בדיקה שמותקנות אצלו ומופעל מרחוק ע"י רופא (Robot-Based Coronavirus Testing). תוצאות הבדיקה מועלות לענן ע"י החיבור לענן של הרובוט ומתווספות לבסיס הנתונים של התוצאות. להלן תרשים OPD של התהליך ברמת SD :



ניתן להיעזר בתרשים המערכת הנ"ל בלינק הבא:

<https://opcloud-trial.firebaseio.com/load?path=/&name=Q4%20updated&/%202020> אוגדן

חלק א

50 נקודות

עליכם להשלים תרשים SD1 על בסיס התרשים הנ"ל. תרשים ה-SD1 אמור להציג את השלבים של התהליך "Robot-Based Coronavirus Testing" כתהליכים סינכרוניים. המודל צריך לכלול לפחות 4 תהליכי משנה סינכרוניים. ניתן כמובן להשתמש בעצמים הקיימים כבר ב-SD ולהוסיף כנדרש עצמים חדשים. העלו את המודל שתכנתם לכאן כ-

PDF

[↑](#) הוספת קובץ

חלק ב

50 נקודות

עליכם להכין תרשים SD1 המפרט את תהליך הרכבת אב הטיפוס "Prototype Assembling" כתהליכי משנה א-סינכרוניים. ניתן להתבסס על התהליכים : Electronic Assembling, Mechanical Assembling, Software Installing. יש להוסיף עצמים ככל שנדרש להשלמת המודל. את המודל יש להעלות לכאן כ-PDF

[↑](#) הוספת קובץ

שליחה

הקודם

רובוט לבדיקת וירוס קורונה - מטלה 5

בדיקת חולים החשודים כחולי קורונה וזאת ללא צורך במגע אנושי ישיר עם החולה

השם והתמונה המשייכים לחשבון Google שלך יתועדו עם העלאת הקבצים ושליחת הטופס.

moretech.education@gmail.com הוא לא שם המשתמש שלך? [כניסה לחשבון אחר](#)

* חובה

כתובת אימייל *

האימייל שלך

נא לרשום שם מלא

התשובה שלך

מורה למדעים ושמו אורן

מורה למדעים ושמו אורן יושב במסעדה האהובה עליו ובשולחן המועדף עליו, וחושב על המנה שכדאי לו להזמין היום, אחרי יום מתיש אבל פורה בבית הספר. כעבור עשר דקות הגיעה לשולחנו המנה אותה הזמין: מרק בצל צרפתי ריחני וטעים, ולצידו כוס מהיין הלבן היבש המועדף עליו.

לאחר לגימה או שתיים מן המרק ולאחר רחרוח מהיר של היין, הבחין המורה שלנו כי למרק אין טעם וכי ליין אין ריח. חשב המורה "האם השף קם היום על צד שמאל? האם לא היה לי מזל בבחירת היין?". המלצרית שהבינה בכך שמשהו אינו כשורה, ניגשה אל שולחנו של המורה. לאחר ההסבר שלו, היא החליפה לו את המנה, ממרק בצל לניזיד דגים. את כוס היין הלבן היא החליפה ליין מסוג אחר. לאחר שהתלונן על חוסר הטעם והריח במזון בפעם השנייה, ואז בפעם השלישית, המליצה לו המלצרית ללכת ולהיבדק לנגיף קורונה. "זהו אחד התסמינים הידועים, אבדן חוש הטעם והריח".

מספר דקות לאחר שהתקשר אל הרופא שלו והסביר לו את המצב, קיבל המורה מסרון (SMS) ממשרד הבריאות: "הישאר בביתך, אתה תיבדק לנוכחות נגיף קורונה ע"י רובוט מיוחד כחלק מפילוט רחב-היקף".

צפו בשני הסרטונים הבאים, ולאחר מכן עיינו בתזכורת סימני ה-OPM. בסיום, ענו על השאלות שתופענה בהמשך.

תזכורת: תהליכים ב-OPM



תזכורת: דברים וקשרים ביניהם ב-OPM



תזכורת: סימני OPM - דברים והקשרים האפשריים ביניהם

OPM symbols of things and links

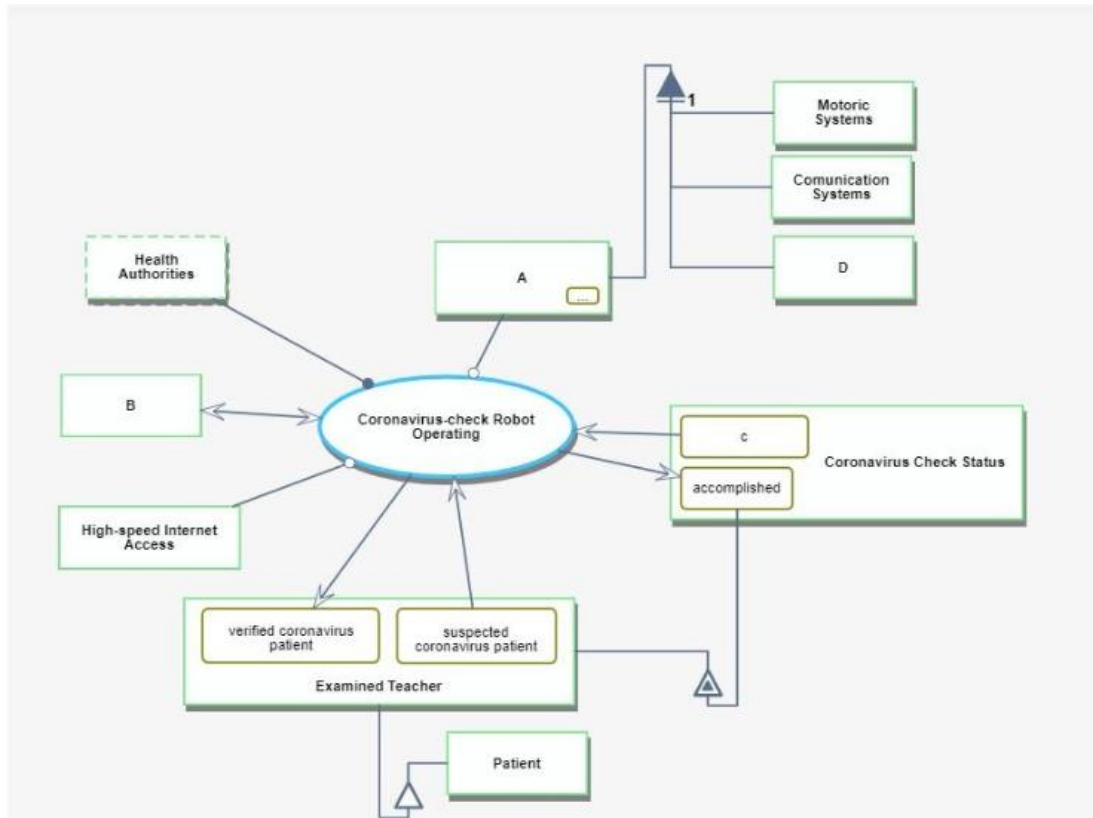
Things and state



Links

Link Type	Link Name	Object-Process Diagram Symbol	Object-Process Language Syntax
Structural	Aggregation- Participation		[Object] consists of [Object/s]; [Process] consists of [Process/es]
	Exhibition- Characterization		[Object] exhibits [Object/s]; [Object] exhibits [Process/es]; [Process] exhibits [Process/es]; [Process] exhibits [Object/s]
	Generalization- Specialization		[Object/s] is/are [Object]; [Process/es] is/are [Process]
	Agent		[Object] handles [Process/es]
	Instrument		[Process] require/s [Object/s]
Procedural	Consumption		[Process] consumes [Object/s]
	Result		[Process] yields [Object/s]
	Effect		[Process] affects [Object/s]

המורה שלנו עובר ברגעים אלו ממש בדיקת קורונה ע"י רובוט. להלן תרשים (OPD) של התהליך:



12 נקודות

1. בתרשים המופיע לעיל, מה מייצגות האותיות A עד D? *

Coronavirus-check Robot (רובוט לבדיקת וירוס קורונה)	Cloud-based Database (נתונים בענן)	not accomplished (לא הושלם)	Coronavirus Check Kit (ערכת בדיקה לקורונה)	
☐	☐	☐	☐	(A)
☐	☐	☐	☐	(B)
☐	☐	☐	☐	(C)
☐	☐	☐	☐	(D)

2. תארו באופן מילולי את התהליך המתואר בתרשים OPD המופיע לעיל. על התשובה לכלול סוכנים (agents), כלים (instruments), תועלת (benefit), נהנה/ים (beneficiary/ies) ואת התהליך המרכזי.

התשובה שלך

3. בחרו את סימן ה-OPM המייצג מעבר מבדיקת נוכחות וירוס קורונה ע"י רובוט לבדיקה
ע"י מפעיל אנושי (רופא, טכנאי וכו'): *



2 אפשרות ☐



1 אפשרות ☐



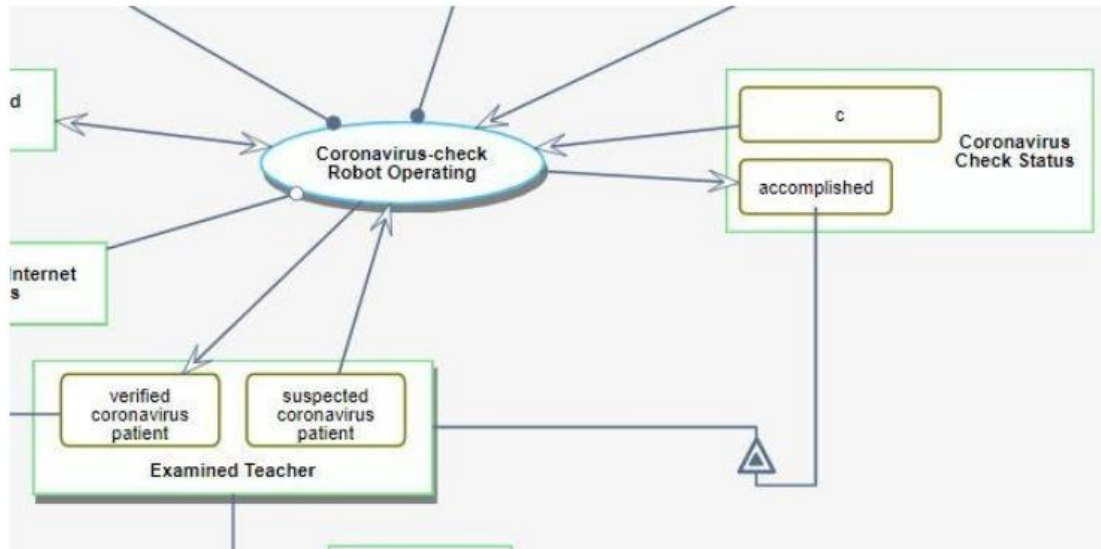
4 אפשרות ☐



3 אפשרות ☐

12 נקודות

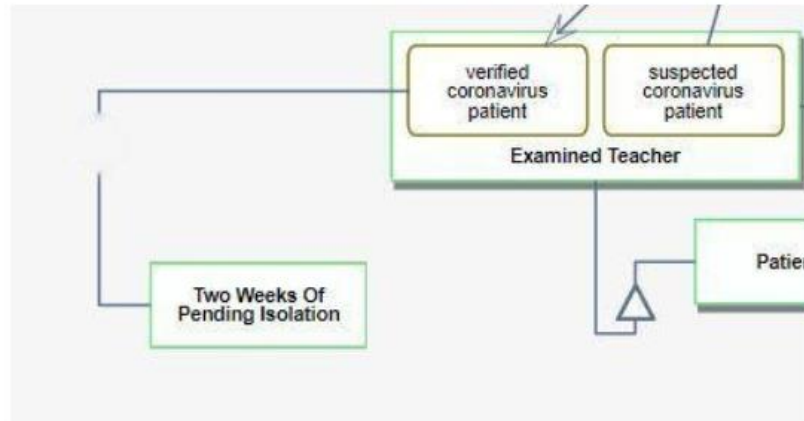
4. איזה משפט OPL תואם לסימני ה-OPD המופיעים בשאלה? *



1. Examined Teacher exhibits (מציג) Coronavirus Check Status at state accomplished ☐
2. Coronavirus Check Status at state accomplished exhibits (מציג) Examined Teacher ☐
3. Examined Teacher can be verified coronavirus patient or accomplished ☐
4. Coronavirus-check Robot Operating yields (מניב) accomplished ☐
5. Coronavirus-check Robot Operating consumes (צורך) not accomplished ☐

10 נקודות

5. מהו סוג הקשר החסר בתרשים הבא? *



1. Generalization-Specialization (הכללה-התמחות) ☐
2. Exhibition-Characterization (הצגה-אפייון) ☐
3. Aggregation-Participation (שלם-חלק) ☐
4. Result (יצירה) ☐

תזכורת: OPM- SD1. צפו נא בסרטון זה לפני המעבר לשאלה הבאה.



