

קול המערכות

כתב העת של מהנדסי המערכות בישראל

קול העורך

עמיר תומר

קול היוצא של INCOSE_IL

מוטי פרנק

קול הנכנס של INCOSE_IL

יגאל אסקין

קול מנכ"ל אילטם

משה סלם

מניעת טעויות בתפעול מערכות

אבי הראל

שיקולי הנדסת גורמי אנוש בתיכון מערכות תצוגה לחיילי חי"ר

טל אורון-גלעד

פיצד אינטגרציית מערכת אנושית והנדסת מערכת יכולות לעבוד ביחד [תקציר]

אג'וי מורלידהר

סיכום הכנס הבינלאומי INCOSE 2014

אביגדור זוננשיין

"מהקונקורד עד כיפת ברזל" – ביקורת על הספר

רון קנת

תוכנית יום העיון במרכז גורדון – היבטי הגורם האנושי בהנדסת מערכות

הזמנה לכנס הבינ"ל להנדסת מערכות INCOSE_IL 2015

קול קורא למאמרים לכנס מחקר ופרקטיקות בהנדסת מערכות

טופס הצטרפות ל- INCOSE_IL



תוכן עניינים

קול המערכות - כתב העת של מהנדסי המערכות בישראל

עמ' 1	קול העורך עמיר תומר
עמ' 2	קול היוצא של INCOSE_IL מוטי פרנק
עמ' 4	קול הנבנס של INCOSE_IL יגאל אסקין
עמ' 5	קול מנכ"ל אילטם משה סלם
עמ' 7	מניעת טעויות בתפעול מערכות אבי הראל
עמ' 12	שיקולי הנדסת גורמי אנוש בתיכון מערכות תצוגה לחיילי חי"ר טל אורון-גלעד
עמ' 14	כיצד אינטגרציית מערכת אנושית והנדסת מערכת יכולות לעבוד ביחד [תקציר] אג'וי מורלידהר
עמ' 15	סיכום הכנס הבינלאומי INCOSE 2014 אביגדור זוננשיין
עמ' 21	"מהקונקורד עד כיפת ברזל" - ביקורת על הספר רון קנת
עמ' 23	תוכנית יום העיון במרכז גורדון - היבטי הגורם האנושי בהנדסת מערכות
עמ' 24	הזמנה לכנס הבינ"ל להנדסת מערכות INCOSE_IL 2015
עמ' 27	קול קורא למאמרים לכנס מחקר ופרקטיקות בהנדסת מערכות
עמ' 29	טופס הצטרפות ל- INCOSE_IL

חלקו האנגלי של הגליון נמצא מצידו השני.

The English section is on the opposite side of the journal

קול העורך

קוראים יקרים,

גליון זה של "קול המערכות" יוצא לאור מספר ימים אחרי כניסתו לתפקיד של הנשיא החדש של INCOSE_IL – יגאל אסקין מאלת"א. הרשו לי לברך בשם כולכם את יגאל בברכת הצלחה רבה. הנשיא היוצא, פרופ' מוטי פרנק, מסכם בגליון זה את הפעילות במהלך השנתיים בהן שימש בתפקיד. רשימת הפעילויות בתקופה זו היא ארוכה ומרשימה מכל היבט שהוא ואנו גאים בהשגיו שהם ההישג של כולנו. באופן אישי, אני רוצה להודות מקרב לב למוטי על התמיכה ושיתוף הפעולה בהוצאה לאור של העיתון.

"קול המערכות" יוצא פעמיים בשנה, בימים בהם נערכים ימי העיון של מכון גורדון להנדסת מערכות בטכניון. יום העיון שנערך במועד ההוצאה לאור של גליון זה מוקדש להיבט האנושי בהנדסת מערכות, ולכן גם העיתון כולו עוסק הפעם בנושא זה.

אבי הראל מחברת ארגולייט, שעוסק שנים לא מעטות בהיבטי הגורם האנושי בתפעול מערכות, מביא בפנינו מאמר על מניעת טעויות בתפעול מערכות, כחלק ממדריך שלם לחסינות מערכות מפני טעויות תפעול, אותו הוא כותב בימים אלה במסגרת מכון גורדון בטכניון.

פרופ' טל אורון-גלעד מאוניברסיטת בן גוריון חוקרת מזה עשר שנים את נושא תצוגות ניידות לחיילי חי"ר. מאמרה, המציג שיקולי הנדסת גורמי אנוש בתיכון מערכות תצוגה כאלה, מפרט את ההרצאה בנושא זה אותה היא מציגה במסגרת יום העיון.

המאמר השלישי הוא פרסום חוזר של מאמר מאת אג'וי מורלידהר, שפורסם במקורו בשנת 2008 ב-INSIGHT – העיתון של האיגוד הבינלאומי להנדסת מערכות INCOSE. המאמר מציג דרכים לעבודה משותפת בין משלבי הגורם האנושי במערכות לבין מהנדסי המערכת. הפרסום החוזר של המאמר מתאפשר באדיבותם של INCOSE ושל המחבר.

עוד כולל הגליון סיכום נרחב של הכנס הבינלאומי של INCOSE, שנכתב, כמיטב המסורת, ע"י ד"ר אביגדור זוננשיין וכן מאמר ביקורת של פרופ' רון קנת על ספרם של אביגדור זוננשיין ושוקי שטאובר "מהקונקורד ועד כיפת ברזל" שיצא לאור לאחרונה.

בחודש נובמבר האחרון נולד אה צעיר ל"קול המערכות" – ידיעון חדשותי (Newsletter) בשם "מערכתון", האמור לצאת לאור פעמיים בשנה, באפריל ובאוקטובר, וביחד עם "קול המערכות", היוצא בינואר וביולי, להוות מסגרת עדכון רבעונית לחברי INCOSE_IL. את "מערכתון" החדש, כמו גם את כל הגליונות של "קול המערכות" ניתן לקרוא או להוריד באתר אילטם

http://www.iltam.org/info.php?id=sd_newsletters

בברכת קריאה מהנה,



פרופ' עמיר תומר, CSEP
המכללה האקדמית כנרת
עורך "קול המערכות"
amir@amirtomer.com

קול הנשיא היוצא של האיגוד הישראלי להנדסת מערכות – INCOSE_IL

שלום רב לקהילת הנדסת המערכות בארץ,

ב-31/12/2015 אני מסיים קדנציה בת שנתיים בתפקיד נשיא האיגוד וזה הזמן לכמה מילות פרידה וסיכום. אסקור בקצרה את היעדים בהם עמדנו ואת הנושאים שאותם יש לשפר. כשנכנסתי לתפקידי בתחילת 2013 הגדרנו בהנהלת האיגוד שהיעוד המרכזי של האיגוד הישראלי להנדסת מערכות INCOSE_IL הינו ליצור ידע, להפיץ ידע ולשתף בידע לקידום הנדסת מערכות בתעשייה הישראלית, באקדמיה ובמגזר הממשלתי. היום בסוף 2014 אני יכול לציין בסיפוק כי ביעד העיקרי הזה עמדנו בהצלחה רבה.

הנה הפירוט בקצרה ככל האפשר: גולת הכותרת של שנת 2013 הייתה הכנס השנתי אשר נערך במרץ של אותה שנה ושאליו הגיעו קרוב ל-500 משתתפים. קיימנו סדרות של מפגשים וביניהם סדרה בת 5 מפגשים "הנדסת מערכות כמקצוע" (2 מחזורים), סדרה בת 4 מפגשים "תהליך התכן ההנדסי של המערכת" (2 מחזורים) וסמינר אינטגרציה בן 3 ימים (2 מחזורים). קיימנו את הכנס הלאומי הראשון וכן מפגש המשך בנושא סימולציה, שני מפגשים משותפים עם העמותה לניהול פרויקטים PMI, סמינר זיהוי ומיצוי דרישות, סמינר עריכת דרישות בעזרת use cases, סדנה לזיהוי סיכונים וסמינר משפחות מוצרים. קבוצות העבודה ניהול סיכונים, אימות תיקוף ורזיליאנט המשיכו במפגשיהן. התחלנו להכין סדרה בת 10 מפגשים "הנדסת מערכות בחברות קטנות ובינוניות". ערכנו סיור מקצועי במעבדות המחקר של IBM בחיפה. עוד קיימנו מפגשים טכניים רבים וביניהם מפגש בנושא בדיקות (V&V) מערכתיות, מפגש בהנחיית מומחה מחו"ל על הקשר בין הנדסת מערכות וניהול פרויקטים, חשיבה המצאתית-שיטתית, הוראת/הדרכת הנדסת מערכות ועוד. השתתפנו בשני ימי עיון, האחד בינואר והשני ביולי, של מרכז גורדון להנדסת מערכות.

בתחילת שנת העבודה 2014 החלטנו לארגן את פעילות האיגוד הישראלי להנדסת מערכות סביב שני מוטיבים מרכזיים: הראשון הינו הנדסת מערכות במערכות מורכבות (complex systems) ובמערכים (SoS - System of Systems) והשני - הנדסת מערכות בחברות קטנות ובינוניות. הקמנו לכל אחד מהנושאים האלה וועדת היגוי שתפקידיה העיקריים הינם זיהוי ומיפוי צרכים, קביעת עדיפויות והכנת רשימת נושאים בהם כדאי להתמקד. במקביל לעבודת ועדות היגוי אלה המשכנו במחצית הראשונה של 2014 בפעילות השוטפת של קורסים, ימי עיון ומפגשים. אזכיר כאן מחזור נוסף של סדרת המפגשים "הנדסת מערכות כמקצוע", כנס נוסף לסימולציה, מפגש משותף נוסף עם העמותה לניהול פרויקטים PMI, מפגש נוסף למתעניינים בהוראת והדרכת הנדסת מערכות ושני מפגשים (מתוך עשרה מתוכננים) של הנדסת מערכות בחברות קטנות ובינוניות. הראשון עסק בשדרוג מערכות קיימות והשני בהגדרה, ניהול וניתוח דרישות. עוד קיימנו שני מפגשים נוספים בנושא ניהול סיכונים וניהול בטיחות, מפגש בהנחיית מומחה מחו"ל בנושא Lean and Agile SE, מפגש על תורת האילוצים TOC ככלי עזר בהנדסת מערכות ומפגש בנושא בדיקות (testability) של מערכות. קבוצות העבודה "תכן לחסינות מערכות" ו"ניהול סיכונים ובטיחות" המשיכו בעבודתן והוקמה קבוצת עבודה חדשה בנושא "ארכיטקטורה של מערכות מורכבות". בינואר ובמרץ 2014 השתתפנו בעוד שני ימי עיון של מרכז גורדון להנדסת מערכות.

גם המחצית השנייה של 2014 הייתה עתירת אירועים. בין היתר קיימנו סדנה בת יום עם מומחה מחו"ל בנושא תכן מערכות מורכבות, סדנה נוספת בת יום על זיהוי סיכונים והזדמנויות, 3 מפגשים בנושא ארכיטקטורת תוכנה במערכות מורכבות, מפגש התנעה לקבוצת עבודה חדשה: בדיקות, אימות ותיקוף במערכות מורכבות, מפגש בנושא סימולציה לפונקציה מערכתית ומרכיבים במערכת, מפגש בנושא כלים ומתודות בפיתוח מערכות מורכבות ופרויקטי SoS בתע"א, סמינר של יום שלם שעסק בהנדסת מערכות בחברות לא בטחוניות, עוד מפגש משותף עם עמותת ה-PMI שעסק בשילוב של פעילות מהנדס המערכת ומנהל הפרויקט, מפגש על כלי של סימנס לתכן של מערכות, מפגש ראשון בנושא ביג דאטא, מפגש להתנעת קבוצת עבודה חדשה שתעסוק בהנדסת אנוש ו-3 מפגשים

של קבוצת עבודה ארכיטקטורת מערכות מורכבות. קצב מפגשים דומה מתוכנן גם לינואר 2015: סמינר של 3 ימים שיעסוק באינטגרציה של מערכות מורכבות וגדולות, סמינר של 3 ימים שיעסוק בניהול סיכונים והזדמנויות במערכות מורכבות, סמינר של יומיים בנושא ניהול פרויקטי פיתוח תוכנה במערכות מורכבות ועוד יום עיון של מרכז גורדון.

עד כאן סקירת הצלחות. אבל ישנם גם שני יעדים שנדרשת עוד עבודה רבה למימושם. היעד הראשון הינו הגדלה משמעותית של מספר החברים הפעילים תוך הרחבת מעורבותם בפעילויות האיגוד להשגת יעדיו. כדי להצליח לעמוד ביעדים השאפתניים שלנו אנחנו זקוקים לחברים פעילים המוכנים לתרום מהידע והניסיון שלהם לקידום הנדסת מערכות בארץ. אמנם לראשונה, פתחנו מסלול לחברות אישיות באיגוד ותעודות חבר אישיות נשלחו לכל חברי האיגוד הוותיקים והחדשים, אבל מספר החברים האישיים יכול וצריך להיות הרבה יותר גדול. אני קורא לכל קוראי "קול המערכות" להצטרף אלינו לאיגוד כחברים אישיים. הרישום הינו ללא תשלום למי שעובד בחברה החברה באילטם או בצה"ל החבר באילטם, לחברי סגל באקדמיה, ולסטודנטים ולאנשי צה"ל. את הרישום ניתן לבצע בקלות באתר אילטם, או באמצעות הטופס הנמצא בגליון זה, והנרשמים יקבלו תעודת חבר אישית המזכה בהטבות שונות כגון קבלת מידע לכל אירועי האיגוד למייל האישי, קבלת כתב העת "קול המערכות" לתיבת הדואר האישית או למייל, עדיפות בהרשמה לאירועים המוגבלים במספר משתתפים, גישה מלאה למאגרי המידע בנושא הנדסת מערכות של האיגוד, הנחה ברישום לכנסים וימי עיון ודמי חבר מוקטנים (18 דולר לשנה) לקבלת גישה מלאה למאגר המידע של הארגון הבינלאומי להנדסת מערכות INCOSE. הצטרפו אלינו לקידום הנדסת מערכות בארץ. היעד השני הינו הגדלת הניראות של האיגוד הישראלי להנדסת מערכות הן בקרב קהיליית הנדסת המערכות בארץ והן בקרב הציבור הרחב. אני מקווה שהנהלת האיגוד הבאה תזכה להצלחות בשני נושאים חשובים אלה.

