

Modeling & Simulation- אבן בניין בהנדסה ובפיתוח המערכת



יעקב זילביגר

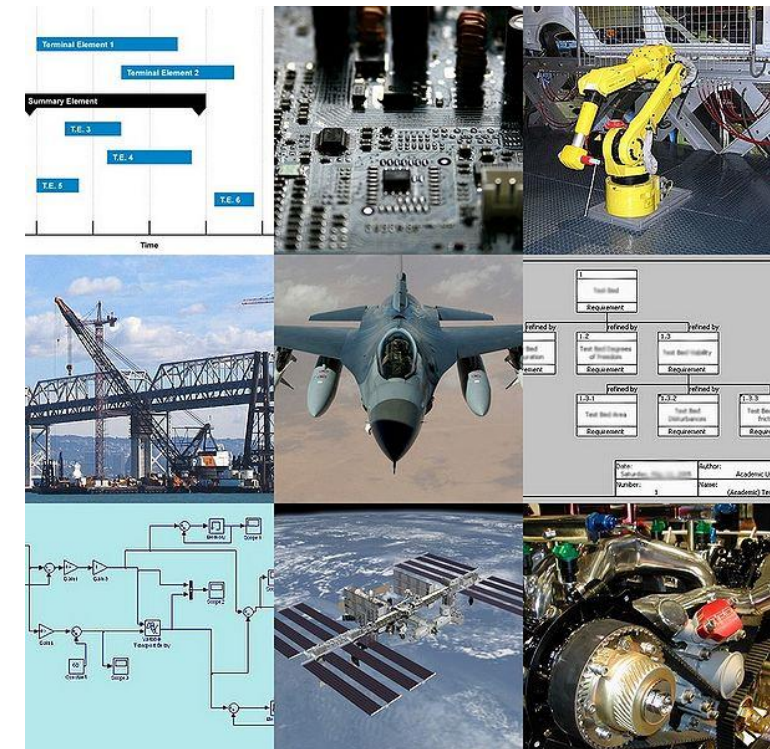
הכנס הלאומי הראשון לסימולציה ככלי חיוני לפיתוח מערכות מורכבות

21 מאי 2013, מלון דניאל הרצליה

Systems Engineering (SE) is :

“An interdisciplinary field of engineering that focuses on how complex engineering projects should be designed and managed over their life cycles.”

Systems engineering techniques are used in complex projects: spacecraft design, computer chip design, robotics, software integration, and bridge building. Systems engineering uses a host of tools that include modeling and simulation, requirements analysis and scheduling to manage complexity.



Modeling and Simulation (M&S) is :



The use of models, including emulators, prototypes, simulators, and stimulators, either statically or over time, to develop data as a basis for making managerial or technical decisions.

The terms "modeling" and "simulation" are often used interchangeably.

M&S in modern military organizations is part of the acquisition/procurement strategy. Specifically, M&S is used to conduct Events and Experiments that influence Requirements and Training for military Systems.

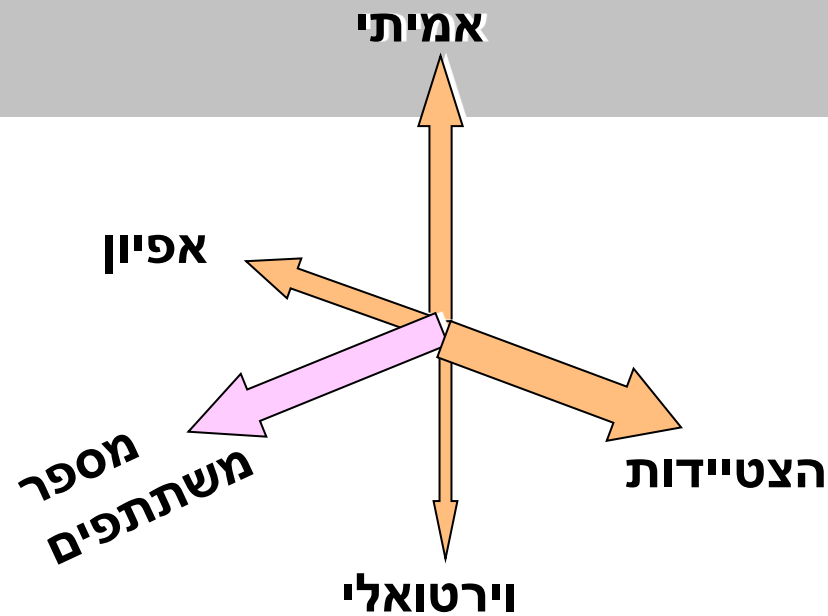
As such, M&S is considered an integral part of systems engineering of military Systems.

Other application domains, however, are currently catching up. M&S in the fields of medicine, transportation, and other industries is poised to rapidly outstrip DoD's use of M&S in the years ahead, if it hasn't already happened.

מרחב המערכות

מאפיון מערך ועד שינון המשימה

"All but war is simulation"



הצבא הוא אורגניזם שחי במרחב המערכות - נע באופן טבעי (תוך כדי לחימה) מנקודה לנקודה

האם המטרה היא רק עמידה בזמן ובתקציב ?