30 נקודות 6. תפעול רובוט בדיקת וירוס קורונה כולל ארבעה תתי-שלבים עיקריים: 1- טעינת ערכת בדיקה חדשה. 2- כיול החיישנים האלקטרוניים. 3- לקיחת הדוגמה מהחולה. 4- קבלת פלט: חיובי או שלילי לנוכחות וירוס קורונה. צרו נא תרשים SD1 המתאר תתי-שלבים אלו לפי הסדר בו הם הוצגו, כאשר בסוף התהליך מזוהה הנבדק כנשא של וירוס קורונה. יש לכלול לפחות חמישה עצמים - אובייקטים, עם הקשרים הנכונים לתהליכים (ניתן לכלול עצמים שנכללו בתרשים ה-SD שהוצג בתחילת המטלה). את המודל יש ליצור בקישור הבא: <https://sandbox.opm.technion.ac.il>, ולאחר מכן יש להעתיקו בעזרת כלי החיתוך (snipping tool), לשמור אותו כקובץ JPEG, ולהעלות אותו למקום המתאים בתחתית חלק זה.

[↑ הוספת קובץ](#)

שליחה

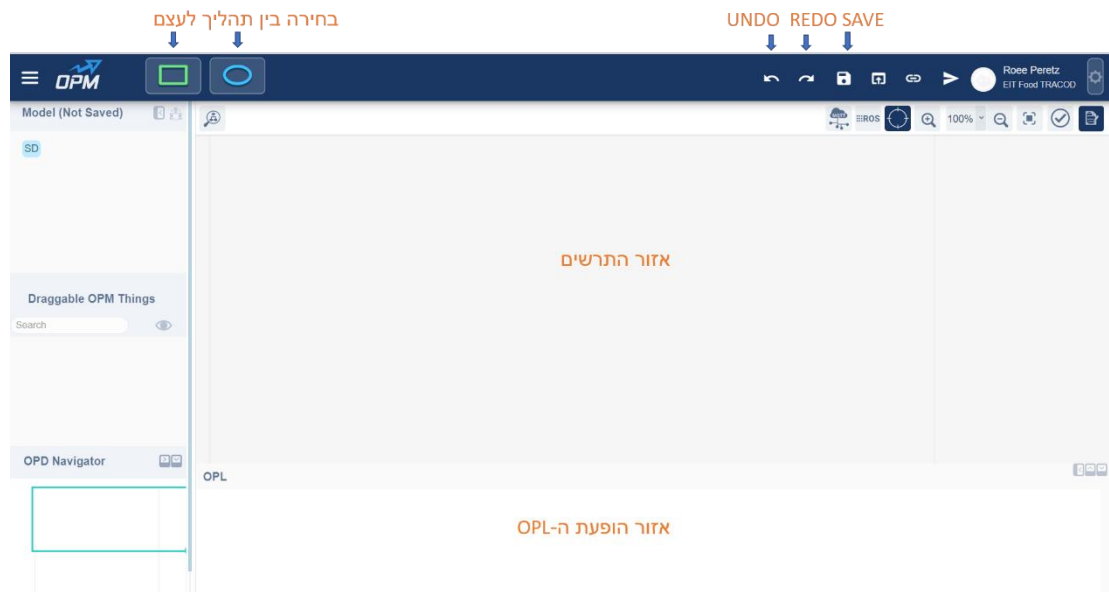
חלק ד – הנחיות כלליות ומדריך ליצירת תרשימים ב- Opcloud

מדריך והנחיות להורדה ולשימוש בטפסים מקוונים Google Forms

9. מדריך בסיס ליצירת תרשימים ב- Opcloud

1. יש להיכנס לאתר הבא: <https://opcloud-trial.firebaseio.com/>

2. המסך שמופיע בכתובת זאת מחולק לכמה אזורים:



3. כדי לבחור בעצם או בתהליך, יש לגרור אותו אל אזור התרשים תוך כדי לחיצה על המקש השמאלי של העכבר. לאחר מיקום התהליך או העצם, ניתן לשחרר את הלחיצה. כדי לקשר בין דברים (Things, עצם או תהליך), יש ללחוץ על המקש השמאלי של העכבר ולמתוח קו עד ליעד, ורק אז לשחרר את הלחיצה.

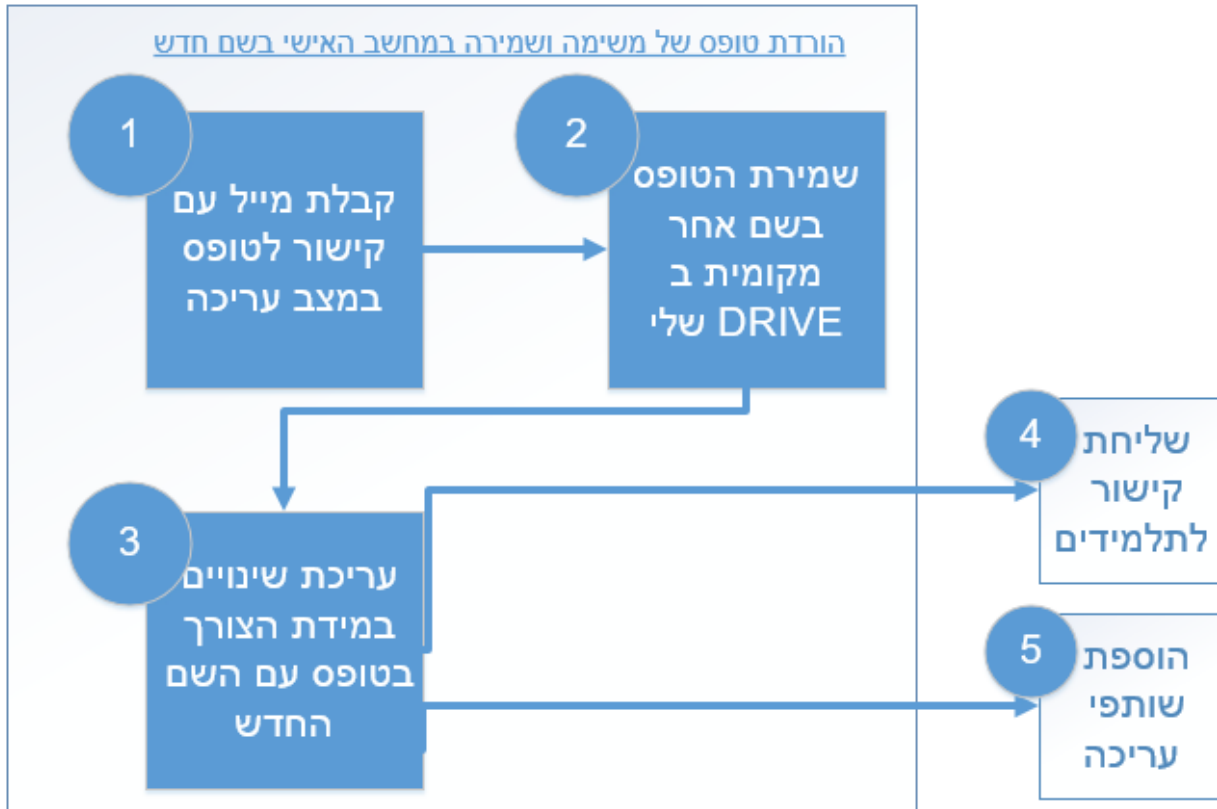
4. הדגמה בסיסית להתחלת עבודה ב-Opcloud סרקו את קוד ה-QR



10. נוהל הורדה, שימוש ושיתוף טפסים מקוונים Google Forms

* סעיף זה פותח על ידי ד"ר אורית הרשקוביץ וגב' מרב ורסנו בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון

10.1 נוהל מקוצר להורדת טופס של משימה שפותחה ב- google form, שמירה, עריכה ושליחה לתלמידים



הסבר מפורט לנוהל

10.2 קבלת מייל ובו קישור לטופס במצב עריכה

בלחיצה על הקישור יפתח הטופס במצב עריכה, חשוב מאוד לא לבצע כל שינוי בשלב זה.

!!! הטופס שמתקבל במייל הוא טופס שיתופי !!!

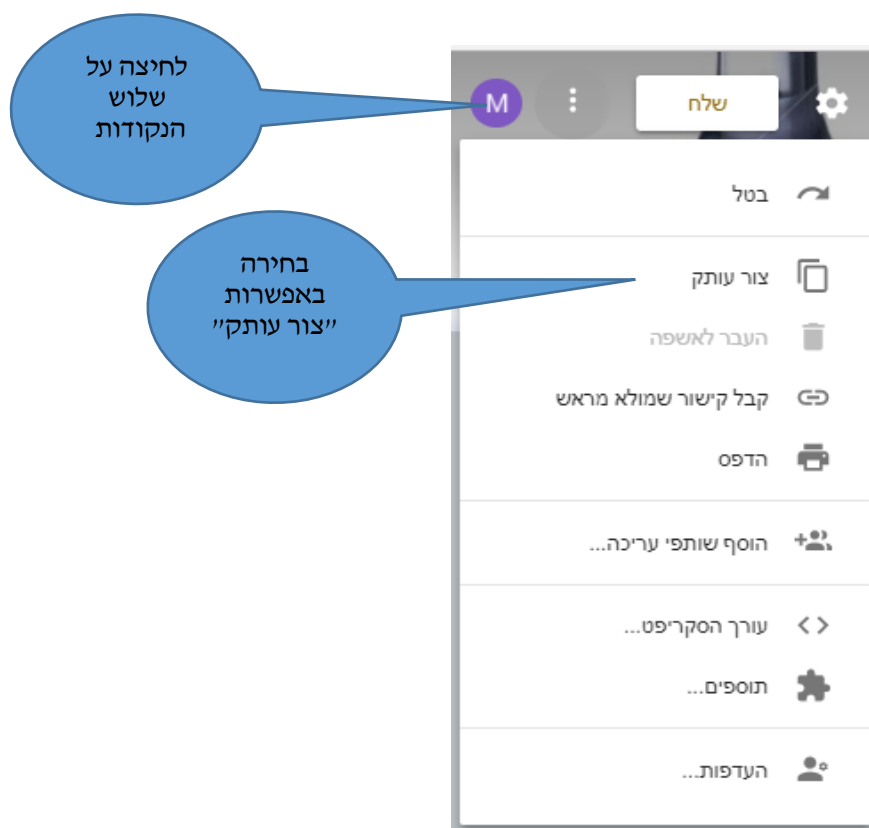
לכן חשוב ביותר לא לערוך אותו מאחר והעריכה שלו תגרום לשינוי הטופס גם אצל השולח

10.3 שמירת הטופס בשם אחר מקומית ב Drive האישי שלך

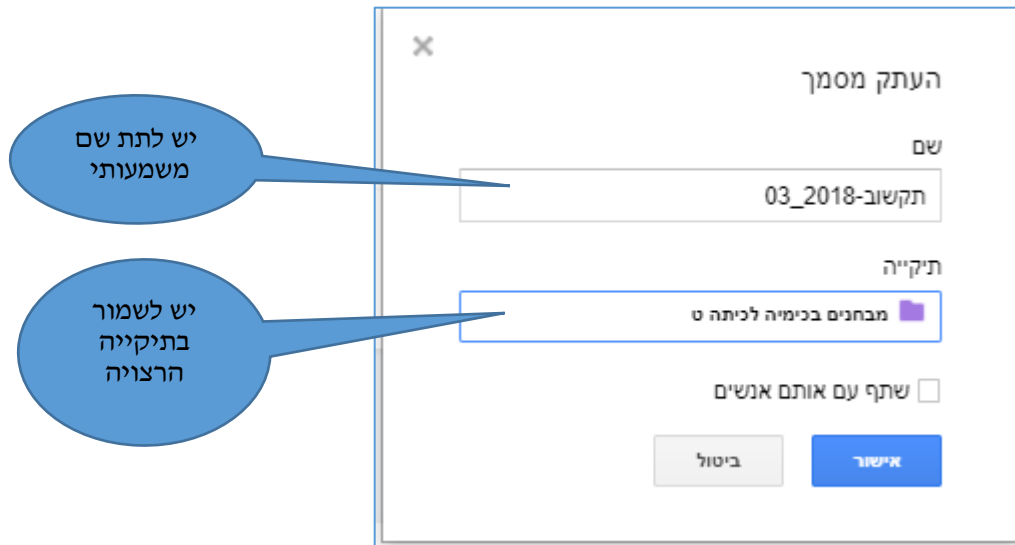
שמירה מקומית ב Drive שלך מאפשרת להשתמש בטופס ללא שותפים

בצורה הזו ניתן לערוך את הטופס

להוסיף/לשנות/למחוק שאלות



לאחר לחיצה על "צור עותק" תפתח חלונית הבאה :



לאחר לחיצה על "אישור" יש לוודא שהשם של הטופס שונה :



10.4 עריכת שינויים בטופס במידת הצורך

כעת ניתן לבצע שינויים בשאלון ללא חשש שהשינויים יראו גם בטופס של השולח/ת.