עדות להשגת היעדים שלנו ניתן לראות גם בהוקרה שקיבלנו בכנס השנתי של אינקוסי שהתקיים בארה"ב בסוף יוני 2014 – הוקרת זהב Gold Circle Award על פעילותנו ב-2013 לקידום הנדסת מערכות בארץ ובאינקוסי. בימים אלה אנחנו עומלים על הגשת הנירית לקבלת הוקרה דומה עבור 2014 שאמורה להינתן בטקס שייערך בכנס אינקוסי יולי 2015.

ולסיום אני רוצה להודות לחברי נשיאות אילטם על התמיכה, לחברי הנהלת האיגוד הישראלי להנדסת מערכות על תרומתם, לכל המרצים בפעילויות שהוזכרו לעיל ולכל מובילי ומשתתפי קבוצות העבודה (תקצר היריעה מלציין את שמות כולם). תודות מיוחדות ליו"ר נשיאות אילטם, חיים רייכמן, לעוזי אוריון על ריכוז הפעילות במיגזר של החברות אזרחיות, לד"ר אביגדור זוננשיין על ריכוז הפעילות מול אינקוסי והסכמתו לכתוב את הניוזלטר, לד"ר עמיר תומר העורך של 'קול המערכות' על עבודה מקצועית ומאומצת להפקת כתב העת אותו אתם קוראים עכשיו ועל עריכה סופית של הניוזלטר, לפרופ' אביב רוזן, ראש מרכז גורדון בטכניון להנדסת מערכות, על שיתוף הפעולה הפורה איתנו מזה שנים רבות ולמר משה סלם, מנכ"ל אילטם, על הגיבוי והמטריה היעילה שהוא נותן לנו ללא לאות מזה שנים רבות. תודה לכולכם על פועלכם לקידום הנדסת מערכות בארץ. תבואו כולכם על הברכה!

אני מאחל הצלחה רבה לנשיא הנכנס יגאל אסקין מאלתא!

להתראות בפעילויות הבאות ובכנס השנתי 25-24 מרץ 2015, מלון דניאל הרצליה.



פרופ' מוטי פרנק
נשיא (יוצא) האיגוד הישראלי
להנדסת מערכות INCOSE_IL
frankm@hit.ac.il

קול הנשיא הנכנס של האיגוד הישראלי להנדסת מערכות - INCOSE_IL

שלום לקהילת מהנדסי המערכות!

גרצ'ו מארקס - יהודי שנון במיוחד, אמר באחד מסרטיו:

"Those are my principles, and if you don't like them... well, I have others."

בניגוד לאמרה משעשעת זו, לנו למהנדסי המערכת אין עקרונות אחרים, עקרונות העבודה נשאר בבסיסם ללא שינוי ותפקידנו הוא לפתח ולשכלל אותם בד בבד עם קצב התפתחות והשתכללות שעוברות המערכות והדרישות מהפרויקטים בהם אנו מטפלים.

לאור זאת, האיגוד הישראלי להנדסת מערכות - INCOSE_IL בשיתוף אילטם, החל בתחילת שנת 2014 לארגן את פעילות האיגוד מחדש סביב שני ראשי חץ מרכזיים: הראשון - הנדסת מערכות במערכות מורכבות (Complex Systems) ומערכים (System of Systems) והשני - הנדסת מערכות בחברות אזוריות. האיגוד שם לו למטרה לטפל בקשרים בין שני נושאים אלו - ובהם שיתוף פעולה עם החברות האזוריות לצורך הפרייה, התאמת תהליכי הפיתוח לצרכים שלהם, הטמעת הידע ושילובם היעיל בפרויקטים מורכבים.

בשלב הראשון הוקמה לכל אחד מהתחומים האלה וועדת היגוי בה זוהו הצרכים ונקבעו עדיפויות. התוצר העיקרי מפעילות זו הייתה תכנית עבודה עשירה של מפגשים, סמינרים וימי עיון לשנים 2014-2015, שאחד החשובים שבהם הוא הכנס הבינלאומי השמיני להנדסת מערכות אשר עתיד להתקיים בין ה-24-26 במרץ השנה. הכנס שכותרתו היא "הנדסת מערכת - אתגרים עכשוויים ועתידיים", מאורגן במספר מסלולים מקבילים ובו יוצג מגוון רחב של נושאי הנדסת מערכות בקטגוריות של כלים ושיטות, מערכות אזוריות, מערכות צבאיות, מודלים וסימולציות, ונושאי מחקר מהאקדמיה. הכנס הוא פלטפורמה בינלאומית חשובה להפרייה הדדית ושיתוף בידע ובניסיון ההנדסי. הנכם מוזמנים להשתתף בכנס בהמוניכם!

אני מודה לקהילת מהנדסי המערכת על הבחירה וההזדמנות שהענקתם לי, להמשיך לפתח יחד אתכם את אותם נושאים החשובים לקידום וביסוס המקצוע והתאמתו לעולמנו המשתנה.

בכוונתי לפעול להמשך פיתוח הדיסציפלינה של הנדסת המערכות, תוך התמקדות בנושאים כגון: שיפור ושכלול כלים להנדסת מערכות, פיתוח מבוצר של מערכות, ניהול הנדסי מרובה דיסציפלינות, העברת ידע וניסיון הנדסי בין דיסציפלינות הנדסיות שונות בתוך החברה ובין חברות שונות. להשגת האתגר הזה אפעל לקיים שתוף פעולה הדוק עם האקדמיה בארץ

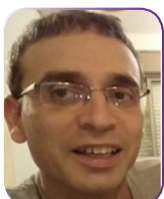
בנוסף אפעל לקידום נושאים חדשים המשיקים להנדסת מערכות כמו בטחון וסייבר, עיבוד נתונים, Big Data וכריית נתונים (Data Mining) ועוד.

האיגוד הישראלי להנדסת מערכות IncoSE_il הנו הסניף הישראלי של האיגוד המקצועי ובעל המוניטין IncoSE העולמי. בכוונתי להשקיע בהידוק הקשר המקצועי ובפעילויות משותפות עם האיגוד העולמי לקידום הידע הישראלי בפיתוח מערכות מורכבות ומערכים.

הנכם מוזמנים לקחת חלק בפעילויות השוטפות של האיגוד, להיכנס לאתר להתעדכן, להיחשף לפעילויות ולחומר המפורסם ובעיקר לסייע להשפיע על הכיוונים והמגמות.

ברצוני להודות לנשיא INCOSE_IL היוצא - הפרופסור מוטי פרנק, על פעילותו החשובה והברוכה בהובלת האיגוד במהלך השנתיים האחרונות, על התשתית רבת הערך אשר הניח להמשך פעילות עתידית. ברצוני להודות לחברי ההנהלה וחברי הוועדות ובמיוחד למשה סלם - מנכ"ל אילטם, שעזרו להגדיר את המטרות ודאגו למימושן.

אני משוכנע כי יחד עם הנשיא היוצא, חברי ההנהלה ונציגי האקדמיה נפעל בשיתוף לקידום המקצוע של הנדסת מערכות בישראל.



יגאל אסקין
נשיא האיגוד הישראלי
להנדסת מערכות INCOSE_IL
yeskin@elta.co.il

קול מנכ"ל אילטם

שלום רב,

במרץ 2014 אישרה, בשעה טובה, תוכנית מגנט של המדען הראשי את המשך פעילות אילטם החדשה לשנים 2014-2019. בהתאם לתוכנית החדשה שאושרה, פעילות אילטם תתמקד בתהליכים מתודולוגיות וטכנולוגיות לפיתוח מתקדם של מערכות מורכבות ומערכים. לאור זה שונה שם העמותה ל**אילטם – איגוד משתמשים לפיתוח מתקדם של מערכות מורכבות ומערכים**.

שנת 2014 שהסתיימה זה עתה, הייתה שנת עשייה פוריה לאילטם, במהלכה התחלנו למקד את הפעילות לתחום המערכות המורכבות בדיסציפלינות של הנדסת מערכות, הנדסת תוכנה ופיתוח חומרה. קיימנו מעל עשרה ימי עיון עם מומחים בינלאומיים, ושלושים מפגשים מקצועיים בשעות אחר הצהריים.

עם תחילת 2015 אנו מזמינים את ציבור החברות התעשייתיות בישראל להצטרף לאילטם או לחדש חברות קיימת, ולהשתתף במגוון פעילויותינו.

במהלך שנת 2015 אנו מתכננים לקיים מגוון פעילויות והשתלמויות מעמיקות המתפרסות על פני מספר ימים. ההשתלמויות יאפשרו למשתתפים בנוסף ללמידה של התהליך והשיטה גם תרגול מעשי במטרה להכיר באופן פרקטי את השימוש בטכנולוגיות והשיטות מתוך מטרה להקל את היכולת ליישום בפועל.

ההשתלמויות בתחום הנדסת מערכות שיתקיימו בקרוב:

- **אינטגרציה של מערכות מורכבות** – השתלמות של שלושה ימים, שתועבר ע"י ד"ר לאה גולדין – מרצה במכללת אפקה, תיערך בימי חמישי בתאריכים 14,21,28 בינואר 2015. [לפרטים](#)
- **פיתוח וכתובת דרישות פונקציונאליות למערכת** – השתלמות של ארבעה ימים, שתועבר ע"י ד"ר דרורה גושן מהמכון הטכנולוגי בחולון, תיערך בתאריכים 10,11,18,25 בפברואר, 2015.
- **הכנס הבינלאומי השמיני להנדסת מערכות** שיתקיים ב- 24-25 למרץ בהשתתפות למעלה מחמישים מרצים ומספר מומחים מחו"ל. [לפרטים](#)
- **כנס מחקר ופרקטיקות בהנדסת מערכות, ניהול פרויקטים והמשק ביניהם**, שיערך בחמישי למאי 2015
- **חשיבה מערכתית** – ב- 4,11,18 למאי 2015 אנו נקיים השתלמות של שלושה ימים, שתועבר ע"י פרופ' מוטי פרנק ומר עוזי אוריון מהמכון הטכנולוגי חולון HIT.

בתחום תכן לבטיחות מערכות:

- הקמנו את הצ'פטר הישראלי של האיגוד הבינלאומי (The International System Safety) ISSS Society). את הצ'פטר מוביל איציק גרוסמן מרפאל, ד"ר לינה טפר, ראש מחלקת אמינות ובטיחות מרפאל, חיים קופר מנהל בטיחות באלביט מערכות ועופר דואני מהנדס אמינות ובטיחות בתע"א.
- במחצית הראשונה של 2015 אנו מתכננים לקיים השתלמות של שלושה ימים בנושא תכן לבטיחות של מערכות, בנוסף הצ'פטר מתכנן לבצע 4 מפגשים במהלך 2015.

בתחום הנדסת תוכנה:

- נתמקד השנה בארכיטקטורת תוכנה. בתחום זה נקיים סמינר ב- 18.2.2015 עם המומחה: Philippe Kruchten – University of British Columbia
- ברבעון השני של 2015 נקיים השתלמות של 3 ימים בנושא ארכיטקטורת תוכנה במערכות מורכבות.

בתחום פיתוח החומרה והתכן לייצוריות :

- נקיים פעילות בנושא Hardware & Software Co-Design - תהליכים לפיתוח משולב של החומרה הקושחה והתוכנה. כמו כן נקיים פעילות בנושא 3D Printing בו נתמקד בטכנולוגיה חדשה של הדפסה תלת ממדית במעגלים מודפסים ובייצור זווידים של מוצרים.

ניתן להתעדכן בכל פעילויות האיגוד באתר אילטם באינטרנט, בדף אילטם בפייסבוק.

עם תחילת שנת 2015 אנו מזמינים את ציבור החברות התעשייתיות בישראל להצטרף לחברות באילטם, או לחדש חברות קיימת ולהשתתף במגוון פעילויותינו.

אנו מזמינים אתכם לקחת חלק בפעילות הענפה של האיגוד.



משה סלם
מנכ"ל אילטם
[Moshe@iltam.org](mailto:moshe@iltam.org)
www.iltam.org



מניעת טעויות בתפעול מערכות

אבי הראל,
M.Sc, מומחה לאבטחת שימושיות

עובדות

הגורם העיקרי לתאונות בתעשייה הוא טעויות בתפעול ובשימוש במערכות. מעל 60% מהתאונות מיוחסות בדיעבד לטעות של המפעיל.