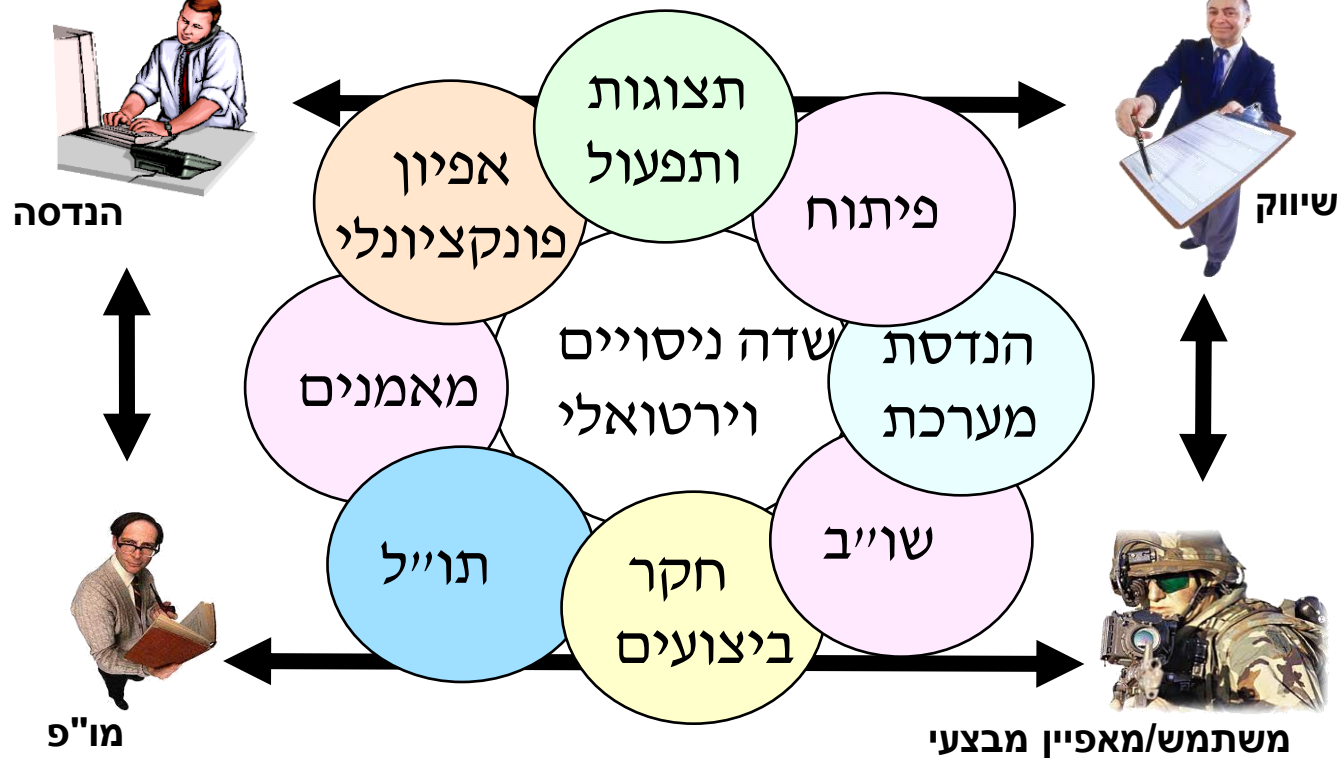


M&S לאורך כל חיי המערכות בארגון



Concurrent Engineering

שימושי M&S



- ❖ רכש
- ❖ שיווק
- ❖ בחינת יעילות
- ❖ עיצוב מדיניות
- ❖ אפיון מערכות וממשקים
- ❖ בדיקות הנדסיות
- ❖ מיבצוע
- ❖ מוכנות וכשירות
- ❖ תכנון משימה
- ❖ תמיכה בניהול משימה
- ❖ אנליזה בחיתוך מספר משימות

סוגי הסימולציה בחתך הישום





חימוש שולל שטח

פיקוד בכאוס הקרב

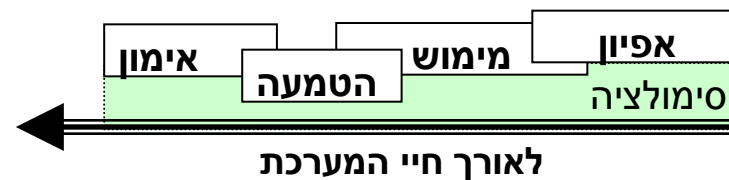
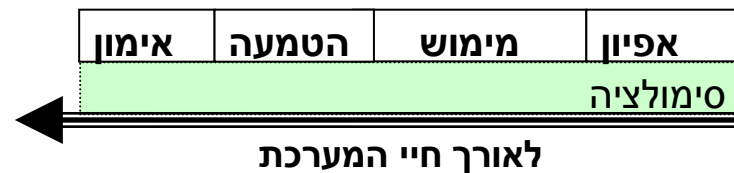
ועוד...