להנחיות מפורטות לעריכת טפסים ראה/י ב – "מדריך הנחיות לשימוש בטפסי גוגל"

10.5 שליחת קישור לתלמידים



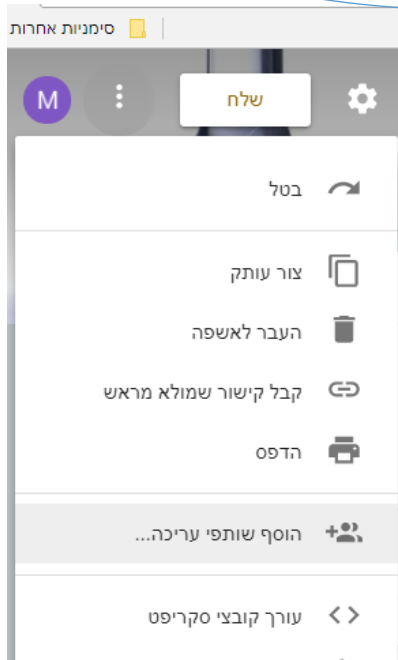
- יש לבחור בלחצן "תצוגה מקדימה"
- הטופס יפתח בחלונית נוספת כשאלון המתאים לשליחה לתלמידים.
- יש להעתיק את הכתובת הארוכה שנוצרה ולשלוח אותה לרשימת תפוצת המיילים של הכיתה, או לקבוצת הווטסאפ של הכיתה.

10.6 הוספת שותפי עריכה



ניתן לשלוח את הטופס לשותפי עריכה ע"י לחיצה על

ובחירה ב"הוסף שותפי עריכה..."



בתפריט שיפתח, יש לרשום במקום המתאים את כתובות המייל של שותפי העריכה שהנך מעוניין לשתף וללחוץ על: שליחה.

שותף העריכה יקבל הודעה של הזמנה לעריכה. ניתן גם לשלוח את הכתובת שמופיעה בחלק העליון של התפריט לנמענים שבחרת כשותפי ערי

11. מדריך הנחיות לשימוש בטפסים מקוונים Google Forms

* סעיף זה פותח על ידי ד"ר אורית הרשקוביץ וגב' מרב ורסנו בפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, הטכניון

11.1 פתיחת חשבון גוגל

פתיחת החשבון אפשרית באמצעות פתיחת חשבון מייל – Gmail

במידה ואין לכם מייל מסוג gmail, להלן השלבים הנדרשים:

- ✓ נכנסים לדף: <https://accounts.google.com/SignUp> ליצירת חשבון גוגל חדש
- ✓ מבצעים את ההנחיות המוצגות כדי להגדיר את החשבון.
- ✓ במסך ההרשמה יש למלא את הפרטים הבאים:

ישמש ככתובת דואר אלקטרוני וכשם המשתמש לכניסה לשירותי גוגל, במידה והשם שבחרת כבר קיים תידרש למצוא שם אחר שיהיה ייחודי. לדוגמא אם avi.levy ניתן ליצור: avi.levv1980

השתמש ב-8 תווים לפחות. אל תשתמש בסיסמה מאתר אחר או בסיסמה קלה מדי לניחוש. ססימא חזקה היא ססמא שמכילה אותיות [מומלץ שלפחות אחת מהאותיות תהיה אות גדולה, מספרים וסימנים

שדות טלפון ואימייל נוכחי אינם חובה. מאפשר קבלת סיסמה לטלפון הנייד/אימייל במידה ואתה שוכח את סיסמתך, או לקבלת התראות

שם

שם פרטי שם משפחה

בחר את שם המשתמש שלך

@gmail.com

אני מעדיף להשתמש בכתובת האימייל הנוכחית שלי

צור סיסמה

אשר את הסיסמה שלך

תאריך לידה

שנה חודש יום

מין

אני...

טלפון נייד

+972 -

כתובת האימייל הנוכחית שלך

מיקום

ישראל

השלב הבא

✓ לחיצה על שלב הבא, פותח חלון "פרטיות ותנאים" בתחתית החלון לחץ על "אני מסכים".

11.2 כניסה ל Google Drive

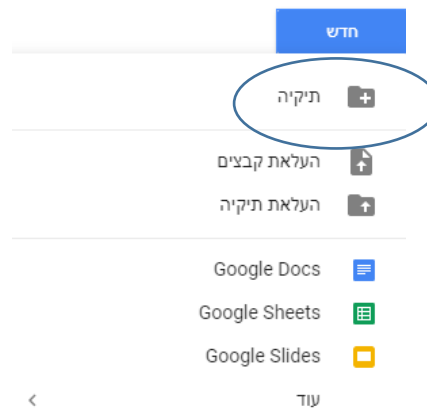
Google Drive הוא שירות שמירה של קבצים ברשת .
הקבצים ב Drive נגישים מכל מכשיר שמחובר לאינטרנט, ולכן ניתן לעבוד על הקבצים מכל מחשב/טאבלט/טלפון נייד שמחובר לאינטרנט .
ניתן לסווג את הקבצים בתיקיות לפי נושאים.
ניתן לשמור קבצים ולשתף אותם עם משתמשים אחרים.

הכניסה דרך הדפדפן היא לכתובת: <https://drive.google.com>

11.3 פתיחת תיקייה חדשה לשמירת הטפסים

סיווג הקבצים בתיקיות לפי נושאים, משמש לנוחות בלבד ואינו הכרחי.
החלוקה לתיקיות מטרתה לשמור על סביבת עבודה מאורגנת.
פעולות שניתן לעשות בתיקיה :
1. יצירת מסמכים בתוכה
2. שיתוף תיקייה שלמה עם גולשים אחרים.
3. שינוי שם/צבע של התיקיה.
4. או למחוק אותה ואת כל תכולתה

בלחיצה על "חדש" יפתח חלון בחירה עם האפשרויות הבאות :



בלחיצה על תיקייה, יש לכתוב את השם הרצוי לשמירת הטפסים, ללחוץ על "צור" והתיקיה החדשה תופיע מתחת לכותרת "האחסון שלי".

11.4 יצירת טופס חדש

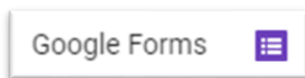
ניתן ליצור טופס [Form] חדש בכמה דרכים, אנחנו נתמקד ביצירת טופס מתוך תיקייה.

בסיום יצירת הטופס יש לשנות לטופס את שמו

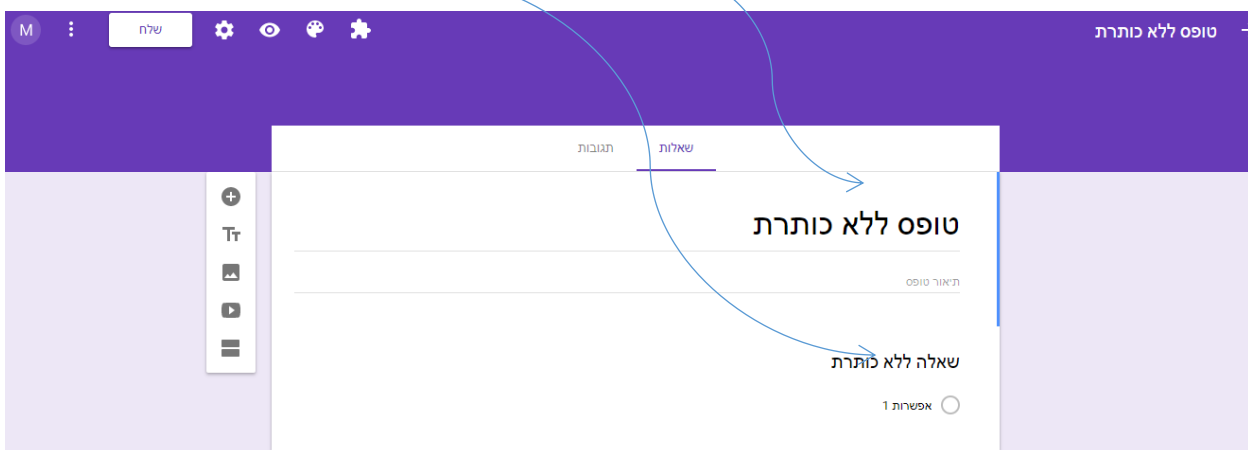
יוצר ב Drive שלך טופס חדש וריק עם השם שבחרתם

[1] יש ללחוץ עם העכבר על שם התיקיה

[2] יש לעמוד עם העכבר על האזור הריק שנוצר וללחוץ עם המקש הימני של העכבר. בחלון האפשרויות שיפתח יש ללחוץ על "עוד" ואז תוצג האפשרות של טופס גוגל:



בסיום השלב צריכה להיפתח חלונית חדשה עם טופס "ללא כותרת" ועם שאלה ראשונה.



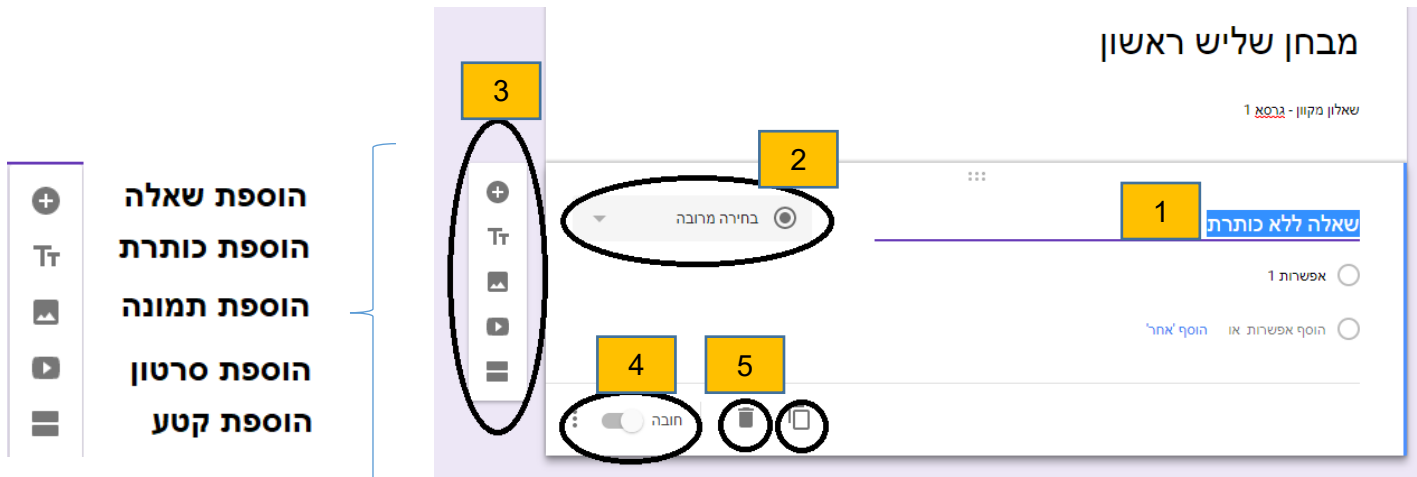
מומלץ לשנות את שם הטופס לשם בעל משמעות. לדוגמא: "מבחן שליש ראשון" [בשם הזה יישמר הקובץ ב- DRIVE]

11.5 עריכת שאלות בטופס

הטופס יכול להכיל כמות בלתי מוגבלת של שאלות מסוגים שונים

ניתן להגדיר את סוג התשובה בכל שאלה, ניתן להוסיף כותרות, תמונות, סרטונים מ YouTube

ולעצב את הטופס במקטעים



מבחן שלישי ראשון

שאלון מקוון - גרסה 1

1 שאלה ללא כותרת

אפשרות 1

הוסף אפשרות או הוסף אחר

2 בחירה מרובה

3

4 חובה

5

הוספת שאלה
הוספת כותרת
הוספת תמונה
הוספת סרטון
הוספת קטע

[1] יש לרשום את נוסח השאלה הרצוי

[2] יש לבחור את סוג המענה: כברירת מחדל יופיע "בחירה מרובה", ניתן לחילופין לשנות את סוג המענה לסוגי מענה אחרים (פרוט בסעיף הבא).

[3] ניתן לבחור האם להוסיף תמונה או סרטון לשאלה.

[4] לבחור האם המענה על השאלה הינו חובה או רשות

[5] למחוק את השאלה

[6] ליצור עותק של השאלה

11.6 סוגי מענה לשאלות

יש להבחין בין שאלות פתוחות ולבין שאלות סגורות.