מהן טעויות תפעול

המושג "טעות תפעול" מתייחס אל פעילות של המפעילים במקרים בהם התפעילות מסתיימת באבדן: תאונות, נזק לרכוש, ירידה בתפוקה, או עוגמת נפש של המשתמשים בצידוד. האובדן נגרם בדרך כלל כתוצאה מתפעול במצב חריג של המערכת. לעתים קרובות, הסיבות לחריגות הן מורכבות, ומאופיינות על ידי קשיים בתיאום בין המכונה לבין המשתמשים והמפעילים. מאמר זה כולל סקירה של גישות מקובלות במניעה ובהתמודדות עם טעויות תפעול, ומציג גישה חדשנית לאבטחת חסינות מערכות בפני טעויות תפעול.

גירסת גורמי אנוש לחוק מרפי

חוק מרפי (בגירסתו הקלאסית) בהנדסת מערכות גורס, שבכל מערכת יש נקודות תורפה, והכשל הוא תוצאה בלתי נמנעת של שימוש במערכת לאורך זמן. בתמצית, חוק מרפי קובע שבכל מקרה בו תכן המערכת כולל ליקוי שעדיין לא התגלתה, הליקוי יתגלה יום אחד באופן בלתי צפוי, והתוצאות עלולות להיות טראגיות.

היסטורית, חוק מרפי אינו אלא הכללה של הביקורת שהיתה למרפי, שפיתח בקר למערכת X98 עבור חיל האוויר האמריקאי, כלפי טכנאי שעבד ביחד עמו על אותו פרויקט. מרפי האשים את הטכנאי בכך שהוא עושה את כל הטעויות האפשריות. איבחון ביקורתי זה משמש כבסיס לגירסת גורמי אנוש של חוק מרפי, כלהלן:

"אם המערכת מאפשרת למפעיליה לטעות, במוקדם או במאוחר הם אכן יטעו".

הבסיס לגירסת גורמי אנוש של חוק מרפי הוא בתחום הפסיכולוגיה הקוגניטיבית. המפעילים אינם מכונות. הם אנשים, בשר ודם. יש להם יתרון על פני המכונה בפתרון בעיות במצבים חריגים, אבל הם אינם מדויקים בתפקודם. במצבים מסויימים, כגון, בתנאי לחץ, הם נוטים לטעות. על זה אמר כבר הפילוסוף היווני, קיקרו (43-106 לפנה"ס): לטעות זה אנושי.

הגישה הריאקטיבית למלחמה בתאונות

קשה למנוע תאונות. קל יותר להגיב לתאונות, ולהסיק מסקנות לאחר מעשה. בגישה הריאקטיבית, הדגש אינו על מניעה, אלא על תגובה. כללית, ניתן לזהות שני אופנים של תגובה:

הסקת מסקנות בגישה הפופוליסטית: הדרך הקלה היא על ידי הסקת מסקנות אישיות: חיפוש אשמים, והענשתם. ההליך של חיפוש אשמים מקובל, מכיוון שהציבור מבקש להשתכנע שהמערכת עושה ככל יכולתה בכדי למנוע את התאונה הבאה. הציבור אינו מתמצא בתהליכי התפעול המורכבים, ולכן הוא בא על סיפוקו מהידיעה על תהליך של הסקת מסקנות אישיות. התאונה הבאה, תתרחש בנסיבות שונות, יהיו מעורבים בה מפעילים אחרים, והתוצאות תהיינה שונות. הציבור אינו מודע לכך שהענשת המעורבים בתאונה הספציפית אינה תורמת מאום למניעתה של התאונה הבאה, שתהיה שונה בתכלית.

הפקת לקחים: הדרך הקשה יותר, והמשמעותית יותר לנושא של מניעת תאונות, היא כאשר המסקנות כוללות הפקת לקחים ושיפור תהליכי התפעול.

המפעיל כקורבן התאונה

הנטייה הטבעית של חוקרי אירועי כשל, בעיקר תאונות, היא לייחס את הכשל לאדם שאיתרע מזלו ובזמן האירוע היה סמוך ביותר אל מקום התאונה. בדרך כלל, זהו המפעיל. אופן התחקור הנפוץ הוא על ידי הקמת וועדה אד-הוק, שתפקידה לזהות גורמי כשל ולנסח אותם במונחים של התרשלות בעלי תפקידים. המנדאט הפורמאלי של הוועדה הוא להצביע על האחראים לכשל, אבל בפועל, במקרים רבים, חברי הוועדה ממונים על ידי האחראים על הבטיחות בארגון. במקרים חריגים, המינוי נעשה על ידי גופים ציבוריים, תוך התייעצות עם האחראים בארגון. בכל מקרה, לחברי הוועדה יש נטייה להגן על האינטרסים של האחראים על הבטיחות. נטיית הלב שלהם היא לנקות את האחראים על הבטיחות מכל אשמה, ולהטיל את האחריות על המפעילים, על מנת למצות עימם את הדין. העמדת הש"ג לדין נועדה לשרת שתי מטרות:

מטרה אחת היא לרצות את הציבור. הציבור רוצה לראות את המערכת מנקה את עצמה, כדי שמקרים כאלה לא יקרו בשנית. לציבור לא ברור כיצד המערכת יכולה לנקות את עצמה, ולכן הוא מבקש שהאחראים למחדל יוצאו מן המערכת.

מטרה שניה היא לחפות על ההנהלה, שלא הצליחה למנוע את הכשל. לציבור לא ברור מיהם האחראים למחדל, והוא סומך על ועדת הבדיקה. הציבור אינו מודע לכך שחברי ועדת הבדיקה הם נציגיהם של האחראים למחדל, והמסקנות שהם מסיקים נועדו לחפות עליהם. הציבור מקבל את המסקנה שהש"ג אשם.

אופן הפעולה של וועדות הבדיקה כולל איסוף עדויות ונתונים לגבי הפעילות של המפעילים שהיו נוכחים בשטח בזמן התרחשות התאונה, ולהצביע על דרכים בהם המפעילים יכלו לנקוט בכדי למנוע את האירוע המביך. משנמצאה דרך כזו, המפעיל הופך להיות קורבן של התאונה. חוקרי האירוע נוטים להתעלם מכך שהמפעיל לא היה מודע למצב הסיכון, או לא זכר את תהליך התפעול המאפשר להתמודד עם הסיכון. בחכמה לאחר מעשה, המסקנה השכיחה היא שהמפעיל לא הכיר היטב את תהליכי התפעול, ולכן אפשר להאשים אותו ברשלנות. חברי הוועדה מתעלמים מהכלל הידוע שלטעות זה אנושי, ושהענשת המפעילים אינה תורמת מאום למניעת הטעויות שהם עושים.

דוגמא לאופן תחקור כזה היא של ועדת השימוע מטעם משרד הבריאות שחקרה את מותה של יולדת תאומים במרכז רפואי לפני שלוש שנים. הוועדה קבעה כי "התנאים שנדרשו כדי לתפקד היו בלתי מתקבלים על הדעת". למרות זאת, הוועדה החליטה להאשים את הצוות ברשלנות. את הצוות שטיפל ביולדת. לא את הנהלת המרכז הרפואי, או את מנכ"ל משרד הבריאות, שאחראים על כך שהצוות עבד בתנאים שהם בלתי מתקבלים על הדעת.

מגבלות הגישה הפופוליסטית

מחקרים שנערכו בשנים האחרונות מראים שככלל, הגישה הפופוליסטית מזיקה יותר מאשר מועילה לבטיחות: עריפת ראשים בדרגות הנמוכות לא רק שאינה תורמת לפתרון הבעיה, אלא אף מעצימה ומחריפה אותה: במקרה של תאונה, האנשים שהיו מעורבים בה, גם אם הם בטוחים בחפותם, מנסים לטשטש ולהעלים ראיות, מכיוון שהם יודעים שוועדת החקירה מחפשת עדויות במטרה להאשים את הש"ג. במקום לתרום לשיפור תהליכי התפעול, הגישה הפופוליסטית מביאה למצב של חוסר אמון של העובדים בהנהלה וממוני הבטיחות. התוצאה היא חוסר נכונות של העובדים לשתף פעולה בתחקור מצבי כשל. העובדים אינם מדווחים על טעויות שהם עושים בתום לב, מתוך חשש שדיווחים אלו יביאו להאשמתם ברשלנות. המחקרים מצביעים על הצורך בהבחנה בין מקרים של נזק שנגרם כתוצאה ישירה של כוונת זדון או רשלנות, לבין מקרים של כשל בתום לב, הנובע מהצורך לפעול בתנאי אי-וודאות, בלחץ זמן.

התמודדות עם הגישה הפופוליסטית

העיוות בשיטה של האשמת המפעילים בולט לעין, אבל לציבור אין כלים לבחון אותה. המחקר על תאונות בינלאומיות מצביע על כך שהעיתונות נוהגת לפרסם את הגירסא של האחראים על המחדל. אין לעיתונאים מקורות שיאפשרו להם לזהות את האחראים למחדל, שבמסגרת תפקידם היו צריכים לדאוג לשיפור הבטיחות. חוקרי תאונות ידועי שם הצביעו על הצורך בחקיקה שתסדיר את מינוי וועדות הבדיקה על ידי גורמים שאינם שותפים לאחריות על הבטיחות, ושתגביל את המנדאט של ועדות הבדיקה ותחייב אותן לעסוק אך ורק בדרכים למניעת הישנות מקרי הכשל. החקיקה צריכה להבטיח שחברי וועדות הבדיקה אינם מייצגים את האינטרסים של הממונים על הבטיחות (כגון, משרד הבריאות והנהלת בית החולים). בנוסף, החקיקה צריכה לאסור על וועדות הבדיקה להצביע על אשמים ברמת הפרט, למעט במקרים של חבלה בזדון. כך, לדוגמה, חוק התעופה האווירית של נורווגיה אוסר על שימוש במידע שהתקבל בוועדות הבדיקה למטרת הרשעת המעורבים בתאונה. חקיקה כזו מאפשרת יצירה של אקלים בטיחות, בו עבודת הוועדות מתמקדת בחיפוש דרכים לשיפור הבטיחות.

הגישה ההנדסית

גישה מעשית למניעת מצבי תאונה זוהי הגישה ההנדסית, העוסקת בשיפור חסינות המערכת. הענשת המפעילים אינה יכולה למנוע את הטעויות שהם עושים. לכן, במקום להעניש את המפעילים, עדיף לתכנן את המערכת כך שתהיה חסינה לטעויות התפעול. הגישה ההנדסית מבוססת על הגישה הפרואקטיבית, הדוגלת במניעת מצבי תפעול שמאפשרים את התאונה. זאת, בניגוד לגישה הפופוליסטית, שעוסקת במציאת אשמים למצב התאונה. במקום לעסוק ברשלנות ברמת הפרט, הגישה ההנדסית עוסקת ברשלנות בתכנון, ובהגדרת תהליכי תפעול. דוגמה ליישום הגישה ההנדסית היא התקן ת"י 18200 "ניהול מערכות התרעה בתעשייה התהליכית" שאושר לפני שנתיים.

חסינות בפני טעויות תפעול

חסינות המערכת זוהי היכולת להמשיך ולפעול במצבים חריגים, אליהם המערכת מגיעה כתוצאה מאירועים חריגים. החסינות של מערכת נקבעת על ידי התגובה האוטומטית (של המכונה) להפרעות, ועל ידי האינטראקציות בין מרכיביה כאשר המערכת נמצאת תחת איומים (הפרעות שלא נפתרו אוטומטית). החסינות נקבעת על ידי איכות תכנון המערכת בהיבטים של מניעת אירועים חריגים, התמודדות עמם בזמן התפעול, והפקת לקחים במצבי כשל.

אבטחת חסינות מערכות

גירסת גורמי אנוש לחוק מרפי מעבירה את מוקד הדיון מעיסוק באחריות האישית ברמת הפרט לעיסוק באחריות של הארגון. למעשה, היא מטילה את האחריות למניעת תאונות על יצרני הציוד, ועל הנהלת הארגון המתפעל את הציוד.

מרכז גורדון להנדסת מערכות בטכניון מקדם בשנים האחרונות יוזמות למציאת דרכים למנוע טעויות אנוש בתפעול מערכות. מחקר החלוץ הראשון עסק באפיון התנהגות מערכות בתגובה לאירועים בלתי-צפויים, כגון, טעויות ספונטניות של המפעילים, והגדיר עקרונות במניעה ובלימוד מטעויות. מחקר המשך היה בנושא ניהול הסיכונים בגין טעויות תפעול, כולל ניתוח התועלת של מערכות התרעה במניעת טעויות בנהיגה בכלי רכב.

מדריך לאבטחת חסינות בפני טעויות תפעול

בהמשך ליוזמות הללו, המרכז מקיים לאחרונה מחקר שתכליתו פיתוח של מדריך לאבטחת חסינות מערכות בפני טעויות תפעול. המדריך נועד לצרכים של מהנדסי מערכות העוסקים באפיון תהליכי התפעול ותצוגת המידע למשתמשים, המבקשים לצמצם את הסיכונים בגין טעויות במהלך תפעול המערכות. המדריך מסייע להם להבין את הגורמים לטעויות בתפעול, ולמנוע את גורמי הכשל. פיתוח המדריך נחשף לאחרונה בכנס השנתי של האגודה הישראלית לארגונומיה.

המדריך מבוסס על מודל של חסינות מערכות, הכולל אפיון של מצבי כשל המוכרים מהספרות של טעויות אנוש. המדריך מסייע לשפר את חסינות המערכת בפני איומים חיצוניים, תקלות חומרה, ליקויים במפרטי הדרישות, באגים בתוכנה וכשלים בתפעול. המדריך כולל הנחיות כיצד להימנע מכשלים של מערכות שונות בתחום מגוונים. הדגש במדריך זה הוא על מערכות בטיחות.