הסימולציה ככלי בבניין הכוח

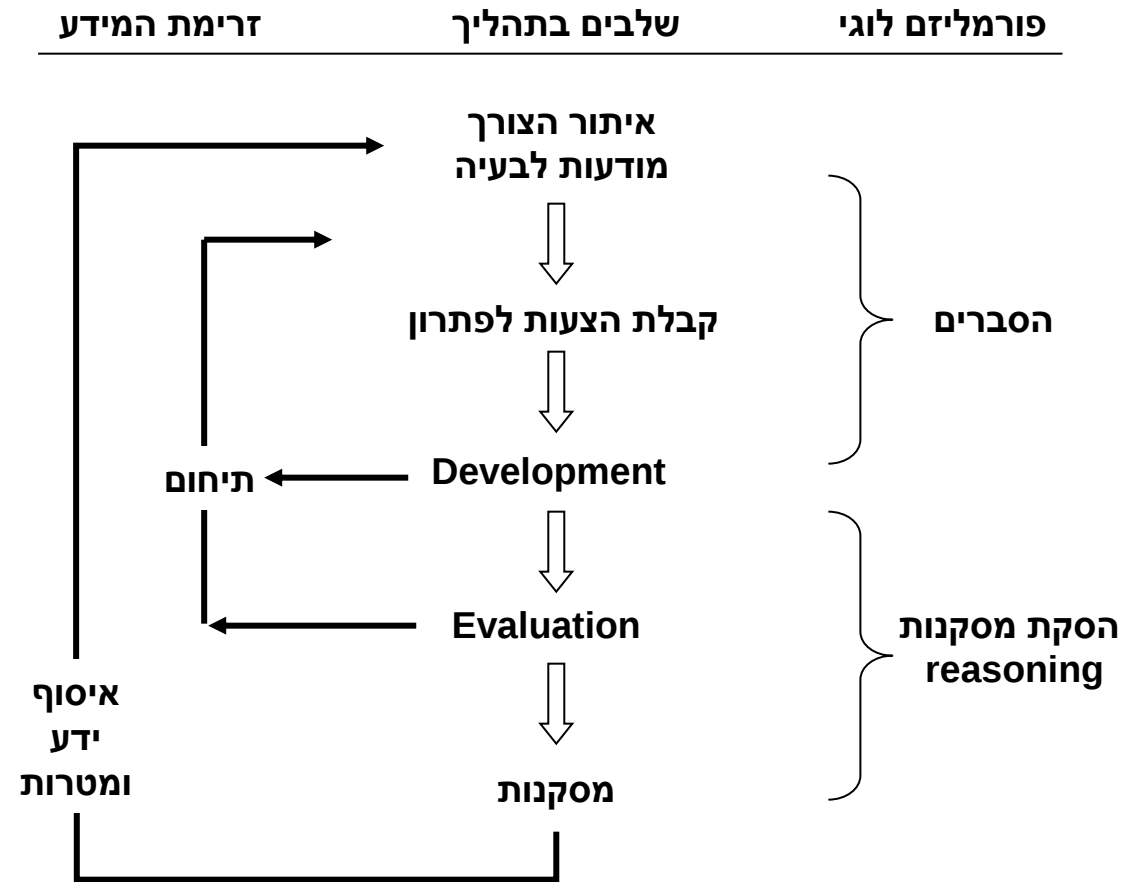
גיליון 398 סבת התשס"ה ינואר 2005



הלקוח יודע את הדרישות ברגע שמספקים לו את המערכת

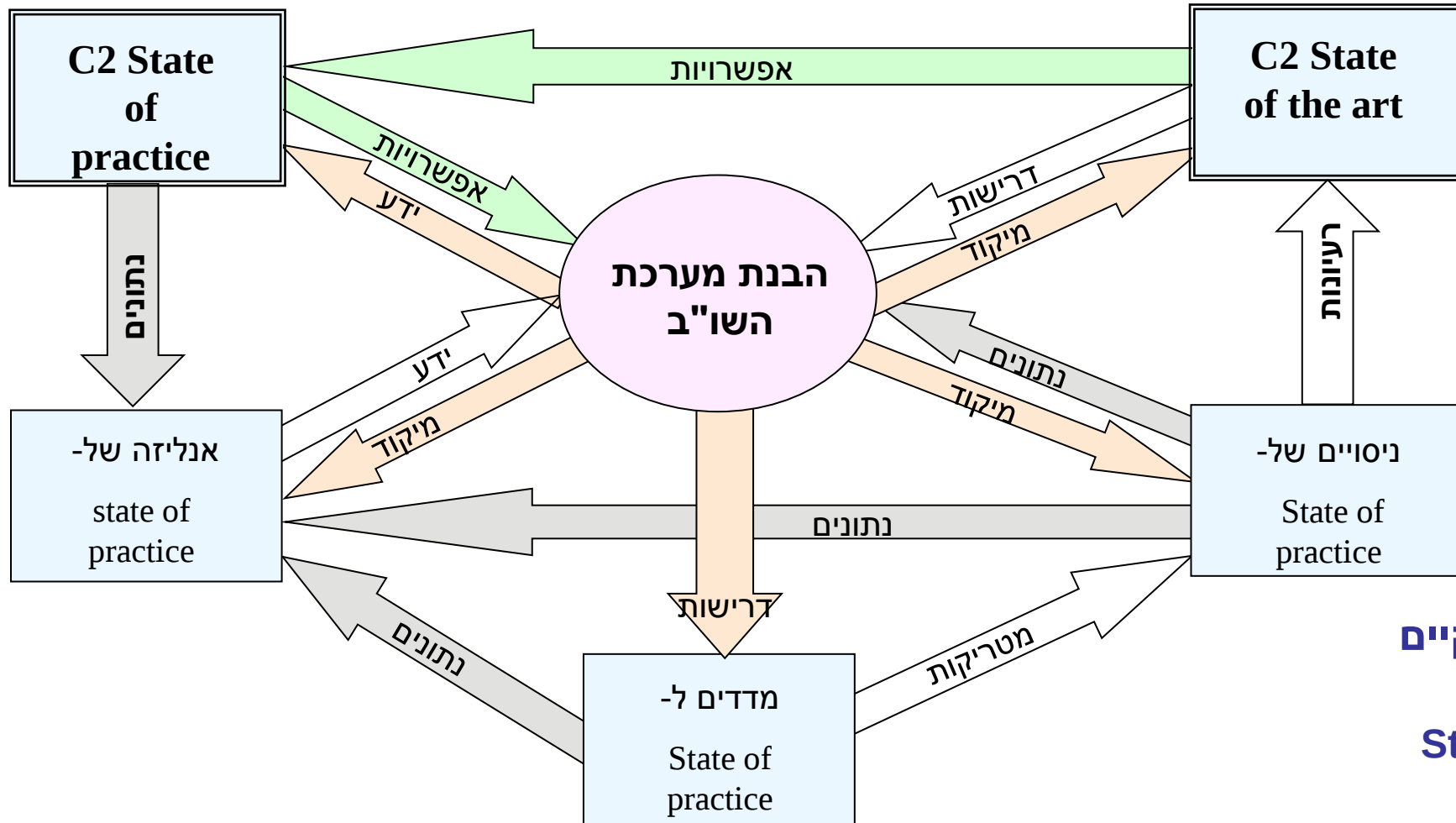


Design Research - Reasoning in the Design Cycle



ASSOCIATION FOR
INFORMATION SYSTEMS

התאמת תהליך פיתוח פרויקטים למציאות המתפתחת



דרושה מערכת שבה מתקיים
הסינרגיזם בין ה-
State of the Art
ל- State of Practice

הטכנולוגיה

❖ דימוי זירות

- ❖ קיום תרחישים בתדר גבוהה (כל תדר, עד מאות הרץ)