בשאלות פתוחות ניתן לאפשר למשיב לענות באחד מסוגי המענה הבאים:

- תשובה קצרה - כאשר התשובה דורשת רמת פירוט נמוכה
- פסקה - כאשר התשובה דורשת רמת פירוט גבוהה
- העלאת קובץ - כאשר התשובה דורשת ציורי OPD או פיתוח משפטי OPL

בשאלות סגורות ניתן לאפשר למשיב לענות באחד מסוגי המענה הבאים:

- בחירה מרובה – כאשר רק אחת מהתשובות נכונה
- תיבת סימון – כאשר יש תשובה אחת או יותר מתשובה אחת נכון
- רשימה נפתחת – כאשר רק אחת מהתשובות נכונה
- סולם לינארי – כאשר רוצים לייצג סקלה בטווח מסוים רשת של בחירה מרובה – כאשר רוצים לשאול לגבי מספר הגדים נכון / לא נכון [ההגדים יוצגו כשורות, נכון / לא נכון יוצגו בעמודות]
- רשת תיבות סימון – יש אפשרות לסמן יותר מאפשרות אחת בעמודות



11.7 הוספת תמונה

ניתן לשלב תמונות במיקומים בטופס :

כחלק מהנוסח של השאלה או במקום כתיבת השאלה, כחלק מהתשובה או בין שאלות

מומלץ להציג כתמונות תרשימי מודלים OPD או תמונות משפטי OPL

לצורך המחשה ויזואלית



בלחיצה על כפתור **נפתח חלון לבחירת תמונה.** ניתן לשלב תמונות ממספר מקורות. האפשרויות הנפוצות :

- "העלה" - מתוך תמונות השמורות במחשב האישי
- "Google Drive" – תמונות ששמורות בחשבון GOOGLE
- "חיפוש" – חיפוש באמצעות ה GOOGLE



11.8 שילוב סרטונים

ניתן לשלב סרטונים בין שאלות לצורך המחשה ויזואלית

טיפ לשילוב סרטונים :

כאשר מצרפים סרטון באנגלית מומלץ להוסיף הוראות להוספת כתוביות: (להוספת כתוביות בעברית, יש ללחוץ בסרגל התחתון על המילה "settings" ולבחור באפשרות "Hebrew-subtitle"). אם מצרפים סרטון בעת הצפייה לא ניתן להגדיל את הסרטון שיופיע על כל המסך, אופציה חלופית היא להעתיק את הכתובת של הסרטון – כך הסרטון יפתח בחלון נוסף וניתן יהיה להגדיל את הסרטון לצפייה במסך גדול.



בלחיצה על הכפתור **נפתח חלון לבחירת הסרטון.**

ניתן לחפש סרטון ביוטיוב, או לרשום את כתובת האתר של הסרטון.



11.9 הוספת קטע

ניתן לחלק את הטופס למקטעים

חלוקה למקטעים מאפשרת לחלק את הטופס למספר עמודים כאשר המעבר בין העמודים הוא על-ידי לחיצה על כפתור "הבא" / "הקודם"

נפתח סעיף נוסף, עם מספור עוקב.



בלחיצה על הכפתור

בין המקטעים נפתח תפריט בחירה אשר מאפשר בחירה מה לבצע בסיום המקטע : להמשיך לסעיף הבא, לעבור לסעיף אחר בטופס או לשלוח אותו.

11.10 הסברים כלליים

ניתן ללחוץ על 6 הנקודות האלה ולשנות את סדר השאלות.



• בכל פעם שמופיע

ניתן ללחוץ על 3 הנקודות האלה ונפתח תת תפריט שרלוונטי

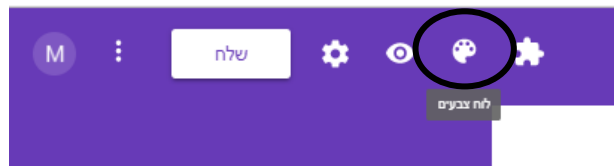


• בכל פעם שמופיע

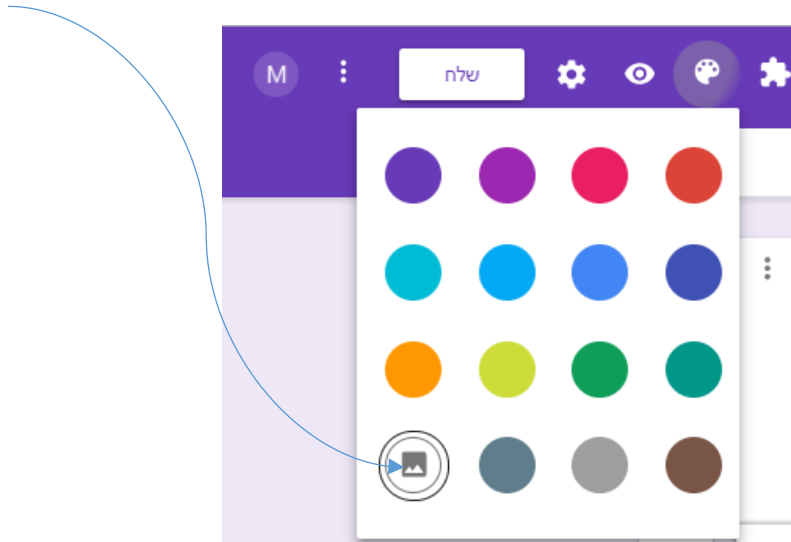
לאובייקט הצמוד. לדוגמא: למרכז תמונה, למחוק תמונה, לשנות את הבחירה של התמונה.

כברירת מחדל הטופס מגיע עם רקע סגול.

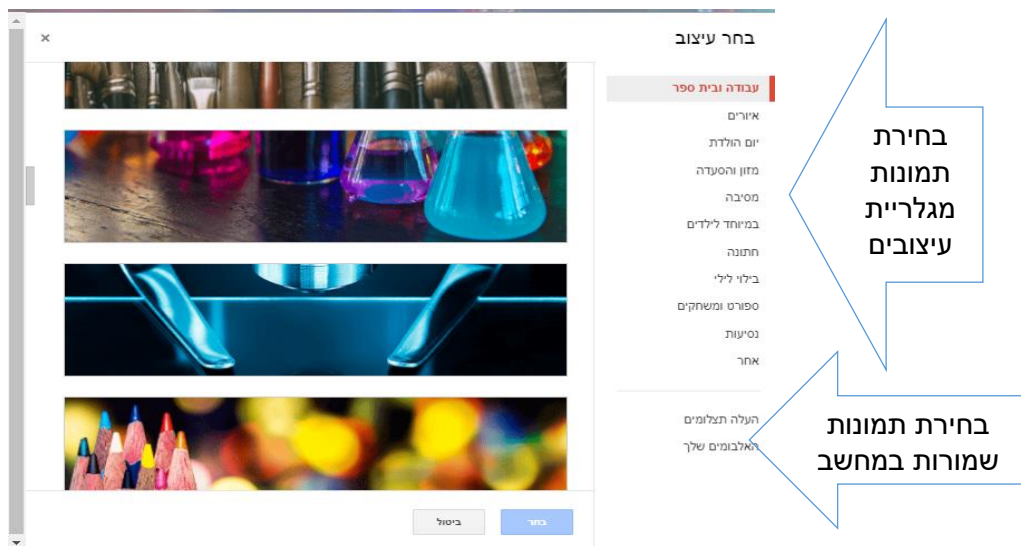
ניתן לבחור/לשנות עיצוב של השאלון ע"י בחירת צבע שונה לרקע או ע"י שימוש בגלריית תמונות.



- בלחיצה על הכפתור "לוח צבעים" נפתחת חלונית ובה מגוון צבעים ואפשרות לשילוב תמונה:



- בלחיצה על התמונה נפתחת חלונית נוספת עם גלריית תמונות לפי נושאים, או אפשרות להעלות תמונה שמורה במחשב.



לחיצה על אחת התמונות תשנה את עיצוב הטופס.

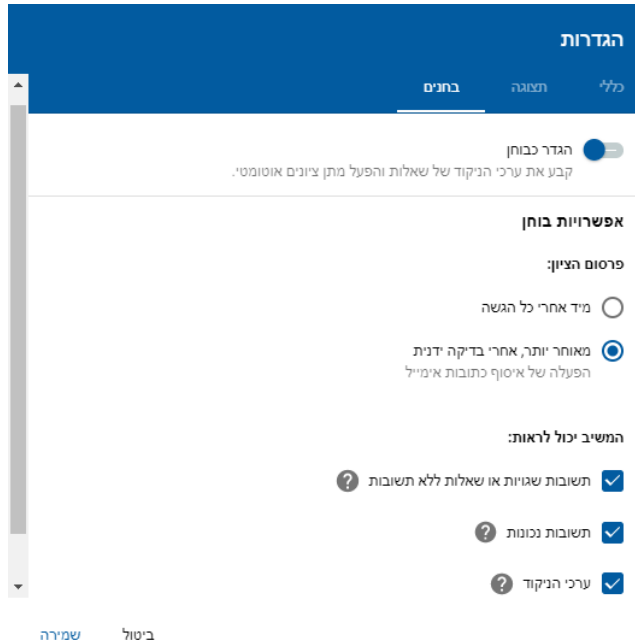
11.11 תצוגה מקדימה

תצוגה מקדימה פותחת לשונית נוספת שבה הטופס מופיע בפורמט צפייה ואינו ניתן לעריכה בצורה הזו ניתן לאתר שגיאות, להתנסות במילוי הטופס, לבצע מעבר בין מקטעים וללחוץ על כפתור "שלח" להגשת התשובות



לחיצה על הכפתור בצורת עין בחלק העליון של הטופס, תפתח לשונית נוספת משמאל ללשונית העריכה. ניתן ורצוי לעשות הגהה על מבנה הטופס בטרם שליחתו לתלמידים, לתקן טעויות עריכה, לפתור את כל השאלות על מנת לוודא שניתן לענות על כל השאלות. בסיום המענה יש ללחוץ על "שלח" לאחר לחיצה על שלח תיווצר תגובה ראשונה לטופס שיצרנו והיא תהווה בדיקה עברינו למענה נכון.

11.12 שינוי הגדרות של הטופס ובחירתו כמבחן



בתפריט הגדרות ניתן לבצע הגדרות כלליות, הגדרות תצוגה, והגדרות ייחודיות על מנת שהטופס ישמש כמבחן.

אם הגדרתם את הטופס כמבחן, בסיום כל שאלה בטופס יופיע כפתור: "מפתח תשובות".

לחיצה על כפתור זה מאפשרת:

- ✓ לתת ניקוד לתשובה נכונה
- ✓ לסמן את התשובה הנכונה
- ✓ לרשום משוב לתלמיד שסימן תשובה נכונה
- ✓ לרשום משוב לתשובה לא נכונה – רצוי לתת רמז לחשיבה.

מומלץ מאוד להשתמש באפשרות של הגדרת הטופס כמבחן כדי לאפשר משוב לעונים על הטופס.

חלק ה – פתרונות של המטלות והבחנים המקוונים

12. פתרונות של המטלות והבחנים המקוונים

12.1 תשובות: מטלה מספר 1

1. אפשרות 4.
המודל הקונספטואלי עוזר בגיבוש הדרישות והחלופות לתכן, כמו עזרה בשיתוף פעולה בין הגורמים השונים. לכן, אפשרות 4 היא היחידה שאינה נכונה.
2. OPM – ראשי תיבות: Object Process Methodology, מתודולוגיית עצם-תהליך.
3. תשובות 1,2,3.
מתודולוגיית OPM היא מתודולוגיה ושפה למידול קונספטואלי של מערכות, בעלת תקן ISO מוכר- ISO 19450. תשובות 1-3 הן נכונות.
4. תשובות 1,3,4.
ניתן לעצב ע"י OPM מערכות, שירותים ומוצרים. תופעות טבעיות אינן ניתנות לעיצוב. לכן, רק תשובות 1, 3-4 הן נכונות.
5. תשובה 3.
כדי לבנות מודל OPM, יש צורך בעצמים, תהליכים והקשרים ביניהם. מצבים בתוך עצמים הם אפשריים אך אינם הכרחיים. תשובה מספר 3.
6. תשובה 1.
שפה פשוטה יותר לתיאור מערכת מורכבת עדיפה, כמובן, על פני שפה שהיא בעצמה מסובכת.
7. הגדרה נכונה: "עצם הוא דבר שקיים, או עשוי להתקיים, פיזית או באופן מידעני".
8. תשובה 4.
עצם פיזי מערכתי - מלבן עם הצללה. לכן, תשובה מספר 4 היא הנכונה.
9. תשובה 1.
השלט הינו עצם פיזי- ניתן לגעת בו ולחוש אותו. המידע שהוא מעביר אל הרובוט לא הופך אותו לעצם מידעי.
10. אפשרות 2.
עצם מידעי מערכתי - מלבן ללא הצללה. אפשרות 2 היא היחידה הנכונה. בשאר האפשרויות יש אי התאמה של הטקסט או של הצורה או של שניהם יחד (כמו באפשרות 4- המלבן גם מוצלל וגם מוגדר כעצם פיזי- רובוט).
11. הגדרה נכונה: "תהליך הוא דבר שמשנה עצם אחד או יותר".
12. אפשרות 3.
תהליך תכן הינו תהליך מידעי ולכן מייצגים כאלפסה ללא הצללה. לכן, אפשרות מספר 3 בלבד היא הנכונה.