המדריך לאבטחת חסינות מערכות משמש גם כבסיס לתכנית הדרכה שהולכת ורוקמת עור וגידים בימים אלה, שמטרתה להנחות ממונים על הבטיחות כיצד לאתר סיכונים בגין טעויות תפעול אפשריות, ומה ניתן לעשות בכדי להימנע מהסיכונים.

הגישה האיטרטיבית

המדריך לאבטחת חסינות נוקט בגישה של פיתוח הדרגתי באיטרציות, כאשר כל איטרציה מבוססת על תכן בגישה הפרואקטיבית, ועל שיפורים בתהליך של הפקת לקחים מאירועי כשל.

בכל איטרציה, הגדרת דרישות החסינות מבוססות על הגישה הפרואקטיבית, הדוגלת ביישום שיטות למניעת תאונה. בכל איטרציה, מתקיים תהליך של הפקת לקחים בתחום התפעול, כאשר הדגש הוא על גורמי כשל במבנה ובתפקוד המערכת, ולא במפעילים הספציפיים שאיתרע מזלם והיו מעורבים בתאונה.

אסטרטגיות לאבטחת חסינות

את חסינות המערכת ניתן להשיג בשתי דרכים:

בפיתוח המערכת: על ידי תכן לאבטחת חסינות

בשלב התפעול: על ידי הנחיות מנהליות.

המדריך הנדון עוסק בעיקר בנושא של תכן הנדסי. המדריך מתמקד בנושאים שונים של תכן מערכת, אבל כולל גם מראי מקום לצורך בכלים ובהנחיות מנהליות שמטרתן מניעת מצבי סיכון.

תכן לאבטחת חסינות

הפרעה שנוצרת במצב חריג היא בלתי צפויה, ולפיכך היא הופכת אוטומטית לאיום, שמחייב את התערבות המפעיל. אתגר התכן לחסינות הוא לצמצם את הסיכונים בגין האירועים החריגים.

המדריך מיישם מתודולוגיה (עקרונות, שיטות, נהלים, דרישות לכלי פיתוח) לתכן להבטחת חסינות המערכת מפני אירועים חריגים כתוצאה מאיומים, הנגרמים מתקלות, מטעויות תפעול ומאירועים בלתי צפויים. ניתן להביא לשיפור החסינות על ידי תכן, שמיועד למטרות הבאות:

מניעה: יישום שיטות למניעת אירועים ומצבים חריגים

תגובה נכונה לאירועים חריגים: יישום שיטות להבטיח איתור מצבים חריגים, מניעת הסלמה, התרעה לגבי המצבים הללו, ותהליכי התאוששות.

עקרונות באבטחת חסינות

המוטיבציה לפירסום העקרונות לאבטחת החסינות נובעת מהרצון להתגבר על הטבע האנושי, לחפש מתחת לפנס. בנושא הנדסת מערכות, טבע זה מתבטא בנטייה לעסוק בנושאים טכניים, ולהזניח את הגורם הקריטי לחסינות, דהיינו, מגבלות המפעיל. להלן רשימה של עקרונות המנחים את מפתחי המערכות בתהליך הגדרת הדרישות.

עקרון המלחמה בביש המזל

עקרון המלחמה בביש המזל אומר שאין להניח ליד המקרה את האפשרות לכך שהמערכת תיכשל. בתהליך הפיתוח צריך להיערך לקראת מצבים בעייתיים במהלך התפעול, כולל המקרה שהמפעיל אינו זמין, ולוודא שהתכן נותן להם מענה ראוי.

עקרון הבקרה העצמית

עקרון הבקרה העצמית מבוסס על המודל האילוצים של ננסי לבסון (STAMP) המגדיר את החסינות כאילוץ המערכת לפעול בהתאם לכללים קבועים מראש, כגון, חוקי סינכרון בין המכלולים ופרוטוקולי תקשורת.

עקרון המלחמה בטעויות אנוש

טעויות אנוש הן תוצאה של רשלנות בתכן המכונה או במימוש. את חלקן ניתן למנוע, וכנגד האחרות, אפשר להיערך, באופן שהנזק בגינן יהיה מיזערי.

אימון לתפעול במצבים חריגים

תרגול מצבים חריגים נדרש על מנת:

לאפשר למפעיל להתנסות במצבי חירום בזמן רגיעה
לפתח רפלקסים שיאפשרו תגובה ההולמת את האיום.

עקרון אחריות המפתח

התכן צריך להתחשב בכך שהמפעיל אינו מסוגל לעקוב תמיד באופן מדויק אחר מצב המכונה, ושהוא עלול לפעול בדרך שאינה הולמת את המצב.

אבטחת שלימות התכן

אירועי כשל רבים הם תוצאה של פעילות מערכת במצבים בלתי צפויים. התכן צריך להתייחס להתנהגות המערכת בכל המצבים האפשריים.

תכן ממוקד מפעיל

יש להבטיח שהמשתמש תופס את התנהגות המכונה (מודל המשתמש) באותו אופן שאליו מתכנן המכונה התכוון (מודל המפתח).

הפחתת העומס המנטאלי

התכן צריך להתחשב במגבלות הקשב, ולמנוע הסחה מהמטלות העיקריות של המפעיל.

תיקוף ואימות

התיקוף והאימות של חסינות המערכת צריכים להיות כאשר המערכות מאוישות, בתנאי הפעלה אמיתיים, תוך שימוש בסימולציה לצורך תיקוף התפעול בתנאים חריגים.

עקרון אחריות הארגון

אבטחת החסינות צורכת משאבי כסף וזמן פיתוח. עקרון אחריות הארגון אומר שהארגון צריך להגדיר את התנאים בהם מפעילים יוכלו להתמודד עם מצבים חריגים.

אבי הראל הוא מתמטיקאי העוסק במחקר ובהדרכה למניעת טעויות תפעול. בעבר שימש כמהנדס תוכנה, מהנדס מערכת ומהנדס גורמי אנוש ברפאל. בחברת ארגולייט שימש בעבר כיוזם, ממציא ומפתח שיטות וכלי תוכנה לאיתור טעויות תפעול וכיום עוסק במספר פעילויות בתחום מניעת טעויות אנוש. בסיוע מרכז גורדון בטכניון הוא מפתח מדריך (הראשון מסוגו בעולם) לחסינות מערכות בפני טעויות תפעול. אבי הוא חבר הועד הפועל של האגודה הישראלית לארגונומיה, ומשמש כיו"ר ועדת התקינה לאבטחת שימושיות במכון התקנים וכיו"ר ועדות המומחים לאבטחת השימושיות של התרעות ברפואה, במצבי חירום ובתעשייה התהליכית.



שיקולי הנדסת גורמי אנוש בתיכון מערכות תצוגה לחיילי חי"ר

פרופ' טל אורון-גלעד,
אוניברסיטת בן גוריון
orontal@bgu.ac.il

תקציר

תיכון מערכות תצוגה לחיילי חי"ר מחייב הסתכלות מערכתית ורחבה על האופן בו מועבר מידע בין הגורמים השונים הנמצאים בשטח ובאופן ממוקד על האופן בו מועבר המידע לכל דרגי הלוחמה הרגליים. לסוג המידע המועבר, התראה או חוזי ולרמת הפירוט חשיבות רבה. בנוסף, גם להקשר ולתנאי הלחימה השפעה על אופי ויעילות התצוגה: גורמים כמו שטח הלוחמה, קצב המידע הנדרש, מורכבות האירועים, ורמת שיתוף הפעולה הנדרשת בין הגורמים השונים בשטח משפיעים על סוג התצוגה המתאים ועל רמת מורכבות המידע שהחייל בשטח צריך לקבל. יעודה של התצוגה הוא לשפר את רמת המודעות המצבית (situation awareness) של המשתמש ואת רמת שיתוף הפעולה (coordination) בין הלוחמים ועם כוחות אחרים מבלי לפגוע בתפקוד הלוחמה ובשלום החיילים. האתגר הוא למצוא את האיזון הנכון בין כמות המידע המועברת בתצוגה לבין עומס יתר, הסחת דעת ופגיעה בתפקוד הלוחמה בשטח. במהלך העשור האחרון מחקרי עבוד הצבא האמריקאי (ARL) עוסקים בסוגיות אלה. בהרצאה אציג את יסודות התיכון שהתגבשו בתחום זה, בנוסף לשינויים בהדגשים שחלו כתוצאה מהתפתחויות טכנולוגיות ואסטרטגיות.

בעשור האחרון חלו תמורות רבות בטכנולוגיה הזמינה בשדה הקרב. שינויים אלה משפיעים מן הסתם גם על חיילי חי"ר וגם על תורת הלחימה. היכולת לקשר בין כל מקום לכל מקום network centric warfare, הזמינות של כלים בלתי מאוישים לרשות חילות השדה, יחד עם התפתחותם של מגוון אמצעי הצגה ומחשוב ניידים יצרו הזדמנויות חדשות וצרכים חדשים של העברת מידע בקרב חיילי חי"ר.

מעבדת המחקר של הצבא האמריקאי (Army Research Lab) ממנת מחקר רחב היקף וארוך טווח באוניברסיטת בן גוריון במטרה לטייב את האופן בו חיילי חי"ר משתמשים בתצוגות ניידות לצורך קבלת מידע מכלים בלתי מאוישים ומחיישנים שונים בשדה הקרב. מטרת המחקר לבדוק את השפעתם של גורמים מרכזיים בעיצוב ממשק נייד לחייל הרגלי על דפוסי השימוש, המודעות המצבית והעומס, והביצועים של חיילי חי"ר. במהלך השנים נבדקו ונבחנו היבטים שונים של הממשק. בתחילה נבדקו בעיקר מהיבטים פיזיים של גודל התצוגה והרזולוציה הנדרשת לצורך טיוב הביצועים של החיילים [1]. לאחר מכן, נבחנו גורמים נוספים כגון סוג המידע המועבר (חוזי מכלים מוטסים לעומת מידע ממצלמות סטטיות וכלים קרקעיים או שילוב ביניהם) [2]. לזה נוספו בהמשך שיקולים של עיצוב חלון התצוגה וחלוקתו לאזורים כולל מנגנוני toggle (חילוף בין חלונות תצוגה) ודפדוף [3].

המחקרים האחרונים עסקו בשאלה של הוספת מנגנוני התראה והפניית קשב למידע הגרפי בתצוגה וכן בשאלות הקשורות להשפעת רמת האמינות של מערכת ההתרעה על ביצועי המשתמש. על פי תוצאות מחקרי ניתוחי תנועות עיניים לרמת האמינות של המערכת ההתראה יש השפעה בעיקר על דפוס הסריקה של המשתמש את המערכת. נמצא כי מערכת ברמת אמינות נמוכה מובילה לזמן השתהות קצר על אזורי העניין מחד ולריבוי מעברים של תנועות העין בין אזורי העניין מאידך.

בנוסף, נראה כי ההבדל בין רמות האמינות השונות בזמן ההשתהות על אזורי העניין בא לידי ביטוי רק כאשר משתמשים בתצוגה הכוללת מבט מכטב"מ [4].

פן אחר מהמחקרים עסק בשאלת העומס המוטל על החייל והסוגיה של השפעת התצוגה על תפקוד החייל בסביבה רועשת (כלומר לא בזמן הכנת משימה חדשה) אלא במהלך פעילות מבצעית. העומס והאופן שבו הוספת תצוגה אישית לחייל עלולים להשפיע על תפקודו בעת לחימה מעלים להיות לגבי רמת המידע הנדרשת למשתמש הקצה וגם לגבי הסוגיה האם התצוגה צריכה להינתן לכל חייל בשטח או רק למפקדים. ואם כן, באיזה דרג. שאלונים ובדיקות שדה העלו מספר תובנות לגבי נחיצות המידע בדרגי הפיקוד השונים ועד לרמת החייל הבודד. מכאן עלה כי יש מקום לבחון הוספת התראות בחוש הטקטילי (תצוגות חישה) כדי להסב את הקשב של משתמש למידע הגרפי בתצוגה אליו הוא לא בהכרח מקצה קשב לכל אורך הזמן. לאחרונה אנו בוחנים בשיתוף עם מז"י את הסוגיה של דו שיח גרפי בין המפקד בשטח לבין מפעיל הכלי הבלתי מאויש.

ככלל, התוצאות מראות על קשרים משמעותיים בין מכלול גורמים לתגובת המשתמש וביצועיו. מהניסויים האמפיריים עולה כי יש להתחשב בגורמים אלה ביתר שאת כאשר מתכננים מערכת עבור חייל חי"ר. במקרה כזה, יש לקחת בחשבון אפשרות של שינוי תגובה ורמת ביצועים אצל המשתמש כתלות באופן עיצוב המערכת. כמוכן ברור כי כל טכנולוגיה חדשה מחייבת הערכות הן ברמת האפשרויות שהיא פותחת לשינויים בחלוקת בתפקידים ברמות פיקוד שונות והן ברמת ההכשרה והאימון.

מקורות

1. Oron-Gilad, T., Redden, E. & Minkov, Y. (2011). **Robotic Displays for Dismounted Warfighters: A field study**, *Journal of Cognitive Ergonomics and Decision Making*, 5(1), 29-54.
2. Ophir-Arbelle, R., Oron-Gilad, T., Borowsky, A. & Parmet, Y. (2012). **Is more information better? How dismounted soldiers utilize video feed from unmanned vehicles – attention allocation and information extraction considerations**, *Journal of Cognitive Ergonomics and Decision Making*, 7 (1), 26-48.
3. Oron-Gilad Tal and Parmet Yisrael (2014). **Is more information better for dismounted soldiers? Display-layout considerations of multiple video feed from unmanned vehicles**, *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 58th Annual meeting*.
4. Liat Shiran, Tal Oron-Gilad Yisrael Parmet and Avinoam Borowsky (2014), **Changes in operators' attention allocation patterns due to the presence of alerts and their reliability**, poster presentation at HFES Europe meeting, Lisbon Portugal.