- ❖ ביזור הזירה בין מספר מחוללי תרחיש
- ❖ יצירת נתיבים בפיזיקלי גבוה
- ❖ תרחישים אורבנים מורכבים (חוקי תנועה, כניסה ויציאה מבניינים ...)
- ❖ שילוב סימולציית תקשורת (דימוי תווך מדויק)
- ❖ שילוב אנליזות כיסוי ורמת שרות (איסוף, תקשורת, GPS, מכ"מ ...)

❖ יצירת חוזי דו ותלת מימדי

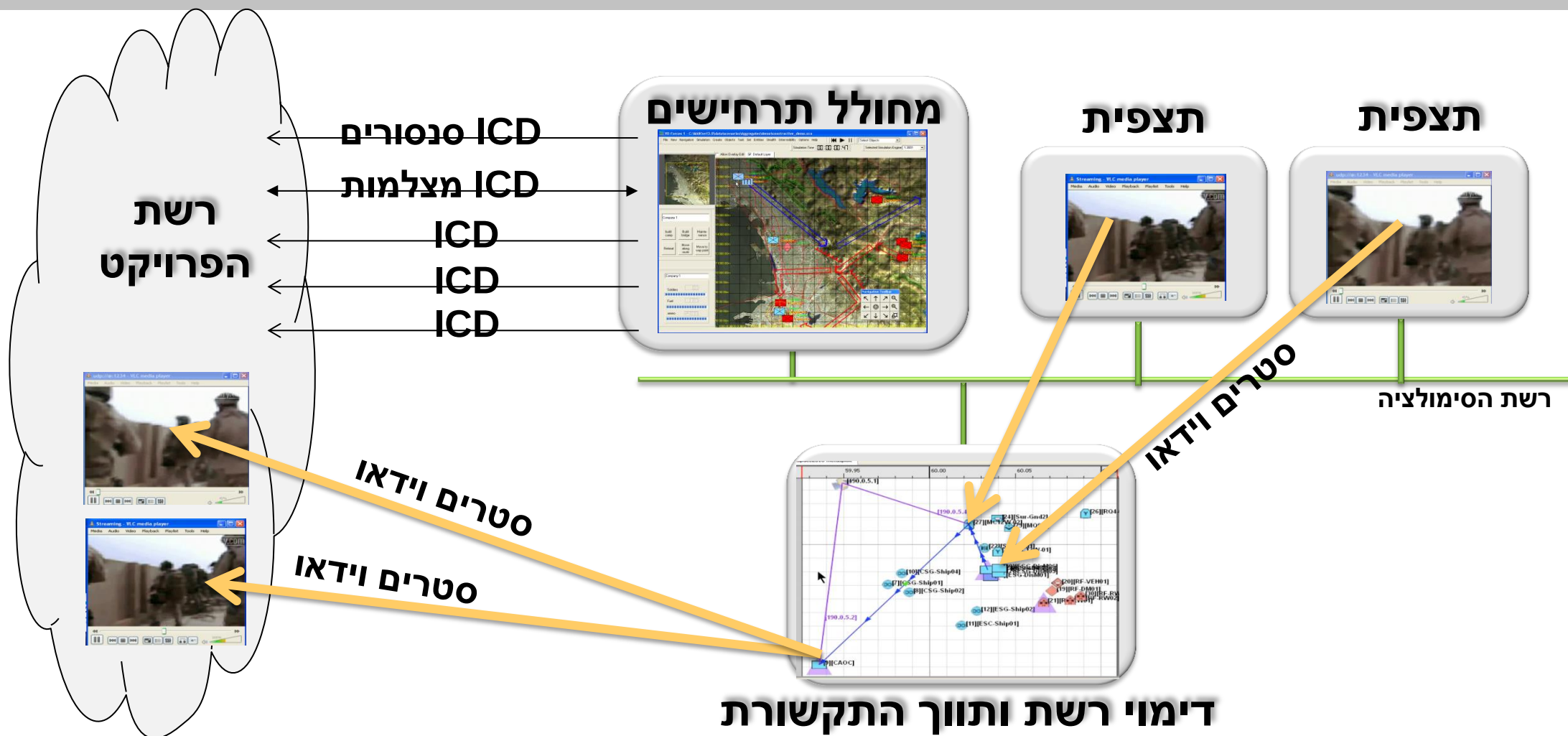
- ❖ דימוי מטעדים שונים וכיסוי השטח שלהם
- ❖ הוצאת סטרים וידאו ישר מהמחשב (ללא חומרה ייעודית)
- ❖ מודלים מדויקים בנושאי: דימוי ים, FLIR, NVG וכד'
- ❖ שימוש בבסיסי נתונים בפורמטים תעשייתיים ידועים ופתוחים