13. תשובה 1.
תהליך פיזי מבוצע על עצם פיזי. בתהליך ייצור אנו מייצרים עצמים פיזיים, לכן המהות היא פיזית.
14. אפשרות 3.
תהליך מידעי פועל על עצם מדעי, התוצאות הן עצם מידעי ולכן התהליך יהיה מידעי. תהליך מידעי מיוצג ע"י אליפסה ללא הצללה. לכן, אפשרות מספר 3 היא הנכונה.
15. הגדרה נכונה: "מצב הוא מקרה או תנאי בו עצם יכול להיות בנקודת זמן כלשהי, ומיוצג ב-OPM ע"י מלבן בעל פינות עגולות".
16. אפשרות 3.
State - מצב הוא נסיבה/מקרה/תנאי (סיטואציה) בו נמצא עצם בזמן מסוים. מצבים מיוצגים ב-OPM באמצעות מלבנים בעלי פינות עגולות המצויים בתוך העצמים. מאחר והמצב שייך לעצם, באופן גרפי אנחנו מציירים אותו בתוך המלבן המייצג את העצם. עצם יכול להיות במצב מסויים בנקודת זמן אחת ובמצב אחר בנקודת זמן אחרת. מצב עשוי לעבור שינוי ע"י תהליך, אך בתוך התהליך עצמו לא יכול להתקיים מצב. לכן, האפשרות הלא נכונה היא אפשרות מספר 3.

12.2 תשובות: בוחן מספר 1

1. העצמים הפיזיים בתרשים הם שלושה: נבדק, ערכת בדיקה לנגיף ורובוט. העצם הרביעי, יכולת זיהוי הנגיף, הוא עצם מידעי (ניתן לזהות ע"י עצם הגדרתו כ"יכולת" וגם ע"י הצגתו בתרשים).
2. "יכולת זיהוי הנגיף" הוא עצם מידעי (הסבר ניתן למצוא בתשובה הקודמת).
3. התהליך הוא "זיהוי הנגיף", היחיד המוצג בתוך אליפסה.
4. קיים רובוט בעל יכולת לזיהוי נוכחות נגיף קורונה, והוא מורכב, בין השאר, מערכת בדיקה לנגיף שבעזרתה ניתן לזהות נוכחות נגיף קורונה עבור נבדק, ולאמת במקרה שהוא נשא שלו. כל בדיקה כזאת צורכת ערכת בדיקה אחת ע"י הרובוט.
5. במקרה של מכונת הקפה, התועלת (Benefit) תוארה ע"י קשר של יצירה (Yields), בניגוד לרובוט שם התועלת תוארה ע"י שינוי מצב הנבדק מבריא לנשא ע"י התהליך הראשי. עוד הבדל הוא שימוש בקשר של "כלי" בין התהליך הראשי "זיהוי הנגיף" לבין הרובוט, לעומת חוסר בקשר כזה במכונת הקפה. הדומה הוא שימוש בתהליך ראשי אחד הצורך משאב כלשהו (מים וחלב לעומת ערכת בדיקה).
6. המשפט השלישי ב-OPL - "ערכת בדיקה לנגיף consists of רובוט"
7. תשובה אישית של כל תלמיד. יש לוודא כי המשפטים שהובאו מה-OPL תואמים למוסבר על ידי התלמיד.

8. למשל: טעינת ערכת בדיקה חדשה ברובוט, לקיחת דוגמה מהנבדק, בדיקת הדוגמה ע"י הרובוט (תוך צריכת ערכה בדיקה אחת), קבלת פלט מהרובוט: חיובי או שלילי.

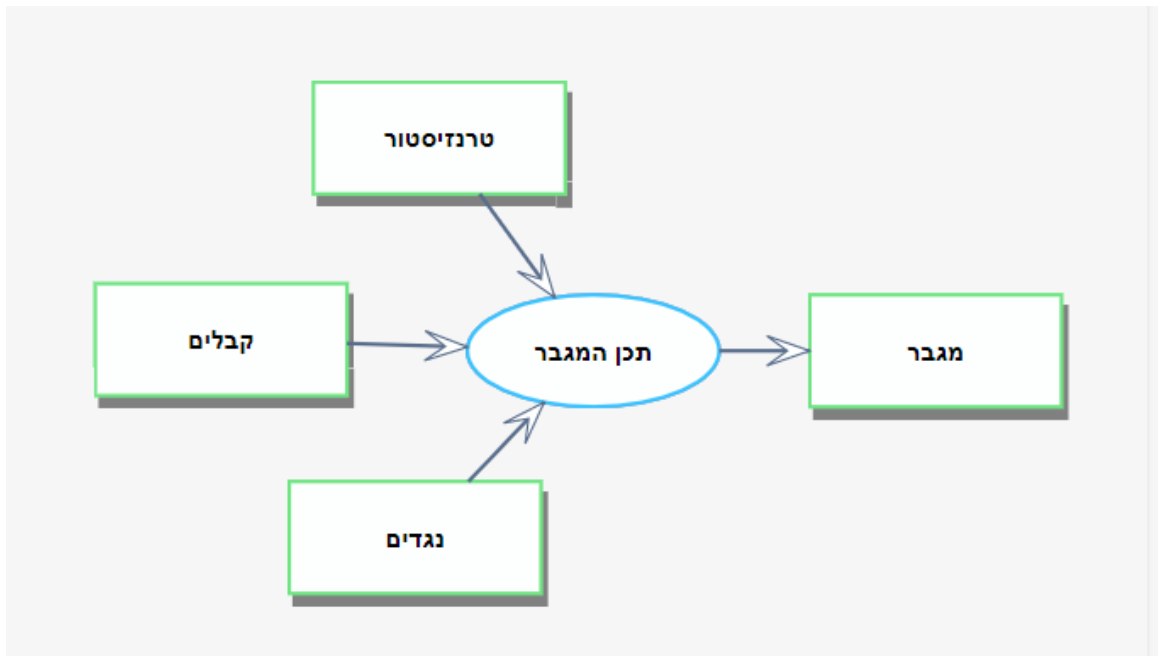
12.3 תשובות: מטלה מספר 2

1. חלק ראשון

1.1.1 (c)

רוטור הוא חלק מן המנוע, לכן (c) זוהי התשובה הנכונה היחידה. קצה המשולש המלא מצביע לכיוון השלם, בעוד לבסיס המשולש מקושר/ים החלק/ים מן השלם.

1.2. המודל הנכון הוא:



1.3.1 (a)

מנוע מורכב משלושת החלקים המופיעים תחתיו בתרשים: ציר, סטטור ורוטור. לכן, משולש מלא המייצג את הקשר "שלם-חלק" (Aggregation-Participation) ומצביע לכיוון המנוע הוא הקשר החסר.

2. חלק שני

2.1.1 (a)

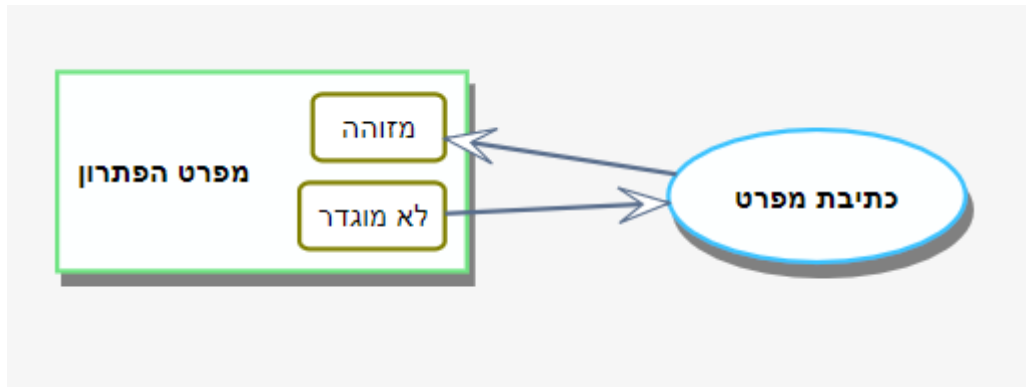
קשר של הצגה-אפיון בין המוצר ובין בעיית השורש אשר זוהתה ע"י התהליך: מוצר מציג את

בעיית השורש במצב מזוהה, לכן התשובה הנכונה היא (a). בשתי האפשרויות האחרות ניתן לראות טעות בולטת: תהליך מתואר בתוך עצם (מלבן): "זיהוי בעיית שורש"

2.2. תשובה 2

מצבים בתוך עצם- התהליך המרכזי משנה את המצבים לפי כיוון החיצים: חץ מהעצם אל התהליך- מצב התחלתי. חץ מהתהליך אל העצם: מצב סופי (או לכל הפחות מצב שונה מן ההתחלתי). לכן, התשובה היא 2.

2.3. המודל הנכון הוא:



3. חלק שלישי

3.1. תשובה 5.

הקשר שלם-חלק מתאר יחסים בין שלם לבין חלקיו, ללא התייחסות לתהליכים, תוצאות, פעולות וכיו"ב, אלא רק למבנה. לכן, התשובה הנכונה היא 5- מאפיין המבנה.

3.2. תשובה 3.

קשרי המרה שייכים לקבוצת הקשרים המתארים את התנהגות המערכת

3.3. תשובה 3.

בתרשים מופיע קשר התנהגותי (צריכה) בין העצם היחיד בתרשים לבין התהליך הראשי, וגם קשר "שלם-חלק" שהוא קשר מבני בין תהליכי המשנה לבין התהליך הראשי.

3.4. תשובות א, ב, ג, ז

אין קשר של הצגה-אפיון בתרשים. כמו כן, תכן המעגל כולל שלושה תהליכים ולא שניים. לכן, רק תשובות א, ב, ג ו-ז הן נכונות.

12.4 תשובות: בוחן מספר 2

1. תשובה 1.

דברים (things) הם כלל התהליכים והעצמים בתרשים. ניתן לספור בתרשים 6 צורות: חמישה מלבנים ואליפסה אחת. זהו מספר הדברים בתרשים. צורות המופיעות בתוך עצם (במקרה זה- העצם "נבדק") אינם דברים אלא מצבים.

2. תשובה 1.

קשר מבני שאינו תלוי בזמן יכול להיות מכמה סוגים: הצגה-אפיון, שלם-חלק, הכללה-התמחות, קשר כללי מתוייג. בתרשים הנ"ל יש שניים מתוכם: הרובוט שמורכב (שלם-חלק) מערכת בדיקת לנגיף, והרובוט שמציג (הצגה-אפיון) יכולת זיהוי הנגיף.

3. תשובה 2.

נחפש את האפשרות בה אין התייחסות לקשרים מבניים: רק תשובה 2 היא כזאת. התהליך המתואר במודל: התהליך המרכזי הוא התהליך היחיד המופיע בתרשים (במקרה זה): זיהוי הנגיף. התהליך הראשי פועל על העצם הראשי ומשנה אותו: נבדק הופך מ"בריא" ל"נשא".

5. תשובה 3.

רק אפשרות 3 מוזכרת בטקסט כמהות התהליך

6. תשובה 2.

שינוי המצב היחיד בתרשים מתרחש בעצם "נבדק", כלומר, התועלת היחידה התרחשה בעצם זה, והוא הנהנה מהתהליך.

7. התועלת של המערכת עבור הנהנה של המערכת היא: זיהוי הנגיף ומעבר מ"בריא" ל"נשא".

12.5 תשובות: מטלה מספר 3

2. חלק שני

2.1. תשובות 1,3,4,5,7

על פי ההקדמה (תרשים המערכת - SD-System Diagram) ישנם חמישה מרכיבים, אשר מתוארים בתשובות 1, 3-5 ו-7.

2.2. הפתרון הנכון הוא :

צוות הפיתוח	יעד לתכן	מידע שיווקי	הכנת המפרט
(A)	☐	☐	☒
(B)	☐	☒	☐
(C)	☒	☐	☐
(D)	☒	☐	☐

2.3. הפתרון הנכון הוא :

סוכן (Agent)	כלי (Instrument)	אחר
צוות הפיתוח	☒	☐
מערכת מידע	☐	☒
החברה המפתחת	☐	☒
מידע שיווקי	☐	☒
תקציב הפיתוח	☐	☒

3. חלק שלישי

3.1. (a)+(c)

בתרשימים b+d כיוונו של המשולש הפוך- קודקודו פונה לכיוון המאפיין במקום לכיוון המאופיין.