פרופ' טל אורון-גלעד היא פרופ' חבר במחלקה להנדסת תעשייה וניהול באוניברסיטת בן-גוריון וראש ההתמחות להנדסת גורמי אנוש. בעשר השנים האחרונות מממן הצבא האמריקאי מחקר בראשותה על תצוגות ניידות לחיילי חי"ר והאופן בו הם יכולים לעשות שימוש מיטבי במידע המתקבל מכלים בלתי מאוישים. מחקריה של פרופ' אורון-גלעד עוסקים בהצגת מידע טקטילי (חישה), תפיסת סכנות, מערכות תומכות החלטה ושיפור מודעות למצב בתחום הצבאי והאזרחי.



ניצד אינטגרציית מערכת אנושית והנדסת מערכת יכולות לעבוד ביחד

אג'וי מורלידהר
orontal@bgu.ac.il

תקציר

שילוב מעמיק ובעייתוי המתאים של דרישות הנדסת אנוש לתהליך הנדסת המערכות מהווה מפתח להבטחת הפיתוח של מערכות אפקטיביות ובטוחות. יחד עם זאת, היעדר ביטוי ברור של דרישות הנדסת אנוש ושל ביצועים נדרשים (התנהגות פיזית, סביבתית וקוגניטיבית) במפרט תכולת העבודה (SOW) של הלקוח מהווה מכשול עיקרי, עליו נדרשת להתגבר הקהילה ההנדסית. חוסר בהירות בתחום זה מעודד את מהנדסי המערכת להתמקד בהיבטי המערכת המאופיינים יותר טוב (מכאניים, אלקטרוניים, לוגיים), תוך העברת היבטי הנדסת האנוש לפונקציה 'מומחית' במקום להעמידה במרכז תהליך הפיתוח. מצב זה מתרחש למרות העובדה שהמערכת המפותחת נועדה באופן מוחלט לשרת צרכים אנושיים ויתכן שתופעל בעיקר ע"י בני אדם, תחת הכוונה והדרכה של בני אדם אחרים. מאמר זה מנסה לנתח את הגורמים העומדים בבסיס הניתוק שבין דיסציפלינות ומציע מספר שיטות קלות למימוש להכנסת שילוב הגורם האנושי לתהליך הנדסת המערכת.

המאמר המלא נמצא בעמוד VII בגרסה האנגלית של הגיליון מצידו השני.

הכנס הבינלאומי של האיגוד העולמי להנדסת מערכות INCOSE – סקירה

ד"ר אביגדור זוננשיין,
מרכז גורדון להנדסת מערכות בטכניון

כללי

הכנס השנתי של האיגוד העולמי להנדסת מערכות INCOSE התקיים השנה 2014 בעיר לאס וגאס, ארה"ב, בהשתתפות של כ-700 מהנדסי מערכות ומומחי מערכות מהתעשייה, מהאקדמיה, מגופי ממשל ומינהל ציבורי מכ-25 מדינות ברחבי העולם.

הכנס כלל הרצאות על הישגים, תהליכים ודילמות בתחומי הנדסת מערכות, סמינרים מקצועיים, פאנלים ניהוליים ומקצועיים, תערוכה מקצועית עשירה, מפגשי קבוצות עבודה בתחומים חדשים שמעוררים עניין בקרב המשתתפים בכנס, ובתחומים ותיקים בהם נוצרה מסורת עבודה משותפת רב לאומית לקידום התחום המקצועי ואנשיו.

בכנס לקחו חלק גם כ-10 משתתפים מישראל, חלקם הציגו מאמרים והשתתפו במפגשי קבוצות העבודה.

הכנס אורגן היטב, רוב ההרצאות והמרצים היו מעניינים ומחכימים.

הדיווח כאן כולל רק מדגם של נושאים להם נחשפתי במהלך הכינוס ושמומלץ לקדם בישראל.

הנדסת מערכות בקווי מוצרים (Product Lines)

נושא זה הפך להיות "חם" בשנים האחרונות בחברות ובאקדמיה. הצרפתים, במסגרת האיגוד הצרפתי להנדסת מערכות ומספר חברות מעוניינות, פיתחו מדריך להנדסת מערכות בקווי מוצרים. בשלב זה המדריך הוא בצרפתית, אך יש כוונה לתרגמו בהקדם לאנגלית, כשירות לכל החברות המעוניינות ולכל קהילת המתעניינים.

הפעילות ב INCOSE מובלת על ידי קבוצת עבודה PLE WG.

במסגרת זו פועלים בכמה כוונים:

- קידום התקינה הבינלאומית בתחום קווי מוצרים, כגון ISO / IEC26550-266551
- מתן עדיפות לפיתוח הנדסת מערכות קווי מוצרים בתעשיית הרכב כמו ALSTON, RENAULT
- ניתוח המשימה והעסק שמנוהל בקווי מוצרים
- בדיקות אימות ותיקוף בקווי מוצרים
- פיתוח חשיבה מערכתית בקווי המוצרים
- ההנדסה הדיסציפלינארית ומקומה בקווי המוצרים
- ניהול תצורה ושינויים, ניהול השונות
- מחזור חיים בקווי מוצרים
- מודלים וסימולציות בקווי מוצרים

קבוצת העבודה מתכננת להוביל מהלכים ופעילויות לקידום הנושא באמצעות סמינרים, ימי עיון ו-webinars.

המלצה: לכל המתעניינים והעוסקים בנושא בישראל מומלץ להקים קשר עם קבוצת עבודה זו. ניתן לפנות לכותב המאמר לקבלת פרטי התקשרות. הוזכר גם שמו של ערן גרי מ-IBM ישראל הקשור לפעילות זו.

שילוב בין הנדסת מערכות לניהול פרויקטים

שני האיגודים הבינלאומיים – INCOSE להנדסת מערכות ו-PMI לניהול פרויקטים – גיבשו מהלך אסטרטגי לשילוב בין שתי הדיסציפלינות שהם מייצגים. כבר מספר שנים ששני האיגודים הללו יוזמים ומבצעים פעילויות שילוב ותיאום. במהלך כנסים קודמים הוצג המדריך המשותף לניהול זריז (Agile) בהיבטי הנדסת מערכות וניהול פרויקטים. במסגרת כנס זה צוין מאמץ לתיאום תהליכי ניהול סיכונים בין שתי הדיסציפלינות. לצורך כך מוקמים צוותים משותפים שמטרתם היא ליצור קהילה משותפת של מהנדסי מערכות ומנהלי פרויקטים. בנוסף, הוצגו מספר מאמרים על האינטגרציה של שתי הדיסציפלינות. במאמר אחד מנסים להציע מודל בו הנדסת מערכות מוגדרת כשירות לפרויקט כדי ליצור מערכת. במאמר השני דנים באתגרי השילוב בין הדיסציפלינות – אינטגרציה בין התהליכים, שיתוף בקבלת החלטות, שיתוף בבחירה בין חלופות, שקיפות תהליכים ותכניות העבודה, שיתוף באחריות.

המלצה: השילוב בין הנדסת מערכות לניהול פרויקטים הוא חיוני ובעל תרומה מוכחת לחברות. כדאי להמשיך במאמצים בארץ לשילוב בין הדיסציפלינות בין האיגודים בישראל, בין השאר על ידי התבססות על שיתופי הפעולה בין האיגודים הבינלאומיים, ובתוך החברות.

ניהול הנדסת מערכות רזה – Lean SE

בתחום זה כבר נוצרו ב-INCOSE כנסים רבים במסגרת קבוצת העבודה, שהוציאה מדריך מפורט למאפשרים (enablers) של הנדסת מערכות רזה. בנוסף, בשיתוף עם PMI ו-MIT נוצר גם המדריך המפורט למאפשרים לניהול פרויקטים רזה.

בכנס זה נפגשה קבוצת העבודה למעקב אחרי יישום גישות אלו במפעלים וחברות.

ניתן תיאור מפורט של יישום הגישה בחברת SpaceX:

- 3000 עובדים
- ארגון שטוח
- מהנדס אחראי (RESPONSIBLE ENGINEER) לאינטגרציה לאורך חיי המוצר LC-
- ביטול גישות קלאסיות ופורמאליות
- תהליך מהיר של-תכן-בניה-בדיקה
- שימוש רב בדגמים ואופטימיזציה
- שינויים מהירים
- ללא נייר (paperless) – הרבה תקשורת בע"פ
- בדוק את מה שאתה מטיס
- רוב החלקים מתוכננים בבית – אינטגרציה אנכית (vertical)

- כלים ולא כללים (tools, not rules)
- ממשקים פשוטים
- מעט חלקים

תואר שהחברה מפתחת מוצרים מאד חסינים ואמינים בלוח זמנים קצר ועם עלות נמוכה יחסית.

מערכות זריזות (Agile Systems) וניהול הנדסת מערכות זריז (Agile SE)

בכנס הוצגו שתי המגמות של Agile: האחת מטפלת בפיתוח מערכות רזות וזריזות שעיקר יתרונן הוא בחסינות המערכות לשינויים בכל אחד משלבי מחזור החיים, וחסינות להפתעות בשוק ובטכנולוגיה. השנייה, המקובלת יותר, מטפחת שיטות רזות וזריזות לפיתוח מערכת.

עקרונות התכן למערכות רזות וזריזות כוללות, בין השאר, מודולאריות, ממשקים גמישים, ארכיטקטורה גמישה, שימוש חוזר רב (reuse) ושימוש רב במוצרים מן-המדף (COTS). הדרישה למערכת להיות זריזה, היא דרישה אתגרית למימוש בפועל. במערכות שנבנו להיות זריזות, ניתן לבדוק בפועל בשטח האם הן נתנו מענה הולם לשינויים ולהפתעות שקרו בפועל לאורך מחזור החיים.

ניהול זריז של הנדסת מערכות מחקה בדרך כלל את העקרונות של פיתוח אג'ילי של תוכנה עם ההתאמות למערכות הכוללות גם חומרה: שימוש רב במודלים וסימולציות, שימוש רב בתכן ויצור מהיר של דגמים (fast prototyping) וביצוע ניסויים עליהם, הרחבת והעמקת השימוש בהנדסה משולבת, המאפשרת שימוש נרחב ביכולות היצור בשלבי הפיתוח ושילוב בו זמני של שיקולי ייצוריות בתכן, הקטנת הביורוקרטיה בפיתוח על ידי תקשורת ישירה בין המתכננים, יצירת צוותי פיתוח משולבים של כל הדיסציפלינות העובדים באותו אזור עבודה (co-location).

המלצה: שתי הגישות האג'יליות לתכן מערכות זריזות ותכן זריז של מערכות הן בעלות חשיבות לארגונים הפועלים תנאי שוק תחרותי. כדאי ללמוד מחברות מיישמות בפועל כמו SpaceX.

הנדסת תוכנה מבוססת מודלים (MBSE)

נושא ה-MBSE הוא מרכזי בכנסים אלו ולא רק מבחינת יישום כלים, אלא מבחינת השאלות הבאות: מהי תכולת יישום גישת MBSE? מהן התפוקות המקוות והצפויות מיישום גישת MBSE בפרויקט או חברה? כיצד נכון לשלב את גישת MBSE בתהליכי הנדסת המערכות? כיצד MBSE משתלבת במגמת יישום מודלים וסימולציות התכן והנדסה?

דוגמא אחת לדיון בנושאים אלו בכנס זה הוא כיצד מודל ניהול מחזור החיים יכול להוות תשתית מתאימה לפיתוח MBSE.

המלצה: לאתר חברות או פרויקטים בארץ ו/או בעולם שהצליחו ליישם MBSE בצורה אפקטיבית, ללמוד מהם את התהליכים שהובילו להצלחה, ובהתאם ליישם בחברות נוספות. איתור חברות לדוגמא הוא לא פשוט, כיוון שרוב החברות לא נוטות לשתף מידע על ניסיונם והתנסותם. במהלך הכנס פניתי לכמה מומחים בנושא שהבטיחו לסייע במשימה זו.

אינטגרציה

נושא האינטגרציה עולה מדי פעם בכנסים אלו, אך לא נראה שמוצגים פתרונות אפקטיביים. במהלך כינוס השתתפתי בהרצאה של Jim Armstrong – פרופסור תעשייתי ב-Stevens Institute. הרצאתו התמקדה בהצגת קונספט בו נדרש להתייחס לנושא האינטגרציה כבר מתחילת תהליך הפיתוח – בדרישות, בתכן לאינטגרציה, במודלים ובסימולציות, בנייתוח סיכוני אינטגרציה מוקדם ככל הניתן, קיום ניסויי אינטגרציה מוקדמים וניתוח נושאי האינטגרציה בסקרים המערכתיים הראשונים.

לכן הוא כינה את הרצאתו: Systems Integration: He Who Hesitates is Lost

המלצה: ללמוד וליישם גישות חדשניות לנושא האינטגרציה כמו אינטגרציה מוקדמת שהוצגה על ידי פרופ' ארמסטרונג

הנדסת מערכות תחבורה

קבוצת העבודה להנדסת מערכות תחבורה ממשיכה בפעילותה הטובה ב-INCOSE. גם הפעם הם קיימו מפגש שולחנות עגולים שדנו באתגרי הדרישות של מערכות תחבורה ובאתגרי האספקה של מערכות תחבורה.