❖ ביזור אפליקציות

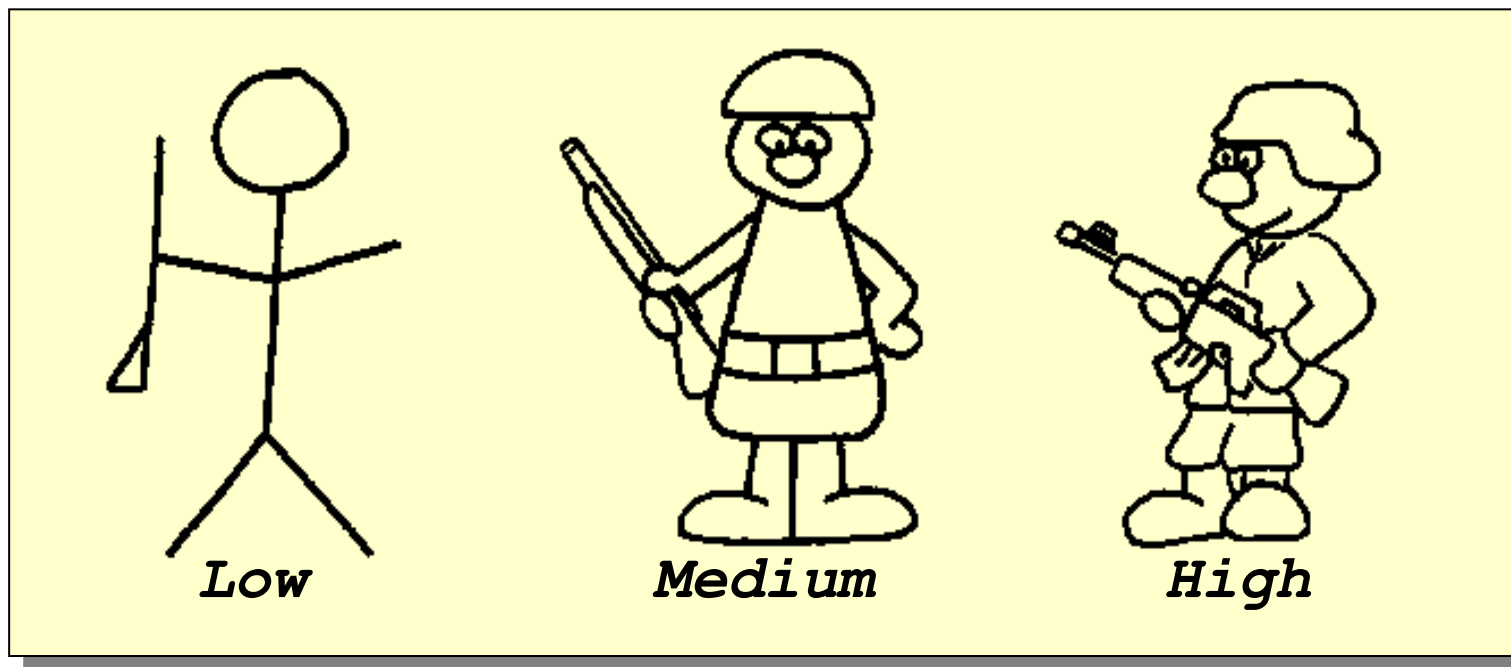
- ❖ מימוש פרוטוקולים HLA ו-DIS
- ❖ גישור בין הפרוטוקולים לממשקים פרטיים (ICDs)



דוגמא:



"משחקי" Fidelity-ה : חלק הנדסת מערכות ה M&S



נאמנות למקור

שיקולים בהנדסת מערכת ה M&S

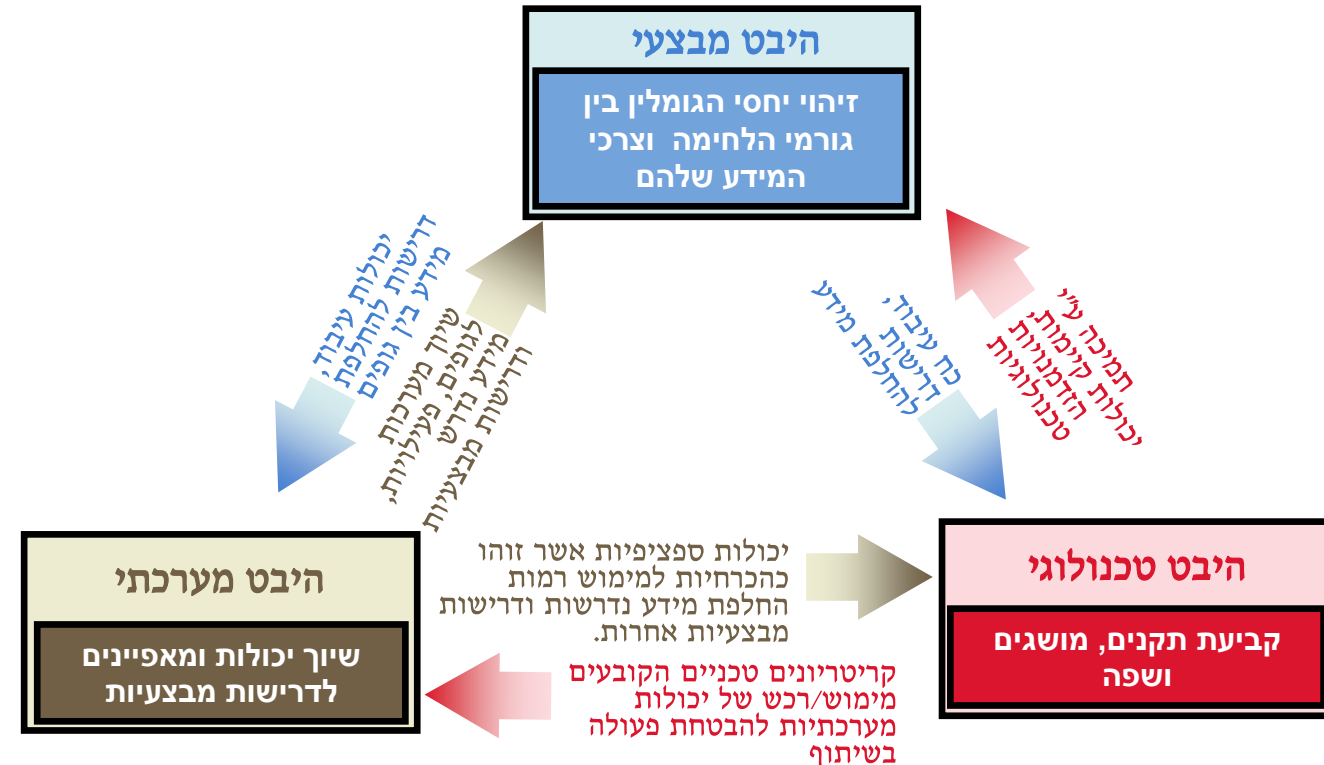
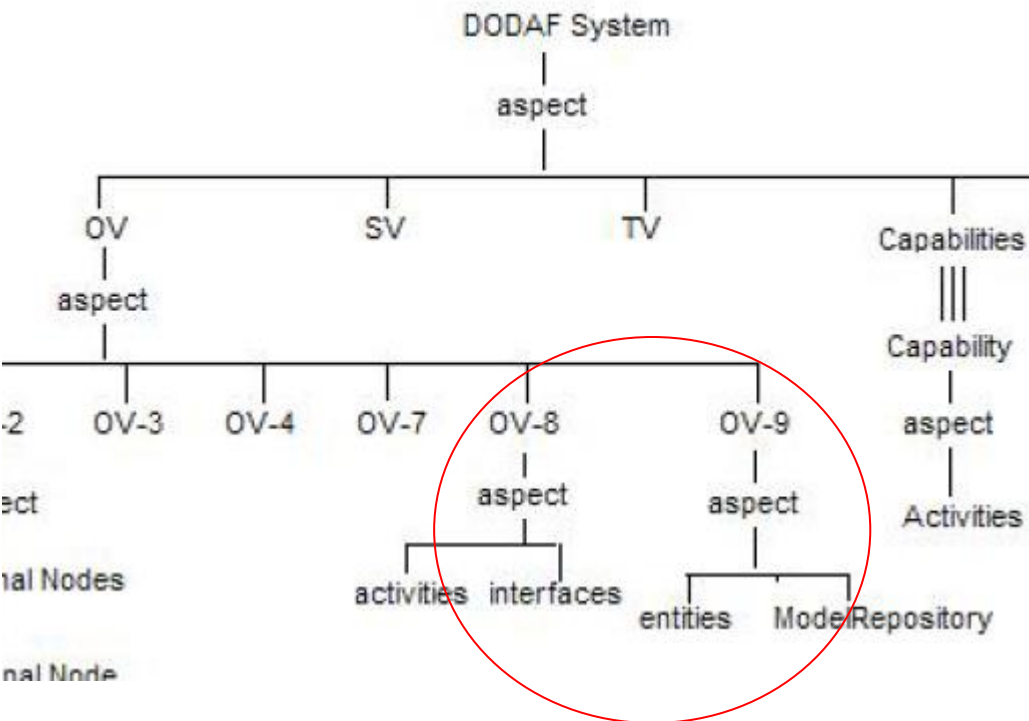
- ❖ חיבור כל הרכיבים המשתתפים
- ❖ ממשק לעולם האמיתי LVC (Live Virtual Constructive)
- ❖ סנכרון זמן (חומרה\תוכנה) בין כל הרכיבים המתקשרים
- ❖ החלטות בציר הפידליטי – על פי הדרישות תוך איזון בין הרכיבים
- ❖ גמישות ומודולריות – האפשרות להוריד/להוסיף רכיב יחיד ללא פגיעה בשאר המערכת
- ❖ תיקוף ואמינות
- ❖ הגדרת הביצועים הדרושים
- ❖ שיקולי ביזור
- ❖ שיקולי תחזוקה לאורך חי המערכת – כולל גמישות לשינויי דרישות
- ❖ | -

שיקולים בהנדסת מערכת ה M&S - המשך

- ❖ מהם התוצרים הדרושים ?
- ❖ אילו "הרצות" סימולציה לבצע ?
- ❖ כיצד להפיק את התוצאות ?
- ❖ ניתוחי רגישות
- ❖ תיקוף וקליברציה