3.2. תשובה b.

תכונה מאופיינת על ידי הקשר "הצגה-אפיין"- משולש ובתוכו משולש קטן. כאמור לעיל, קודקוד המשולש מצביע אל המאופיין, בעוד בסיסו פונה לכיוון התכונה, המאפיין.

3.3. תשובה 6.

מטרת מערכת מתארת את התועלת העיקרית הצפויה לנהנים מהמערכת. במקרה זה- רווח גולמי הוא התועלת, מפעל הייצור הוא הנהנה.

3.4. הפתרון הנכון הוא :

מפיק התועלת	מפיק התועלת	התהליך המרכזי של המערכת	
☐	☒	☐	מפעל הייצור
☒	☐	☐	הרווח הגולמי
☐	☐	☒	הורדת עלויות הייצור

4. חלק רביעי

4.1. תשובה e

ניתן להגיע לתשובה גם ע"י אלימינציה : טמפרטורה זורם אינם אנושיים והם אינם כלים, לכן (a)+(b) נפסלים. לפי הטקסט המתאר את שלב התכן המפורט של המעגל, טמפרטורה זורם אינם נצרכים או נוצרים בתהליך. תשובה נכונה : טמפרטורה זורם מושפעים (בצורה כלשהי, לא מפורט כיצד) ע"י תהליך התכן המפורט.

4.2. תשובות A,B,D

המרה (שינוי) יכולה לכלול שלושה תהליכים : צריכה (A), ייצור (B) או שינוי מצב קיים (כמו שמיוצג במצבים בתוך עצם D). האפשרות היחידה שאינה כוללת אחד משלושת תהליכים אלה היא C.

4.3. תשובה B

B היא האפשרות היחידה בה מופיע בצורה עץ ראשי המספק תועלת. בשאר האפשרויות מופיעים או כלים או תכונה של עצם.

4.4. תשובה D

מאפיין חייב להיות קשור למציג (המאופיין) בקשר של הצגה-אפיון, כאשר בסיס המשולש פונה לעברו (לעבר המאפיין). לכן אפשרות D היא הנכונה.

5. חלק חמישי

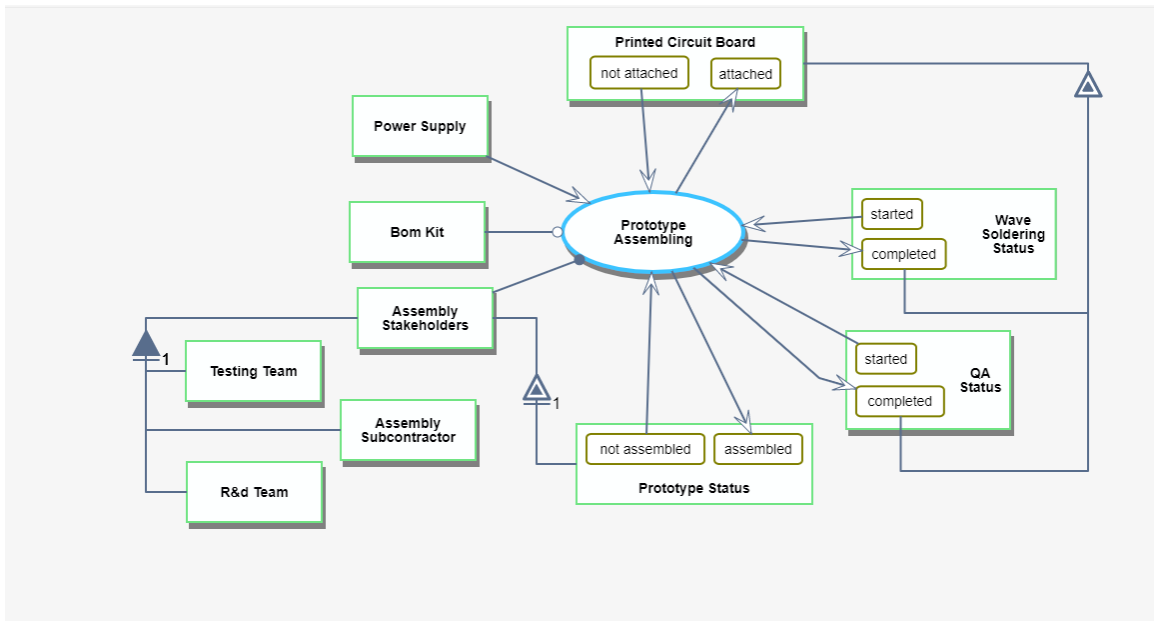
5.1. תשובות 2+3

"מצריך" מרמז על כלי

5.2. תשובה 5

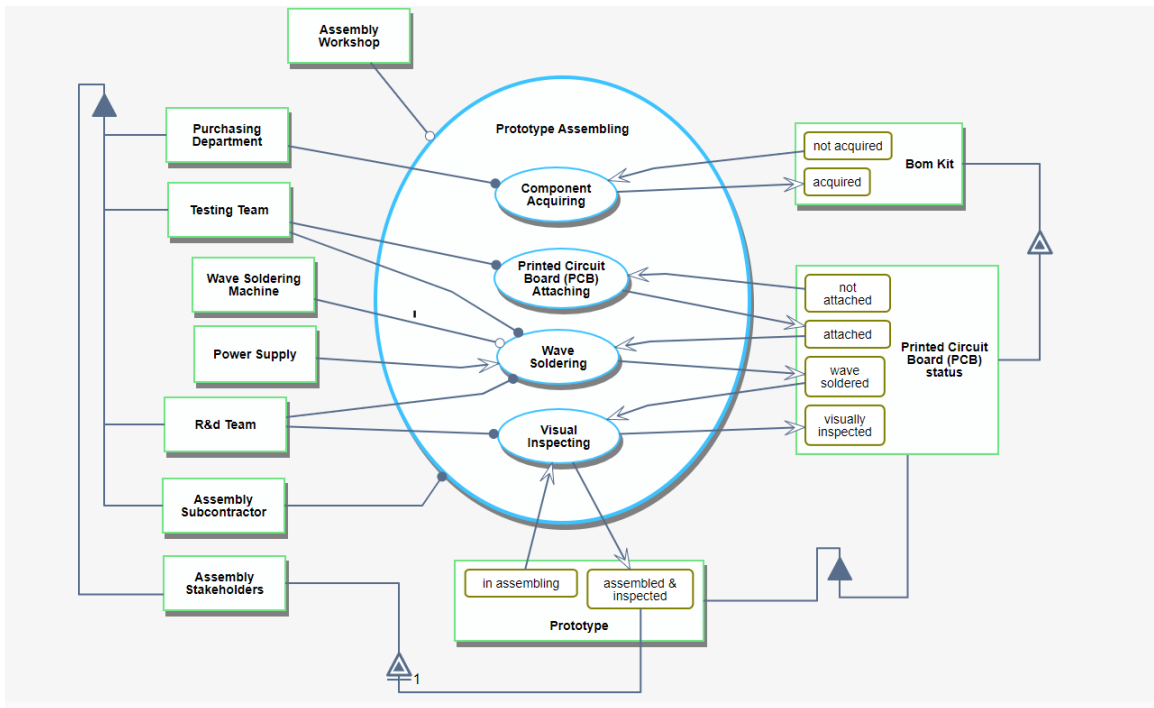
"מטפל" (handles) מרמז על סוכן - עצם אנושי

5.3. המודל המוצע הוא :



מכיוון שבשאלה מפורטים מספר תהליכים משנה, פתרון אפשרי מדויק ומפורט יותר הוא פתרון

ברמת In-Zoom SD1 (יוסבר ביחידה 4):

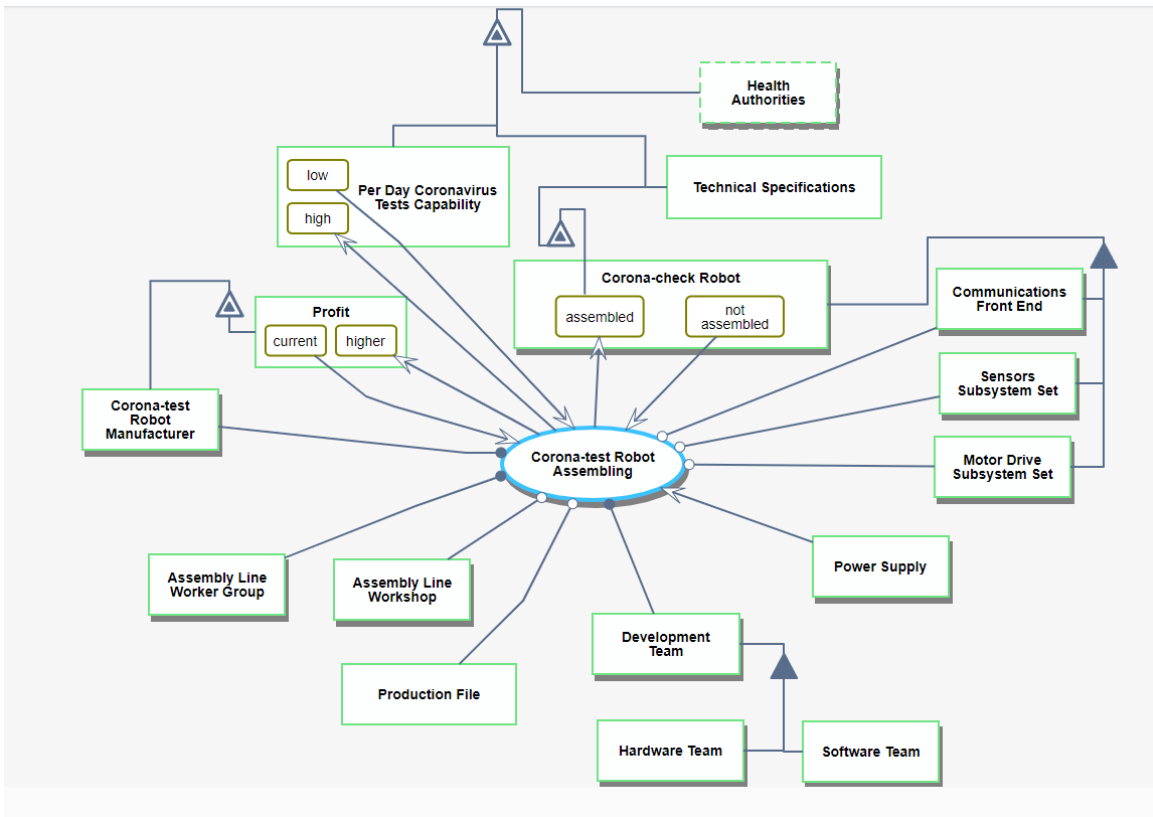


12.6 תשובות: בוחן מספר 3

1. הפתרון הנכון הוא:

מאגר תוצאות	נבדק	סטטוס בדיקות	רופא מטפל	
☐	☐	☐	☒	(A)
☐	☐	☒	☐	(B)
☐	☒	☐	☐	(C)
☒	☐	☐	☐	(D)

2. המודל המוצע הוא:



3. OPL:

OPL

Corona-check Robot can be assembled or not assembled.

Production File is informatival.

Per Day Coronavirus Tests Capability of Health Authorities can be low or high.

Profit of Corona-test Robot Manufacturer can be current or higher.

Health Authorities is environmental.

Development Team consists of Hardware Team and Software Team.

Corona-check Robot consists of Communications Front End, Motor Drive Subsystem Set, and Sensors Subsystem Set.

Corona-test Robot Manufacturer exhibits Profit.

Health Authorities exhibits Per Day Coronavirus Tests Capability and Technical Specifications.

Corona-check Robot at state assembled exhibits Technical Specifications.

Corona-test Robot Assembling changes Corona-check Robot from not assembled to assembled.

Corona-test Robot Assembling changes Profit of Corona-test Robot Manufacturer from current to higher.

Corona-test Robot Assembling changes Per Day Coronavirus Tests Capability of Health Authorities from low to high.

Assembly Line Worker Group, Corona-test Robot Manufacturer, and Development Team handle Corona-test Robot Assembling.

Corona-test Robot Assembling requires Assembly Line Workshop, Communications Front End, Motor Drive Subsystem Set, Production File, and Sensors Subsystem Set.

Corona-test Robot Assembling consumes Power Supply.

4. משפטי OPL המציגים מטרה :

Corona-test Robot Assembling changes Corona-check Robot from not assembled to assembled.

Corona-test Robot Assembling changes Profit of Corona-test Robot Manufacturer from current to higher.

Corona-test Robot Assembling changes Per Day Coronavirus Tests Capability of Health Authorities from low to high.

5. משפטי OPL המציגים סוכנים :

Assembly Line Worker Group, Corona-test Robot Manufacturer, and Development Team handle Corona-test Robot Assembling.