בנושא אתגרי הדרישות הוצגו אפשרויות כגון:

- חשיפה מאסיבית ללקוחות ומשתמשים;
 - יישום צוותים רב דיסציפלינאריים;
 - פיתוח מהנדסי תחבורה שיקבלו הכשרה וניסיון כמהנדסי מערכות – מודל T;
 - פיתוח הבנה של ההקשר החברתי והשירותי של מערכות תחבורה.
- בנושא אתגרי האספקה הוצגו האפשרויות הבאות:
- יצירת יותר אטרקטיביות של הנדסת מערכות בפיתוח מערכות תחבורה;
 - יצירת תהליך הכשרה חוצה תעשיות ודיסציפלינות;
 - שילוב מנטורים.

יש לציין שבקבוצת העבודה הזו שותפים מהנדסים בכירים מתחום התחבורה שרואים בשילוב הנדסת מערכות אפקטיבית בפיתוח מערכות תחבורה משימה אישית. הם שותפים למשימה זו במסגרת קבוצת העבודה וכן בחברות בהם הם עובדים.

המלצה: להמשיך את הקשר שיצרנו דרך אן אוניל עם בכירי ופעילי קבוצת העבודה הזאת, כדי לסייע לקדם את הנדסת מערכות בחברות בישראל.

הפעילים שזיהיתי בכנס זה הם:

Kuldeep Gharatya- London Underground

Hugo Chale Gongora- Alston

Phil Guzzardi- NY City Transit

Jennifer Russeli- Parsons Brinckerhoff/California High Speed Rail

יש גם מספר שותפים מהאקדמיה, כגון:

Prof. Patrick Godfrey – University of Bristol

Prof. Carlee Bishop – Georgia Tech

לימודי מוסמכים להנדסת מערכות

בכנס זה אורגן מושב מעניין על תכניות מוסמכים להנדסת מערכות – מטרות ומגמות.

Prof. Gelosh – Worcester Polytechnic Institute – תיאר כיצד מתוכננת ומיושמת מערכת לימודי ההסמכה להנדסת מערכות:

- תכניות הלימודים – שילוב: יסודות הגרעין, העמקה בנושאים כגון חשיבה מערכתית, MBSE, ואופטימיזציה, והרחבה בנושאים אקטואליים כגון אבטחה;
- מתן הערך לסטודנטים ולחברות – דאגה לאיכות גבוהה של מרצים והרצאות: לתת רק נושאים רלוונטיים לשטחים מהם באים הסטודנטים כדי להיות מעודכן לגבי מה שקורה בשטח;
- דרכי הלימודים – שילוב תיאורה ופרקטיקה על ידי גיוס מרצים שעובדים ופועלים בשטח הזה כיום.

Rick Adock – Cranfield University ציין גם הוא את החשיבות של הצגה ולימוד של גישות וכלים מהיישום בעולם האמיתי. הוא התעכב גם על היוזמות של INCOSE וכמה גופים נוספים בבניית גוף הידע של הנדסת מערכות – BKCASE, GRCSE.

Richard Beasley מרולס רויס, המלמד גם באקדמיה, היה מאד ביקורתי לגבי תכניות לימודי מוסמכים להנדסת מערכות שהוא חווה:

- מרצים במקום מלמדים;
- מיקוד בתהליכים;
- חוסר גמישות של תכניות הלימודים;
- פחות מדי מרצים מהשטח/תעשייה;
- אין תמיכה אקדמית מספקת של האקדמיה.

פרופ' Godfrey Patrick מאוניברסיטת בריסטול תיאר את מאמצייהם לבנות וליישם תכניות לימודים להנדסת מערכות, המדגישות את הלימודים המעשיים על ידי פרויקטים והתנסויות, את לימוד הגישות במקום תהליכים, יצירת סביבת לימודים רב דיסציפלינארית.

Yang Yang Zao – Norwegian University of Science and Technology בצורה דומה תיאר שלהם המורכבות 50% מלימודים ו-50% צבירת ניסיון בעבודה.

המלצה: ללמוד מניסיונם של אחרים בתכניות אפקטיביות ללימודי מוסמכים להנדסת מערכות ולאמץ גישות חדשניות ואפקטיביות ללימודים בתחום זה: יותר ניתוח אירועים, יותר מרצים מהשטח, יותר לימודים מבוססי פרויקטים, יותר יצירת חווית לימודים רב דיסציפלינארית.

תכנית אסטרטגית של INCOSE 2025

התכנית האסטרטגית החדשה של INCOSE הוצגה במאמר קודם שלנו. בכנס זה הציגו את עיקרי החזון החדש ואת דרכי היישום של האסטרטגיה.

בתכנית האסטרטגית יש הצעה לתכנית יישום האסטרטגיה, כגון גיבוש מפת דרכים למחקר, גיבוש מפת דרכים לתקנים, גיבוש מפת דרכים לחינוך והכשרות ועוד.

בשלב זה, נקבע יישום חלוץ בתחום תעשיית הרכב שמובל על ידי Chris Davies .

המלצה: לבחון איזה ממרכיבי האסטרטגיה של INCOSE מתאימים לנו ולגבש תכנית ליישום חלוץ במרכיב זה. המלצה זו מכוונת ל-INCOSE_IL/אילטם, מרכז גורדון, IBM ואחרים שמקדמים את הנדסת המערכות ברמה האסטרטגית.

השתתפות ותרומת ישראלים בכינוס זה

הישראלים שהשתתפו באופן פעיל בכינוס הציגו מספר מאמרים:

פרופ' מוטי פרנק הציג מאמר שכותרתו

Towards a 4-D systems Engineering Cognitive Competency Model

פרופ' דב דורי יחד עם יניב מרדכי הציגו מאמר שכותרתו

Conceptual Modeling of Systems-Based Decision-Making

ד"ר אביגדור זוננשיין הציג מאמר שכותרתו

The Many Faces of Systems Engineering

הם גם השתתפו במפגשי קבוצות העבודה הרלוונטיות לתחום עיסוקם והתמחותם.

פרופ' מוטי פרנק, כנשיא האיגוד הישראלי להנדסת מערכות INCOSE_IL, קיבל בשם האיגוד את מדליית הזהב על הישגי האיגוד ב-2013.

ד"ר אביגדור זוננשיין קיבל את הערכה מ-INCOSE על שירות יוצא דופן של INCOSE העולמי ושל קהילת מהנדסי המערכות.

הוארך הסכם החברות האישית המיוחדת של חברי INCOSE_IL /אילטם ב INCOSE

במסגרת הכינוס נפגשו פרופ' מוטי פרנק, נשיא האיגוד הישראלי להנדסת מערכות, וד"ר אביגדור זוננשיין הממונה על יחסי החוץ עם INCOSE, עם נשיא INCOSE – David Long וצוותו כדי להגיע להסכמה על הארכת הסכם החברות האישית המיוחדת של חברי INCOSE_IL ב INCOSE. בעקבות מפגש זה נחתם הסכם ההארכה לעוד שנה.

הכנס הבינלאומי ה-25 של INCOSE – IS 2015 יתקיים בסיאטל, ארה"ב, בתאריכים 16-13 ביולי.

ד"ר אביגדור זוננשיין הוא עמית מחקר בכיר במרכז גורדון להנדסת מערכות ובמוסד שמואל נאמן בטכניון ומשמש כמנחה סטודנטים לתארים גבוהים בטכניון. אביגדור משמש כיו"ר הוועדה המרכזית לתקינת ניהול ואיכות במכון התקנים הישראלי. בעבר שימש בסדרת תפקידים בכירים ברפאל ומחוצה לה בתחומי איכות ומצוינות, אמינות ובטיחות, ניהול ותפעול, ניהול פרויקטים והנדסת מערכות. בין השאר שימש כמנהל המרכז לאיכות ומצוינות במשרד ראש הממשלה, וכיהן כנשיא האיגוד הישראלי להנדסת מערכות INCOSE_IL.



מהקונקורד לכיפת ברזל

ניהול מערכות טכנולוגיות במאה ה-21

מחברים: אביגדור זוננשיין ושוקי שטאובר

מרכז גורדון להנדסת מערכות, הטכניון, והוצאת שטאובר ספרי ניהול ועסקים, 286 ע', 2014

מאמר ביקורת פרופ' רון קנת

ניהול מערכות טכנולוגיות הוא אתגר שקיבל ממדים עצומים בשנים האחרונות, הן עקב הגידול במורכבות המערכות והן עקב חשיבותן של מערכות אלו בביטחון, רפואה, תחבורה, מערכות פיננסיות, תקשורת, תעשייה ושירות.

היוזמה של אביגדור זוננשיין ושוקי שטאובר להביא לדפוס ספר המשקף את הניסיון של ספינות הדגל של התעשייה הישראלית, בעזרת עדות אישית של בכירי המנהלים בה, מבורכת וחשובה. בהתייחסות ראשונית לספר נראה שהיה מקום להוסיף בהמשך שם הספר את המילים "הניסיון הישראלי". בעולם נתפס ניסיון זה כייחודי, וכחלק מההכרה בישראל כ"מדינת סטארט אפ". בהיבט הישראלי חשוב להדגיש את התועלת שיוכלו להפיק מניסיון זה מנהלי ההווה והעתיד בארץ. במובן זה, אבקש להצטרף לדברי הפתיחה לספר שכתב פרופ' אביב רוזן אשר ציין: "אני מקווה כי ספר זה יעודד את העמקת השימוש בתובנות, בידע ובכלים מודרניים לשיפור מערכות מסוגים שונים" (עמוד 9).

הספר מתמקד בהיבטים של הנדסת מערכת בניהול מערכות טכנולוגיות. כפי שמבליטה השיחה עם אלון גזית מאינדיגו (עמוד 138), הנושא נתפס הן כמקצוע והן כתפקיד. בשני המקרים נדרשת מומחיות ומיומנות שמשלבת ראייה טכנולוגית עם הבנה ארגונית שמאפשרת קידום נושאים רב תחומיים, לעתים ללא הגדרה ברורה של גבולות גזרה או חלוקת תחומי אחריות וסמכות. הספר כולל שלושה חלקים: I. הנדסת מערכות פנים רבות לה, II. עולם של פרויקטים מורכבים-אז והיום, III. הראיונות. חלוקה זו, מהכללי לספציפי מאפשרת חשיפה יעילה של התובנות המוצגות בספר ומחייבת, במידה מסוימת, לחזור מדי פעם אחורה לאחר קריאת החומר בראיונות עצמם. הנקודה הבולטת המרכזית בספר היא שהנדסת מערכת מחייבת ראייה רב-תחומית. חשוב שלקביעה זו תהיה השפעה על תחומי ההוראה באקדמיה ועל פיתוח כלים תומכים בפיתוח מערכות כדי להביא למקסימום את היכולות של מהנדס מערכת, אותו הגדיר עובדיה הררי ז"ל "שביסודו הוא איש טכני שצריך לעסוק בנושאים ניהוליים טכניים רוחביים. עליו לשלב יכולת הנדסית ויכולת ניהולית. הוא אינו יכול להצליח ללא שילובם של שני המרכיבים" (עמוד 80).

חשוב במיוחד הדיון במסלולי ההתפתחות העיקריים של מהנדס מערכת. לתובנות שם השלכות מעשיות בתחום הגיוס וההכשרה. בסעיף שדן בעתיד הנדסת מערכת שמחתי למצוא התייחסות לשימוש בסימולציות וניסויי מחשב.

בהקשר הרחב יותר, הספר מספק הבנה מעמיקה בנושא ניהול טכנולוגי. בדוח לוועדת הסנאט האמריקאי למוכנות ביטחונית, מודגש הצורך בשיפור בשלות טכנולוגית וניהולית (GAO, 1999), היות ובשיטות ניהול מסורתיות לא ניתן לממש את היעדים של מערכת הביטחון. מאידך, ספר זה מציג תפיסות ניהול מתקדמות, עם תוצאות מוכחות. בדוח של משרד הביטחון האמריקאי (DoD 2013) מודגש הצורך באיזון במשולש רכש, דרישות לקוח ועלות. כפי שמודגש בספר, מהנדס המערכת הוא האחראי להשגת האיזונים הנכונים בשדה כוחות מורכב זה. בנוסף, הדוח מציג דרישה מנדטורית להכנת תכנית הנדסת מערכת המציגה את פעולות הנדסת המערכת בכל פרויקט ביטחוני.