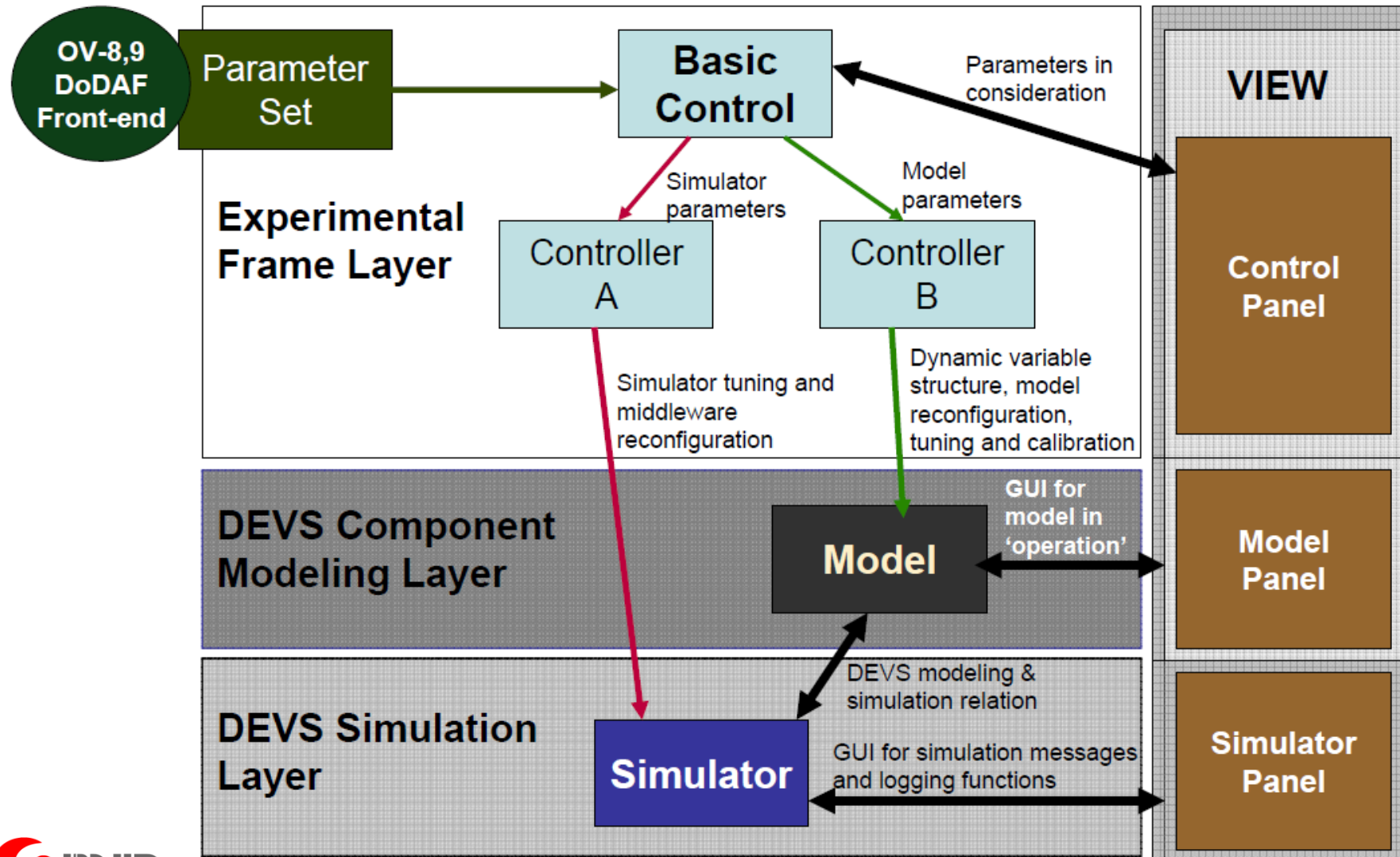
Extending DoDAF to Allow Integrated Modeling and Simulation

Saurabh Mittal - Arizona Center of Integrative Modeling and Simulation (ACIMS), University of Arizona
The Journal of Defense Modeling & Simulation (2006)



DoD Architectural Framework (DoDAF)

Enhanced Model/View/Controller paradigm with M&S framework



Role of M&S in DoDAF design process

System of Systems – Innovations for the 21st

Copyright © 2008 Wiley Inc.

“Modeling and Simulation for Systems of Systems Engineering”

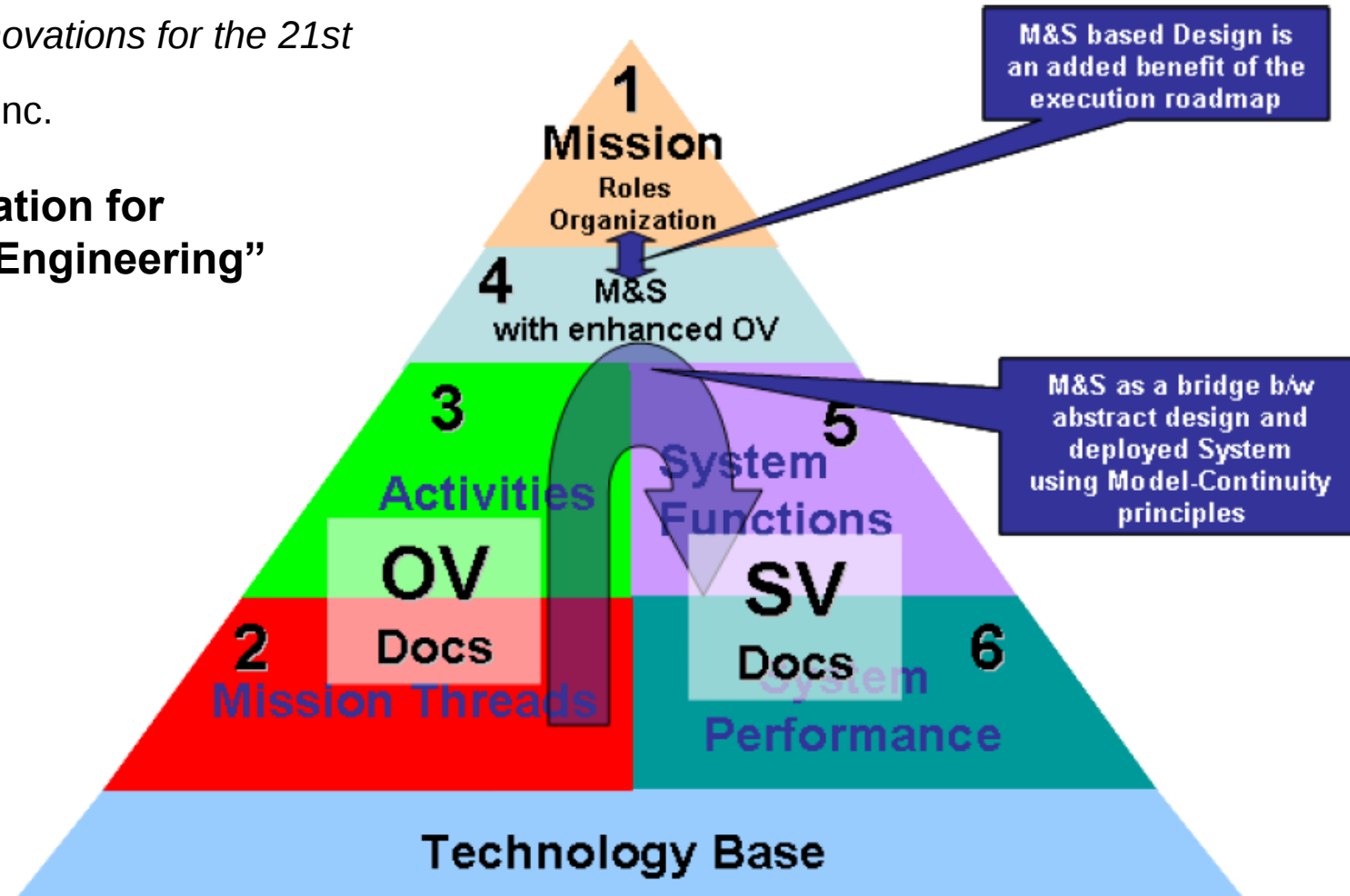
Saurabh Mittal, Ph.D.