6. משפטי OPL המתייחסים לנהנה מהמערכת :

Health Authorities exhibits Per Day Coronavirus Tests Capability and Technical Specifications.

Corona-test Robot Manufacturer exhibits Profit.

12.7 תשובות: מטלה מספר 4

1. חלק ראשון

1.1. תשובות 2,3,5

כך מופיע במפורש בטקסט לפני השאלה שכותרתו "הגדרות כלליות"

1.2. תשובה 4

כך מופיע במפורש בטקסט לפני השאלה שכותרתו "הגדרות כלליות"

1.3. תשובה 1

התהליך שמובא בשאלה מציג תתי-תהליכים שלא ניתן להתקדם בהם לתהליך הבא ללא השלמה של הקודם. למשל, זיהוי הבעיה חייב לבוא לפני בחינת חלופות, וניתוח+מסקנות חייבים לבוא לאחר בדיקות עמידה במפרט.

2. חלק שני

2.1. הפתרון הנכון הוא :

problem Identifying	Repairing prototypes	Prototype Testing	Development team assembling	Looking for alternative solutions	Detailed Designing	
☒	☐	☐	☐	☐	☐	(A)
☐	☐	☐	☐	☐	☒	(B)
☐	☐	☒	☐	☐	☐	(C)

2.2. תשובה 5

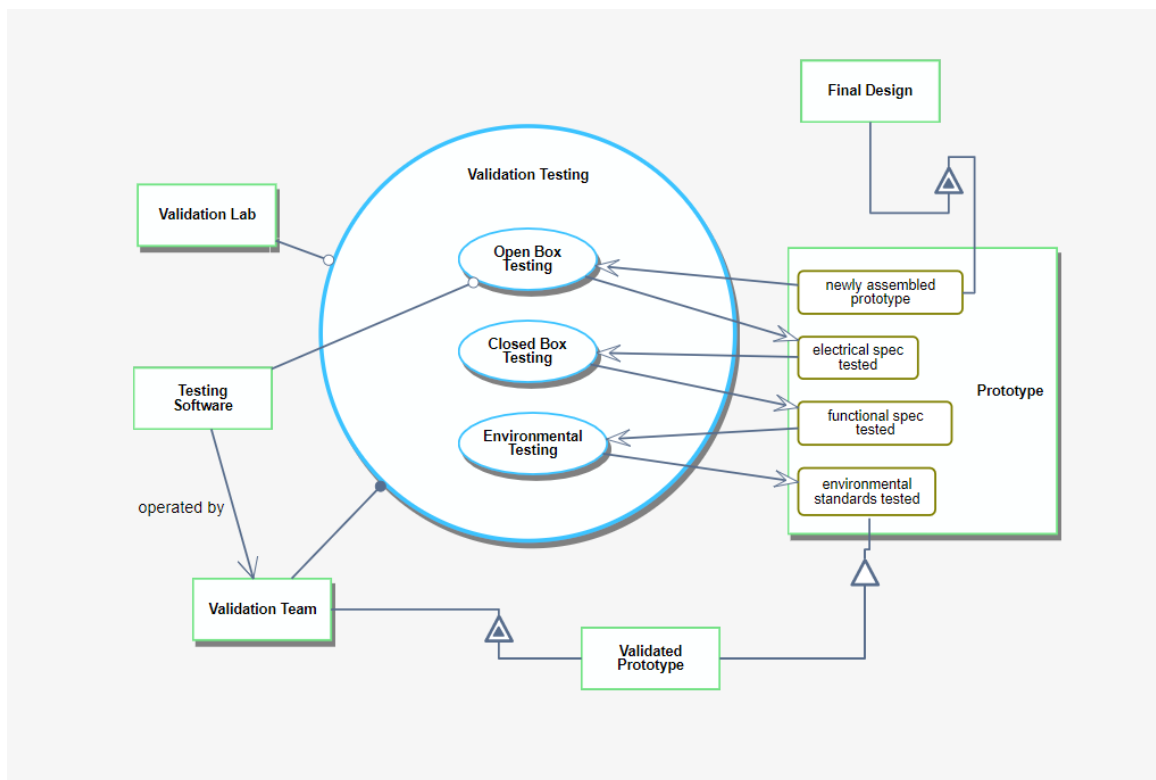
רק בתשובה 5 מתואר שינוי שמופיע כבר בתרשים הקודם ואינו מתאר את התוספת של העצם

החדש (1st Production Run), של תכונתו (Production File) ושל הקשר שלהם אל התהליך Production Releasing.

2.3. תשובות 1-3

המשפט היחיד שאינו נכון מתואר בתשובה 4: "על תהליך סינכרוני לעשות שימוש במושגים טכניים שאינם מובנים ע"י הדיוטות" – כמבין שקביעה כזו אינה נכונה. שאר הקביעות נכונות לפי המתואר במהלך המטלה ובסרטון: התהליך צריך להכיל לפחות שני תתי-תהליכים, על כל תת-תהליך לבצע שינוי בעצם אחד לפחות (כמו כל תהליך ב-OPM), ולקו המתאר של האליפסה הגדולה (תהליך העל) לא ניתן לחבר קשר מסוג תוצאה או צריכה.

2.4. המודל המוצע הוא:



2.5. אפשרות 3

הקשר היחיד שיכול להיות מתאים למתואר בתרשים ובמטלה עצמה הוא קשר של השפעה-Effect Link: תהליך התכנן משפיע על שלב התכנן.

2.6. תשובה 4

הקשר הנכון בשאלה 2.5 הוא מסוג השפעה (Effect), לכן המשפט הנכון היחיד מוצג בתשובה 4.

3. חלק שלישי

3.1. תשובות 1-4 (כל התשובות נכונות)

לפי המוצג בסרטון, על תהליך העל לכלול לפחות שני תתי-תהליכים המתרחשים ללא סדר קבוע,

על כל תת-תהליך לשנות לפחות עצם אחד, ולא ניתן לחבר קשרים לתהליך העל אלא רק לתתי-

התהליכים

3.2. תשובה 1

קשר שלם-חלק (משולש מלא) מתאר את הקשר השלם לבין חלקיו. למשל:

"X consists of Y and Z" מוצג ע"י קשר שלם-חלק כשקודקוד המשולש פונה לכיוון השלם (X)

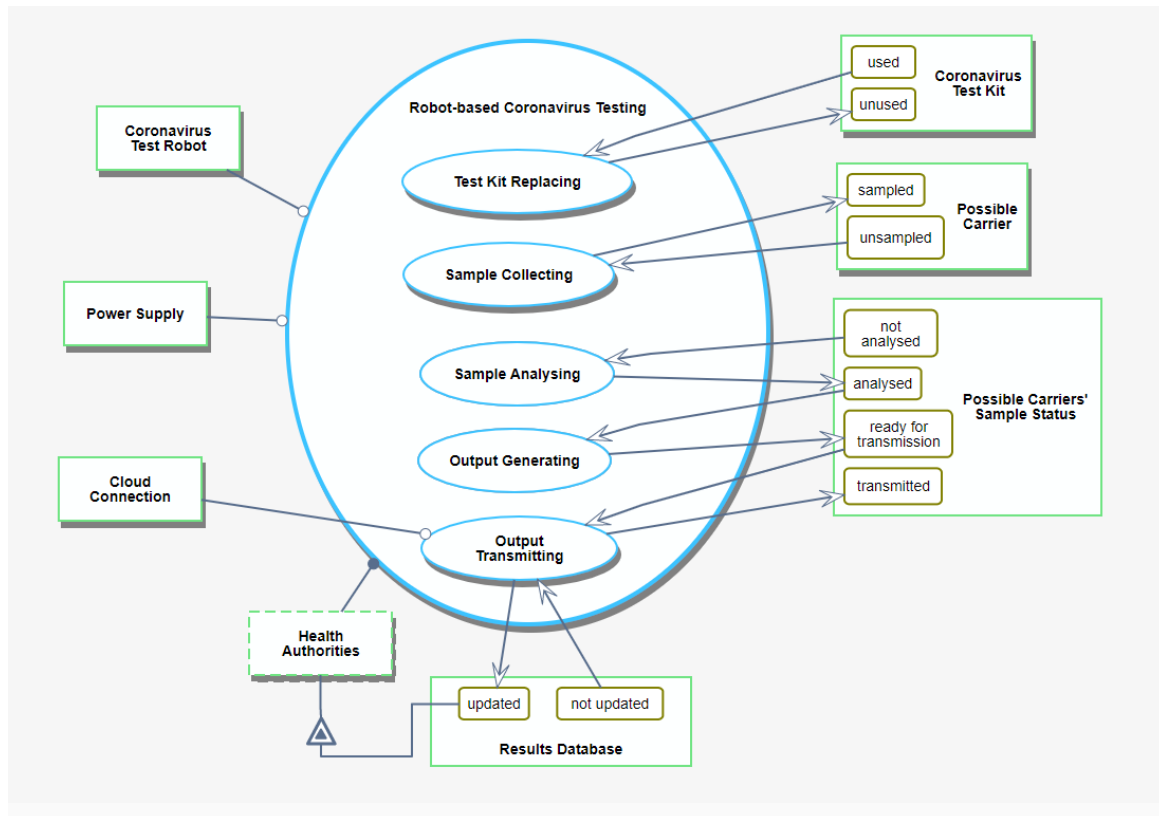
ובסיסו כלפי חלקיו (Z+Y).

3.3. תשובה 1

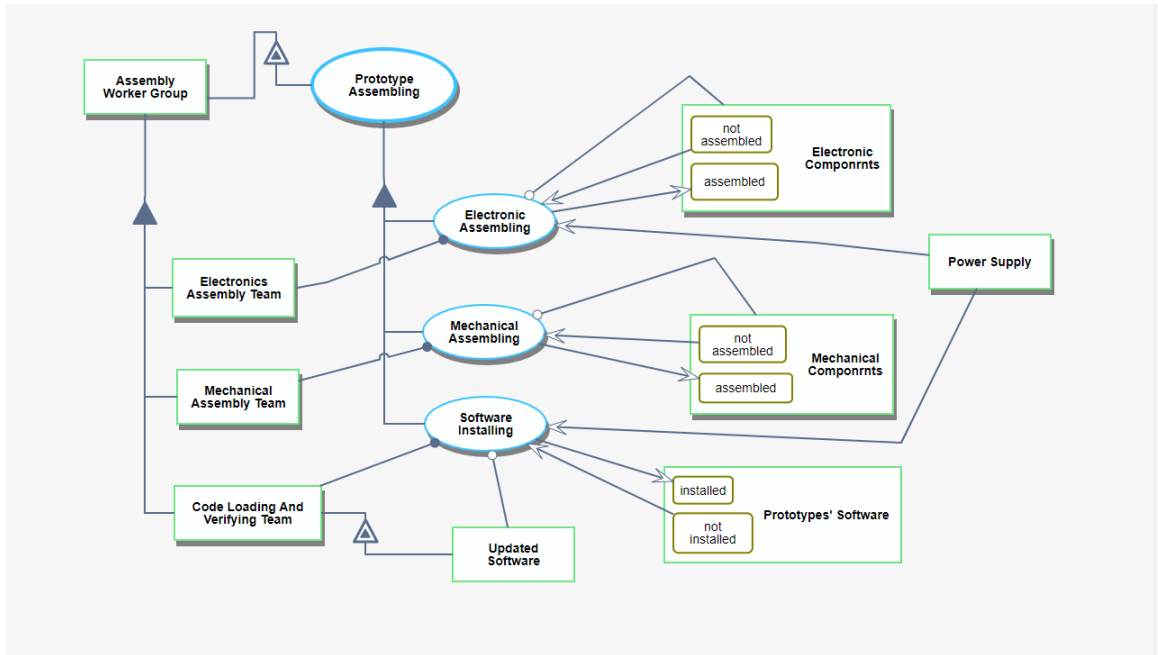
רק בתשובה 1 התהליך הראשי הוא מערכת, פיזי, ומקושר לסוכן מתאים (צוות פיתוח)

12.8 תשובות: בוחן מספר 4

חלק א: המודל המוצע הוא-



חלק ב: המודל המוצע הוא-



12.9 תשובות: מטלה מספר 5

1. הפתרון הנכון הוא:

Coronavirus-check Robot (רובוט לבדיקת וירוס קורונה)	Cloud-based Database (מסד נתונים בענן)	not accomplished (לא הושלם)	Coronavirus Check Kit (ערכת בדיקה לקורונה)	
☒	☐	☐	☐	(A)
☐	☒	☐	☐	(B)
☐	☐	☒	☐	(C)
☐	☐	☐	☒	(D)

2. תיאור מילולי:

הפעלת רובוט לבדיקת קורונה מתופעלת על ידי רשויות הבריאות, ודורשת רובוט (מורכב מרכיבים מוטוריים, תקשורתיים ומערכת בדיקה) וחיבור אינטרנט מהיר.