הספר מתייחס באופן מיוחד לתפקיד התוכנה כטריגר לפיתוח מערכת. ניתן היה להזכיר בהקשר זה את תפקיד סולם הבשלות הארגונית CMMI שפותח במכון להנדסת תוכנה באוניברסיטת קרנגי מלון בארה"ב. ברמות הגבוהות של הסולם מתקיימת פעילות הנדסת מערכת ממוסדת הנעזרת בנתונים

לקבלת החלטות (Kenett and Baker, 2010). ישנם היבטים פורמליים ב CMMI אבל ההתייחסות למודל יכולה להיות א-פורמלית, כדרך לשיפור בשלות הנדסת מערכת בארגון. בחו"ל, ובמיוחד בארה"ב, מושם דגש על ניהול טכנולוגי (Technology Management) בראייה ניהולית/אסטרטגית בנוסף לעידוד נושא החדשנות. המיוחד בספר הוא ההתייחסות לתפקיד הנדסת המערכת במישור המקצועי כמרכיב חשוב בניהול טכנולוגי. הראיונות תרמו רבות להמחשה ומכאן שהעבודה האיכותנית, שסיפקה בסיס לספר, היוותה את הבסיס להצלחה. בהיבט טכני צר, חסרים רשימת מונחים, מראי עמוד, הפניה לספרות ומקורות בכלל. היה רצוי להוסיף כנספח את התכנים של התכנית האקדמית להנדסת מערכות של מרכז גורדון להנדסת מערכות בטכניון. ללא היסוס, הספר מומלץ למנהלים, מהנדסים וחוקרים המתעניינים בפיתוח פרויקטים מורכבים, על הניסיון שנצבר והלקחים שהופקו מניסיון זה. הספר יכול לשמש בקורסים אקדמיים ומקצועיים להכשרת מנהלים וכהכנה לכניסתם לתפקידים בכירים.

DoD Instruction 5000.02, "Operation of the Defense Acquisition System," November 25, 2013, http://www.dtic.mil/whs/directives/corres/pdf/500002_interim.pdf

GAO/NSIAD-99-162, United States General Accounting Office, Report to the Subcommittee on Readiness and Management Support, U.S. Senate, "Better Management of Technology Development Can Improve Weapon System Outcomes," July 1999, <http://www.gao.gov/products/NSIAD-99-162>

Kenett, R.S. and Baker, E., Process Improvement and CMMI® for Systems and Software, aylor and Francis, Auerbach Publications, 2010, <http://www.crcpress.com/product/isbn/9781420060508>



מהקונקורד לכיפת ברזל
ניהול מערכות טכנולוגיות במאה ה-21

מאת: אביגדור זוננשיין, שוקי שטאובר

ספר חדש הדן בניהול והנדסת מערכות, המבוסס על ראיונות מקיפים עם מנהלים ומומחים מהארץ והעולם בתחומים טכנולוגיים מגוונים. הספר גם כולל ניתוחי אירוע של פרויקט ה"לביא" ופרויקט "כיפת ברזל". ומציג זוויות ראייה חדשניות על עולם הניהול במאה ה-21.

ספר בהגנת חוק הספרים.
מחיר רגיל 98 ₪ מחיר לאחר הנחה 88 ₪

להזמנות: 03-9538900/772 www.globes.co.il/library

פרופ' רון קנת הוא יו"ר קבוצת KPA בע"מ, חברת ייעוץ בינלאומית לניהול ויישומי סטטיסטיקה, פרופסור אורח במרכז לניהול סיכונים באוניברסיטת ניו יורק, ופרופסור מחקר באוניברסיטת טורינו, איטליה. קנת הוא נשיא לשעבר של האיגוד האירופאי לסטטיסטיקה יישומית (ENBIS) ושל האיגוד הישראלי לסטטיסטיקה (ISA). ב 2013 זכה במדליית גריפילד של האיגוד האנגלי לסטטיסטיקה (RSS) על תרומה ייחודית לפיתוח שיטות והטמעת סטטיסטיקה יישומית. פרסם למעלה מ-170 מאמרים ו-10 ספרים בנושאים של סטטיסטיקה יישומית, איכות, ניהול סיכונים, ביוסטטיסטיקה ובריית נתונים. ב 1990 זכה בפרס קפלן על הטמעת גישות ניהול לאיכות בתעשיית האלקטרוניקה בישראל. ב 2010 פרסם עם מני בייקר ספר בנושא שיפור תהליכים בפיתוח מערכות ותוכנה בהוצאת CRC.





הטכניון מכון טכנולוגי לישראל
מרכז גורדון להנדסת מערכות



INVITATION & PROGRAM FOR 12.1.2015

HUMAN FACTORS ASPECTS IN SYSTEMS ENGINEERING

יתקיים במוסד נאמן - בניין פורשהיימר, אולם בטלר, טכניון

ORGANIZED BY THE GORDON CENTER FOR SYSTEMS ENGINEERING WITH THE
SUPPORT OF IAI, RAFAEL, INCOSE_IL & ILTAM IN CONJUNCTION WITH YOSSE
LEVINE DAY FOR SYSTEMS ENGINEERING

08:30 – 09:00	Gathering
09:00 – 09:30	Opening: <ul style="list-style-type: none"> • Prof. Aviv Rosen – the head of the Gordon Center – Technion • A Representative of IAI Management • A Representative of RAFAEL Management • Yossi Levine Family • Excellent Systems Engineers Awards
Session 1: MOTIVATION	
09:30 – 10:30	Prof. Daniel Kahneman, Nobel Prize Laureates, Princeton University – Conversation on Thinking, Fast & Slow Approach and its Application to Human Factors in Systems Engineering
10:30 – 11:00	Michal Rottem-Hovev, HFE consultant to IMOD – Perceived Innovation – Another Aspect of the System to Evaluate with Your Human Factors Engineering Expert
11:00 – 11:30	Coffee Break
Session 2: Introduction for Human Factors of Systems Operation	
11:30 – 12:00	Boaz Gour Lavie – Learning from incidents and accidents: the effectiveness and reliability of investigation procedures
12:00 – 12:30	Prof. Tal Oron-Gilad, Ben-Gurion University – Human Factors Considerations in Designing Display Systems for Dismounted Soldiers
12:30 – 13:00	Prof. Noam Tractinsky, Ben-Gurion University – Visual Aesthetics of Interactive Systems
13:00 – 14:00	Lunch Break
Session 3: Solutions	
14:00 – 14:30	Shimon Z., Amichai R., RAFAEL – Developing the Human Factors Requirements
14:00 – 15:00	Dr. Yael Einav, Consultant, Israel Ministry of Health – Can We Learn from a Mistake that did not Happen? About Developing Medical Systems with Human Engineering Spirit
15:00 – 15:30	Avi Harel, Ergolight – Preventing Operational Failures by Design
15:30 – 16:00	Ido L., RAFAEL – The Engineering Experience: Incorporating Human Factors in the Development Cycle
16:00 – 16:15	CONCLUSIONS: Prof. Aviv Rosen, Dr. Avigdor Zonnenshain, Technion, Gordon Center

8TH ISRAEL INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS ENGINEERING

2015 מרץ 24-26
מלון דניאל, הרצליה



הכנס הבינלאומי השמיני להנדסת מערכות הנדסת מערכות - אתגרים עכשוויים ועתידיים

INCOSE IL 2015

מהנדס/ת מערכות יקר/ה שלום

אני מתכבד להזמין לקחת חלק בכנס הבינלאומי השמיני להנדסת מערכות, שהוא האירוע המרכזי של הנדסת המערכות בארץ ב-2015. הכנס הינו בסימן של "אתגרים עכשוויים ועתידיים במערכות מורכבות" והוא נועד לעוסקים בהנדסת מערכות בכל המגזרים - התעשייה הביטחונית, התעשייה ה"אזרחית", אקדמיה, צה"ל וגופים ממשלתיים.

הכנס מאורגן על ידי האיגוד הישראלי להנדסת מערכות INCOSE_IL. איגוד המשתמשים - אילטם ומכון גורדון בטכניון. בכנס מתוכננים להשתתף כ-500 מהנדסי מערכות. המטרה העיקרית של הכנס הינה שיתוף בידע עבור קהיליית העוסקים בהנדסת מערכות בארץ. הכוונה הינה ללמוד מהידע, הניסיון והלקחים של מהנדסי מערכות ואנשי אקדמיה. המרצים, כולם מהנדסי מערכות ואנשי אקדמיה, יתמקדו בהצגת נושאים חדשניים תוך הצגת דוגמאות של פרויקטים מורכבים ורב תחומיים עתירי הנדסת מערכות. בין היתר, יוצגו פרויקטים בעלי עניין לקהל מהנדסי המערכות על ידי שלוש החברות הביטחונית הגדולות - תעשייה אווירית, אלביט מערכות ורפאל. מסלול מיוחד יוקדש לחברות ה"לא ביטחוניות".

עוד יכול להכנס תערוכה מקצועית בה תצגנה חברות שונות כלים להנדסת מערכות. ביום השני של הכנס תתקיימה סדנאות בנות יום של מומחים מהארץ ומחו"ל בנושא 'הנדסת מערכות מבוססת מודלים', 'קבלת החלטות בהנדסת מערכות' ו'תכן לבטיחות מערכות'. כנס אליו מגיעים מובילי הנדסת מערכות בארץ הינו הזדמנות מצוינת ללמוד, להכיר וליצור שיתופי פעולה.

אם הינך עוסק/ת בהנדסת מערכות אסור לך להחמיץ כנס חשוב זה.

להתראות בכנס!
פרופ' מוטי פרנק
יושב ראש הכנס
מכון טכנולוגי חולון HIT

הכנס בהשתתפות:



תוכנית היום הראשון: יום שלישי - 24.3.2015

07:45-08:30 התכנסות והרשמה						
<p>דברי פתיחה וברכות, פרופ' מוטי פרנק, סגן נשיא HIT מכון טכנולוגי חולון - יו"ר הכנס הרצאת אורח - David Long, System Engineering 2025 . U.S חלוקת תעודות הוקרה – Keynote Lecture דברי סיום- יגאל אסקין, נשיא האיגוד הישראלי להנדסת מערכות INCOSE_IL מר משה סלם, מנכ"ל אילטם</p>						
10:35-11:00 ביקור בתערוכה, הפסקת קפה ומעבר למושבים המקבילים						
מושב	מסלול 1 מודלים במערכות מורכבות	מסלול 2 הנדסת מערכות בחברות ביטחוניות	מסלול 3 הנדסת מערכות בחברות אזרחיות	מסלול 4 כלים ובדיקות	מסלול 5 מיומנויות רכות	מסלול 6 תכן מערכתי
מושב בוקר 11:00-12:15	מושב 1.1 אתגרים בהנדסת מערכות	מושב 2.1 הנדסת מערכות ברפאל	מושב 3.1 פיתוח מערכות בחברה גלובלית	מושב 4.1 כלים	מושב 5.1 ניהול פרויקטים	מושב 6.1 פיתוח וניתוח דרישות
	יו"ר: שרון שושני מרכז גורדון	יו"ר: ד"ר אמיר בצר רפאל	יו"ר: אורי מלול פיליפס	יו"ר: רוית גולדברג תע"א	יו"ר: מירב פיציטו PMI	יו"ר: ד"ר דורה גושן HIT
התכנסות למושבים						
מושב צהריים 12:20-13:35	מושב 1.2 סימולציה למערכים	מושב 2.2 הנדסת מערכות בתע"א	מושב 3.2 יישומי הנדסת מערכות	מושב 4.2 אינטגרציה, אימות ותיקוף	מושב 5.2 חשיבה מערכתית ומנהיגות	מושב 6.2 הנדסת מערכות שייכת לצעירים
	יו"ר: סא"ל אבירם עצבה ח"א	יו"ר: ד"ר מיכאל וינקור תע"א	יו"ר: ד"ר לאה גולדין Golden Solutions IEEE CS בשיתוף	יו"ר: ד"ר משה וילר טכניון/ תע"א	יו"ר: פרופ' אריאלה סופר GMU – USA	יו"ר: ד"ר אביגדור זוננשיין מרכז גורדון
ארוחת צהריים						
מושב אחר הצהריים 14:45-16:00	מושב 1.3 MBSE וסימולציות	מושב 2.3 הנדסת מערכות באלביט	מושב 3.3 תכן מערכתי	מושב 4.3 כלים ושיטות	מושב 5.3 עם הפנים ללקוח	
	יו"ר: הנרי ברודני IBM	יו"ר: מימי תמנת אלביט	יו"ר: עופר ירדן אומניסיס	יו"ר: ד"ר עמיר תומר מכללה אקדמית כנרת	יו"ר: יגאל אסקין אלתא	
16:00-16:15 הפסקת קפה						
16:15-17:30 פאנל סיום : הנדסת מערכות בתעשייה ובאקדמיה לאן? - הנדסת מערכות 2025 מנחה: פרופ' מוטי פרנק - יו"ר הכנס בהשתתפות בכירים מהתעשייה והאקדמיה						
17:30 סיום						

כנס INCOSE_IL 2015 מתכבד לארח מומחים מחו"ל שיציגו סדנאות בנושאים טכנולוגיים חדשניים:

"Essential Model-Based Systems Engineering"
 MR David Long, President of INCOSE (2014 & 2015) and President of Vitech, USA

"Systems Engineering Tradeoff Analysis"
 MR Terry Bresnick, Innovative Decisions, Inc. (IDI), USA

"Design for Safety and Reliability"

ועדה מארגנת:

יו"ר הכנס: פרופ' מוטי פרנק,
 HIT - מכון טכנולוגי חולון

מנהל הכנס: מר משה סלם, מנכ"ל אילטם

יו"ר היום הראשון: מר עוזי אוריון, אל-אופ

יו"ר היום השני: ד"ר אמיר בצר, רפאל

יו"ר היום השלישי: ד"ר אביגדור זוננשיין, הטכניון

מרצה אורח:

תוכנית יום הסדנאות: יום רביעי - 25.3.2015

התכנסות והרשמה			08:30-09:00
אולם 3	אולם 2	אולם 1	אולם
סמינר 3A Design for Safety and Reliability (part A)	סמינר 2A Essential Model-Based Systems Engineering – Applied and Practical (part A) David Long Co-authored the book "A Primer For MBSE", and CEO of Vitech Corp. USA	סמינר 1A Systems Engineering Tradeoff Analysis (part A) Terry Bresnick Innovative Decisions, Inc. (IDI), USA	מושב בוקר שלושה סמינרים במקביל 09:00-12:30
ארוחת צהריים			12:30-13:30
סמינר 3B Design for Safety and Reliability (part B)	סמינר 2B Essential Model-Based Systems Engineering – Applied and Practical (part B) David Long Co-authored the book "A Primer For MBSE", and CEO of Vitech Corp. USA	סמינר 1B Systems Engineering Tradeoff Analysis (part B) Terry Bresnick Innovative Decisions, Inc. (IDI), USA	מושב אחר הצהריים שלושה סמינרים במקביל 13:30-17:00
			סיום 17:00

טופס הרשמה כנס INCOSE_IL 2015 24-25 במרץ 2015 מלון דניאל, הרצליה

אימייל: incose_il@iltam.org | אתר הכנס: www.iltam.org/incose_il2015/
טל: 03-5118112 | פקס: 03-5100622

לכבוד אילטם:

הנני מבקש להירשם לכנס INCOSE_IL2015 שיתקיים בתאריכים 24-25.3.2015:

שם: _____ חברה: _____ תפקיד: _____

טל: _____ אימייל: _____

ברצוני להשתתף בתאריכים: 24-25.3 25.3 24.3

אני מטפל/ת בהשגת מכתב התחייבות מהחברה טופס זה מהווה כתב התחייבות.