עם סיום הבדיקה משתנה הסטטוס ל"בדיקה הושלמה", תוך זיהוי נוכחות הוירוס בנבדק (המורה), מה שהופך אותו מחשוד כחולה לחולה מאומת. התוצאה משפיעה על מאגר הנתונים של רשויות הבריאות.

3. אפשרות 4

עיגול מלא מייצג סוכן (מפעיל/נהנה) אנושי, וזה בדיוק מה שמתואר בשאלה. לכן, רק אפשרות 4 היא הנכונה.

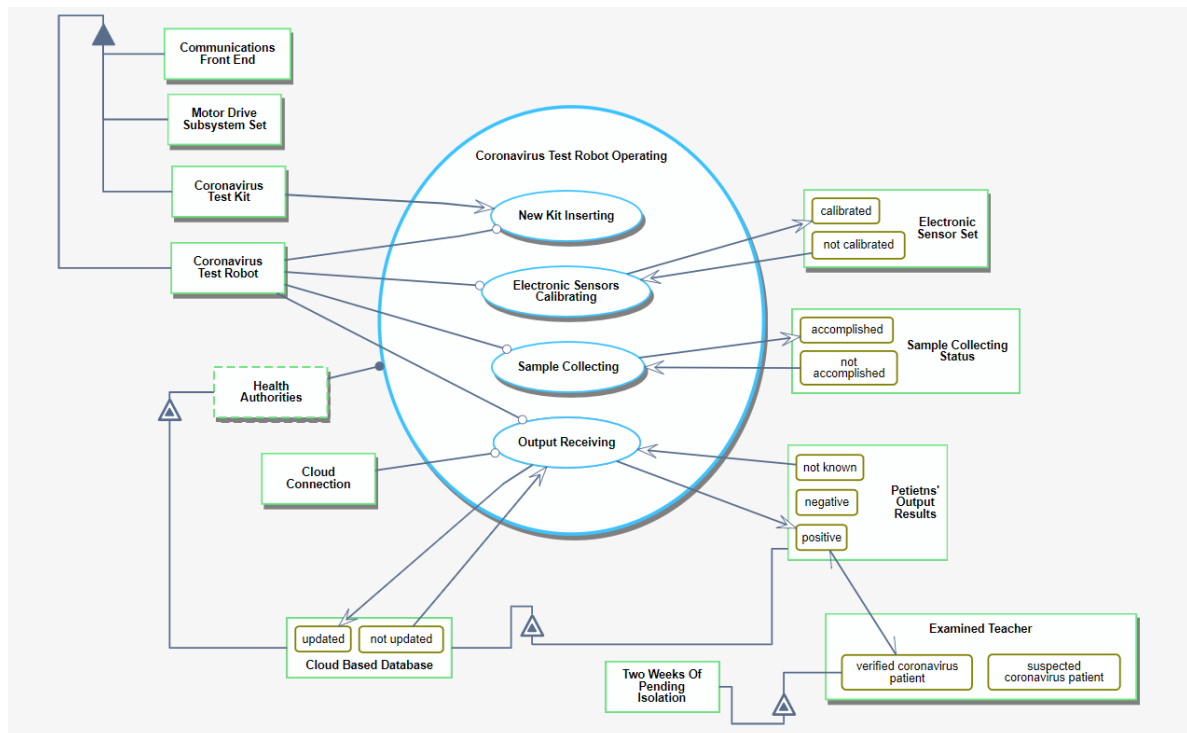
4. תשובה 1

בין המורה הנבדק לאחד המצבים בעצם "סטטוס בדיקת הקורונה" יש קשר של הצגה-אפיון, כשקודקוד המשולש פונה לכיוון המורה. לכן, המורה מציג את התכונה (בדיקת קורונה במצב "הושלמה"), כמו שמופיע באפשרות הראשונה.

5. תשובה 2

קשר הצגה- אפיון בין המורה (במצב של חולה מאומת) לבידוד תלוי ועומד של שבועיים. קודקוד המשולש יפנה לכיוון המורה ובסיסו לכיוון העצם המידעי שמתאר את הבידוד.

6. המודל המוצע הוא :



מור-טק מרכז המורים הארצי למקצועות הטכנולוגיים

הפקולטה לחינוך למדע וטכנולוגיה, קריית הטכניון, חיפה 32000

טל: 04-8293146 E-mail: Moretech@ed.technion.ac.il

<http://moretech.technion.ac.il>



לקובץ המכיל פתרון עבור כל תרשימי המודלים ומשפטי OPL ברזולוציה גבוהה סרקו את קוד ה-QR:



13. ביבליוגרפיה

בנטור, א., איזנברג, א., זוננשיין, א., וינר, א., תמיר, ג., דיין, ת. (2020). מהוראה פרונטלית ללימוד מרחוק לחינוך מקוון פעיל: שדרוג השימוש בחינוך מרחוק ושיפור איכותו. חיפה, ישראל: מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית. אוחר מתוך אתר מוסד נאמן (31/8/20).

<https://www.neaman.org.il/From-frontal-teaching-to-remote-learning-to-active-online-education>

בנטור, א., זוננשיין, א., נווה, ר., ודיין, ת. (2019). הפורום לחינוך מהנדסים במאה ה-21: תובנות, דרכי פעולה, ושינויי פרדיגמות. חיפה, ישראל: מוסד שמואל נאמן למחקר מדיניות לאומית. אוחר מתוך אתר מוסד נאמן (31/8/20).

<https://www.neaman.org.il/Education-of-engineers-in-the-21st-century-Paradigms-insights-and-implications-to-Israel>

דורי, י., לביא, ר., וטל, מ. (2020). מחקר בוגרים וסטודנטים של הטכניון: מיומנויות המאה ה-21, תעסוקה והחוויה הטכניונית. חיפה, ישראל: מוסד נאמן למחקר מדיניות לאומית. אוחר מתוך אתר מוסד נאמן (31/8/20).

<https://www.neaman.org.il/Perceptions-of-Technion-Alumni-and-Students-on-Developing-Their-21st-Century-Skills>

שוורץ-אשר, ד., אבו-יונס עלי, א., כץ, ב., ודורי, י. (2019). השבחת פרויקטי גמר בחינוך הטכנולוגי הנחיית והערכת תהליך התכן ההנדסי, אוגדן למנחה ולבוחן. חיפה, ישראל: הטכניון.

ABET – Accreditation Board for Engineering and Technology (2018). *What Is Accreditation?* ABET: <https://www.abet.org/> אוחר מתוך (31/8/2020).

Avargil, S., Herscovitz, O., & Dori, Y.J. (2012). Teaching thinking skills in context-based learning: Teachers' challenges and assessment knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 207-225.

Barak, M., Hussein-Farraj, R., & Dori, Y. J. (2016). On-campus or online: examining self-regulation and cognitive transfer skills in different learning settings. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 1-18.

Barak, M. (2013). Teaching engineering and technology : cognitive ,knowledge and problem-solving taxonomies. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 11(3), 316-333 1. <https://doi.org/10.1108/JEDT-04-2012-0020>

- Barlex, D., & Steeg, T. (2007). Developing Engineers; The case of electronics education in English schools. *2007 IEEE Meeting the Growing Demand for Engineers and Their Educators 2010-2020 International Summit, MGDETE 2007*, 1–10.
<https://doi.org/10.1109/MGDETE.2007.4760345>
- Bertalanffy, L. V. (1968). *General System Theory: Foundations, Development Applications*. George Braziller.
- Birenbaum, M., Breuer, K., Cascallar, E., Dochy, F., Dori, Y. J., Ridgway, J. & Wiesemes, R. (2006). A learning integrated assessment system. In: EARLI Series of Position Papers. Wiesemes, R., & Nickmans, G. A. (Eds.). *Educational Research Review*, 1(1), 61-67.
- Chen, D., & Stroup, W. (1993). General system theory: Toward a conceptual framework for science and technology education for all. *Journal of Science Education and Technology*, 2(3), 447–459. <https://doi.org/10.1007/BF00694427>
- Dori, D. *Model-Based Systems Engineering with OPM and SysML*; Springer, 2016.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3295-5>.
- Dori, Y. J. (2003). From nationwide standardized testing to school-based alternative embedded assessment in Israel: Students' performance in the "Matriculation 2000" Project. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(1), 34-52.
- Dubikovsky, S. (2016). *The association between tolerance for ambiguity and fear of negative evaluation: A study of engineering technology capstone courses*. PHD Thesis. Purdue University.
- Dym, C. L., & Little, L., (2003). *Engineering Design: A Project-Based Introduction*. New York, N.Y.: John Wiley, 2nd ed.
- Dym, C. L., Agogino, A., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning. *Journal of Engineering Education*, January, 103–120.
<https://doi.org/10.1109/EMR.2006.1679078>
- Frank, M. (2000). Engineering systems thinking and systems thinking. *Systems Engineering*, 3(3), 163–168.
- Frank, M., & Waks, S. (2001). Engineering Systems Thinking: A Multifunctional Definition. *Systemic Practice and Action Research*, 14(3), 361–379.

- <https://doi.org/10.1023/A:1011363516269>
- Hung, W. (2008). Enhancing systems-thinking skills with modelling. *British Journal of Educational Technology*, 39(6), 1099–1120.
- Jacobson, M. J. (2001). Problem solving, cognition, and complex systems: Differences between experts and novices. *Complexity*, 6(3), 41–49.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPACK. In AACTE. (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (pp. 3–29). New York: Routledge.
- Lavi, R., & Dori, Y. J. (2019). Systems thinking of pre- and in-service science and engineering teachers. *International Journal of Science Education*, 41(2), 248–279.
- Lavi, R., Dori, Y. J., Dori, D (2020). Assessing Novelty and Systems Thinking in Conceptual Models of Technological Systems. *IEEE Transactions on Education*, 1–8.
- Lavi, R., Dori, Y. J., Wengrowicz, N. & Dori, D. (2019). Model-Based Systems Thinking: Assessing Engineering Student Teams. *IEEE Transactions on Education*, 63(1), 39–47.
- Nodoushan, M.A.S. (2012). Self-regulated learning (SRL): Emergence of the RSRLM model. *Online submission*, 6(3), 1–16.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2007). Theoretical origins of concept maps, how to construct them, and uses in education. *Reflecting Education*, 3(1), 29–42.
- Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16(4), 385–407. <https://doi.org/10.1007/s10648-004-0006-x>
- Puentedura, R. (2013A). SAMR: Moving from enhancement to transformation [Web log post]. Retrieved October 20, 2020 from: <http://www.hippasus.com/rpweblog/archives/000095.html>
- Puentedura, R. (2013B). The SAMR Ladder: Questions and transitions. Retrieved December 5, 2018 from: http://www.hippasus.com/rpweblog/archives/2013/10/26/SAMRLadder_Questions.pdf
- Redecker, C., & Johannessen, Ø. (2013). Changing assessment—Towards a new assessment paradigm using ICT. *European Journal of Education*, 48(1), 79–96.

- Reich, J., Buttimer, C.J., Fang, A., Hillaire, G., Hirsch, K., Larke, L., Littenberg-Tobias, J., Moussapour, R., Napier, A., Thompson, M., & Slama, R. (2020). Remote learning guidance from state education agencies during the COVID-19 pandemic: A first look. EdArXiv. April 2. <https://doi.org/10.1108/JEDT-04-2012-0020>
- Rugarcia, A., Felder, R. M., Woods, D. R., & Stice, J. E. (2000). The future of engineering education I. A vision for a new century. *Chemical Engineering Education*, 34(1), 16–25.
- Senge, P. M. (1990). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. Doubleday.
- Shamir-Inbal, T. & Blau, I. (2020). Micro-learning in designing professional development for ICT teacher leaders: The role of self-regulation and perceived learning, *Professional Development in Education*, 1-17.
<https://doi.org/10.1080/19415257.2020.1763434>
- Shulman, L. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd Ed.). (pp. 3–36) New York: MacMillan.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Shwartz-Asher, D., Reiss, S. R., Abu-Younis, A. A., & Dori, Y. J. (2020). Engineering teachers' assessment knowledge in active and project-based learning (Chapter 31, pp. 851-869). In Mintzes, J. J., & Walter E. M. (Eds.) *Active Learning in College Science: The Case for Evidence-Based Practice*, Section V. Restructuring Whole Class Interactions.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-33600-4_53
- Ullman, D. (2010). *The Mechanical Design Process*. McGraw-Hill, 4th Edition.
- Villalon, J., & Calvo, R. A. (2011). Concept maps as cognitive visualizations of writing assignments. *Educational Technology and Society*, 14(3), 16–27.
- York, S., Lavi, R., Dori, Y. J., & Orgill, M. (2019). Applications of systems thinking in STEM education. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2742-2751.