חתימה: _____ חותמת: _____

ח-נ נא לשלוח לכתובת: _____ לידי: _____

!!! הרשמה מראש חובה!!!

יומיים 24-25.3.2015	היום השני בלבד 25.3.2015	היום הראשון בלבד 24.3.2015	סמן את האופציה הרצויה
1,350 ₪	750 ₪	750 ₪	קהל רחב
950 ₪	550 ₪	550 ₪	חברי אילטם, INCOSE_IL ולשכת המהנדסים
870 ₪	470 ₪	470 ₪	חברי ועדה / מרצים
800 ₪	400 ₪	400 ₪	סטודנטים להנדסת מערכות

* המחירים אינם כוללים מע"מ
אנא מלא הטופס ושולח אלינו בפקס או סרוק באימייל.



קול קורא להגשת מאמרים לכנס: מחקר ופרקטיקות בהנדסת מערכות, ניהול פרויקטים והממשק ביניהם

מלון דניאל, הרצליה, 5 מאי 2015

הכנס למחקר ופרקטיקות (Best Practices) בהנדסת מערכות, ניהול פרויקטים והממשק ביניהם יעסוק בהנדסת מערכות וניהול פרויקטים, כל דיסציפלינה לחוד, אבל גם בחיבור, הממשקים והשילוב בין שתי הדיסציפלינות הן במישור התיאורטי-מחקרי והן במישור הפרקטי. בכנס יוצגו מאמרים העוסקים במחקר בהנדסת מערכות, ניהול פרויקטים ובשילוב ביניהם וכן מאמרים המציגים דוגמאות מכל דיסציפלינה ומהשילוב ביניהן על יתרונותיו, אתגריו ותוצאותיו.

נושאי הכנס:

הנדסת מערכות, ניהול פרויקטים ושילוב הנדסת מערכות וניהול פרויקטים

חשיבה מערכתית בניהול פרויקטים והנדסת מערכות

נושאים ספציפיים בתחומי הידע של ניהול פרויקטים ובתהליכי הנדסת מערכות

ניהול פרויקטים והנדסת מערכות במערכות מורכבות ובמערכת של מערכות

הנדסת מערכות וניהול פרויקטים בשילוב עם הנדסת תוכנה

הנדסת מערכות וניהול פרויקטים בפרויקטים ביטחוניים

עבודה משותפת של מנהל פרויקט ומהנדס מערכת

כישורים ומיומנויות של מהנדסי מערכות ומנהלי פרויקטים מצליחים

תאריכי הגשה:

25/1/2015: הגשת תקצירים (500 - 300 מילים)

15/2/2015: החלטה על קבלה/דחייה של תקצירים

30/3/2015: הגשת מאמר מלא (בהיקף של 4,000-8,000 מילים)

30/4/2015: העברת מאמרים לדפוס

וועדה מארגנת

פרופ' מוטי פרנק, HIT, נשיא INCOSE_IL
ד"ר ורד הולצמן, TAU, סגנית נשיא PMI ישראל
מר משה סלם, מנכ"ל אילטם

וועדת תכנית (לפי א"ב)

ד"ר רם אורון, אורבוסק
עוזי אוריון, אלביט מערכות, אלאופ
ד"ר דרורה גושן, HIT
פרופ' רועי גלברד, אוניברסיטת בר אילן
חגית לבדמן, PMI, ייעוץ ואימון בניהול פרויקטים
עדה מרקמן, BDA Projects Ltd
אלי שטיר, רפאל
פרופ' אהרן שנהר, TLI, Tel-Aviv University, Rutgers University
ד"ר שרון שושני תבורי, מרכז גורדון, טכניון
ד"ר אמירה שרון, תעשייה אווירית

**SAVE
THE
DATE**
מלון דניאל
הרצליה
5 מאי 2015

הנחיות כלליות:

יש להגיש את התקצירים (300-500 מילים) לכתובת: conference@iltam.org עד לתאריך 25/1/2015. החומר המוגש צריך להיות מקורי וממוקד. ניתן להגיש הצעות בעברית או באנגלית. התקצירים והמאמרים יעברו שיפוט אנונימי של שלושה בודקים מחברי ועדת הכנס. מחברי תקצירים שיאושרו על ידי ועדת תכנית הכנס יתחייבו להגיש מאמר מלא בהיקף של 4,000-8,000 מילים עד 30/3/2015. המאמרים שייבחרו להצגה בכנס יפורסמו ב proceedings.

ניהול פרויקטים הינה דיסציפלינה המציעה מתודולוגיה, גישות וטכניקות, לניהול הפיתוח של פתרונות הבאים לתת מענה לצרכים או בעיות. מתודולוגיית ניהול הפרויקטים ניתנת ליישום בסביבות שונות וכן עבור סוגים שונים של פרויקטים ותכניות, מתוך מטרה להגדיל את ההסתברות לסיים בהצלחה את הפרויקט. דיסציפלינה זו עוסקת ביישומם של ידע, מיומנויות, כלים וטכניקות לביצוע פרויקט כך שיעמוד בדרישות וישיג את המטרות והיעדים.

הנדסת מערכות הינה מקצוע-על, הנדסי וניהולי, הכולל כלים, טכניקות ומתודולוגיות שמטרתו לבצע אינטגרציה כך שכל מרכיבי המערכת יעבדו ביחד בצורה האופטימלית ביותר כמערכת אחת שלמה. ככל שהפרויקטים נעשים גדולים, מורכבים, מסובכים ורב-תחומיים, ובמקביל לחלוקת העבודה בין גורמים שונים, כך הולך וגובר הצורך בהנדסת מערכות כמקצוע הנדסי-ניהולי אשר יטפל באינטגרציה ותאום בין כל מרכיבי המערכת והגופים ההנדסיים בפרויקט.

חשיבה מערכתית הינה חשיבה מסדר גבוה שעניינה ראיית השלם והתמונה הכוללת גם מבלי הכרת כל הפרטים לעומק. הדגש הינו על המכלול של המערכת והמערכות המתממשקות אליה תוך בחינת ההשפעות ההדדיות בין מרכיבי המערכת העובדים במשולב. מנהלי פרויקטים ומהנדסי מערכות נדרשים להיות בעלי יכולת 'ראייה מערכתית'.

בעידן המודרני נדרש לרוב שילוב בין שתי הדיסציפלינות - **הנדסת מערכות וניהול פרויקטים** תוך עבודה **בגישה מערכתית והפעלת חשיבה מערכתית** - כדי להגדיל את סיכויי הצלחה של פרויקטים לפי מדדים שהוגדרו מראש.

הכנס למחקר ופרקטיקות (Best Practices) בהנדסת מערכות, ניהול פרויקטים והממשק ביניהם יעסוק בהנדסת מערכות וניהול פרויקטים, כל דיסציפלינה לחוד, אבל גם בחיבור, הממשקים והשילוב בין שתי הדיסציפלינות הן במישור התיאורטי-מחקרי והן במישור הפרקטי. בכנס יוצגו מאמרים העוסקים במחקר בהנדסת מערכות, ניהול פרויקטים ובשילוב ביניהם וכן מאמרים המציגים דוגמאות מכל דיסציפלינה ומהשילוב ביניהן על יתרונותיו, אתגריו ותוצאותיו.

כתובת למשלוח תקצירים והרשמה

מזכירות הכנס:

טלפון: 03-5118112

פקס: 03 - 5100622

דוא"ל: conference@iltam.org

**SAVE
THE
DATE**
מלון דניאל
הרצליה
5 מאי 2015

טופס הרשמה מוקדמת / התעניינות

שם: _____

תפקיד: _____

חברה: _____

דוא"ל: _____

טל: _____

פקס: _____

אני מעוניין/ת להרשם לכנס, נא לשלוח לי פרטים נוספים.

אילטם - איגוד משתמשים בטכנולוגיות מתקדמות במערכות משולבות עתירות ידע (ע"ר)



טופס הצטרפות לאיגוד מהנדסי המערכות INCOSE_IL לשנת 2015

שלום רב,

INCOSE_IL הנו האיגוד המקצועי של מהנדסי המערכות בישראל. יעדי הארגון: טיפוח וקידום של מקצוע הנדסת המערכת, הפרייה הדדית בין מהנדסי מערכות מתחומים שונים, שיתוף מידע בתהליכים ובשיטות ניהול הנדסת מערכת, אימוץ גישות רב תחומיות ליצירת פתרונות לפיתוח מערכות משולבות ורב תחומיות – מערכות התורמות לרווחה כלכלית של התעשייה, למדינת ישראל ולבטחונה.

INCOSE_IL פועל כחלק מפעילות אילטם – איגוד משתמשים, מתוך כוונה לשפר את הקשר עם מהנדסי המערכות וקהל המומחים בתעשייה. חברי האיגוד נהנים מיתרונות של חברי אילטם בכל הפעילויות המשותפות לשני האירגונים.

פרטים נוספים על אילטם והחברות ראה www.iltam.org.

אם אתה מהנדס מערכות או מהנדס העוסק בפרוייקטים מערכתיים – מקומך איתנו!

הרשם כבר היום ל INCOSE_IL – ותוכל לקחת חלק במגוון רחב ועשיר של פעילויות במסגרת הארגון:

- כנס דו שנתי מרכזי בהשתתפות מיטב המרצים בארץ ובעולם בתחום הנדסת מערכות.
 - סמינרים מקצועיים של מומחים מהארץ ומחו"ל
 - מפגשים מקצועיים מקומיים בהנחיית אנשי מקצוע מובילים מהתעשייה, מהאקדמיה ומהצבא
 - מפגשים וביקורים בחברות לשיתוף ידע/ניסיון בין החברים
 - קבוצות עבודה הפעילות בנושאים נבחרים בתחום הנדסת מערכות
- במסגרת חברותך תזכה גם בשלל יתרונות כגון:**
- השתתפות פעילה – הן כמרצה והן כשומע – בימי העיון והסמינרים, בעדיפות באירועים בהם יש מגבלת השתתפות
 - קבלת עיתון מקצועי שמפיק הארגון פעמיים בשנה – עיתון ברמה מקצועית גבוהה הכולל חומר יישומי רב לחברות הישראליות.
 - קבלת הודעות והזמנות לפעילויות INCOSE_IL למייל האישי.
 - קבלת קוד כניסה לאתר שיתוף בידע ספציפי של INCOSE_IL. האתר מכיל: תוצרים ותפוקות של קבוצות העבודה, מצגות ממפגשי INCOSE_IL, הרצאות ומצגות מהכנסים של INCOSE_IL ועוד.
 - קבלת קוד כניסה לאתר החברים של INCOSE לכשיגובש הסכם שיתוף בידע עם INCOSE העולמי.

נודה לך אם תקדיש רגע קט למלא את פרטיך בטופס להלן:

טופס הצטרפות ל 2015 – INCOSE_IL

שם: _____ חברה: _____ תפקיד: _____
טל': _____ פקס: _____ אימייל: _____

- החברות שלי היא ללא תשלום מאחר שהחברה בה אני עובד, חברה באילטם.
 אני פועל להשגת אישור תשלום מהחברה או למתן התחייבות לתשלום.
 הריני מאשר לאיגוד לשלוח אלי חומר על פעילות האיגוד

* דמי חבר ל- INCOSE_IL לשנת 2015 הל הרחב: 500 ש"ח (לא כולל למע"מ). לחברי אילטם ללא תשלום

ברכותינו, כעת אתה חבר באיגוד מהנדסי המערכות – INCOSE_IL בשנת 2015

בברכה,

משה סלם
מנכ"ל אילטם

יגאל אסקין
נשיא INCOSE_IL

קול המערכות

גליון מס' 15 | ינואר 2015

INCOSE_IL - האיגוד הישראלי להנדסת מערכות

אילטם איגוד משתמשים בטכנולוגיות מתקדמות במערכות משולבות עתירות ידע

כתובת: המרד 29 בית התעשיינים ת.ד. 50232 תל-אביב 61500

טלפון: 03-5118112 פקס: 03-5100622

מייל: iltam@iltam.org אתר: www.iltam.org

מרכז גורדון להנדסת מערכות

הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל

קרית הטכניון, חיפה 32000

www.gordon-se.technion.ac.il