Bernard P. Zeigler, Ph.D.

José L. Risco Martín, Ph.D.

Ferat Sahin, Ph.D.

Mo Jamshidi, Ph.D.



Systems Engineering, Architecture Frameworks and Modeling & Simulation

[EURO SIW 2006]

Dr. Tommy Nordqvist, Ms. Anna Edberg, Mr. Håkan Byström

Front End Strategy AB SE-582 21 Linköping Sweden

Mrs. Marie-Louise Gustafsson

Swedish Defence Material Administration - SMART-Lab

Modeling & Simulation (M&S) is the “silver bullet” that will make systems engineering more efficient with respect to delivering the right systems; within budget and time limits.

“NATO has decided to use ISO/IEC 15288 as the framework for Systems Life Cycle Management”

The mission of the NDIA SE M&S Committee is to advance the understanding and use of modeling and simulation in the practice of systems engineering

Presentations from the past three years of committee meetings are posted on the committee's web site.

- **2013 meetings (usually, but not always, the day before the NDIA SE Division meeting)**
 - **21 February (Boeing, Crystal City)**
 - **16 April (Lockheed Martin, Crystal City)**
 - **11 June [tentative; conflicts with MORS]**
 - **20 August (Booz Allen Hamilton, Crystal City)**

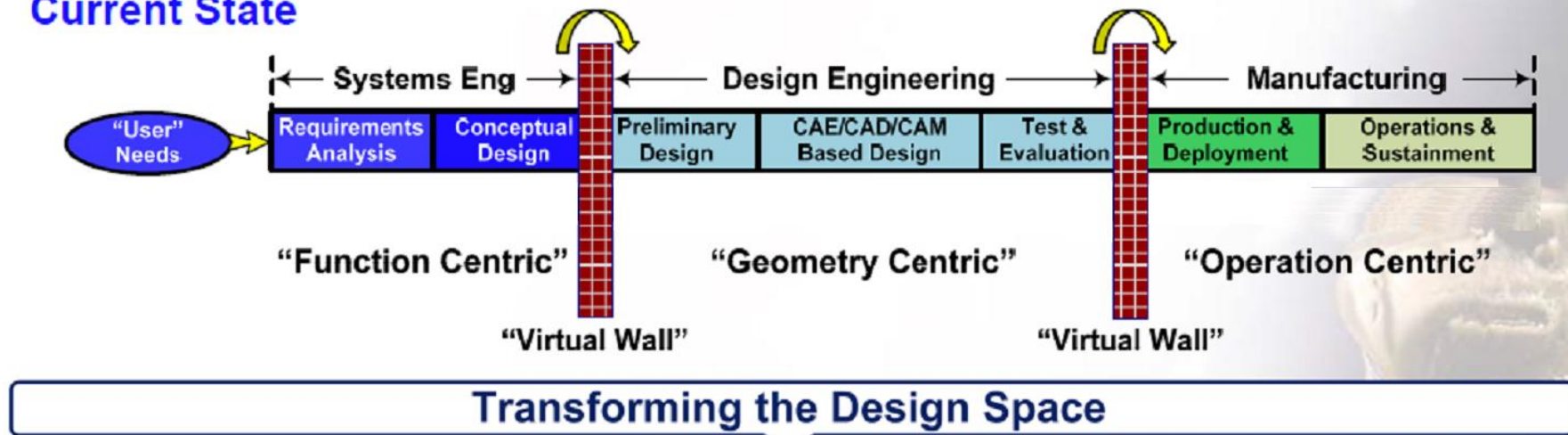
21st Century Aerospace and Defense M&S Needs and the Virtual Manufacturing Frontier

**Dr. Al Sanders
Chairman AMEC Committee
NDIA Manufacturing Division**

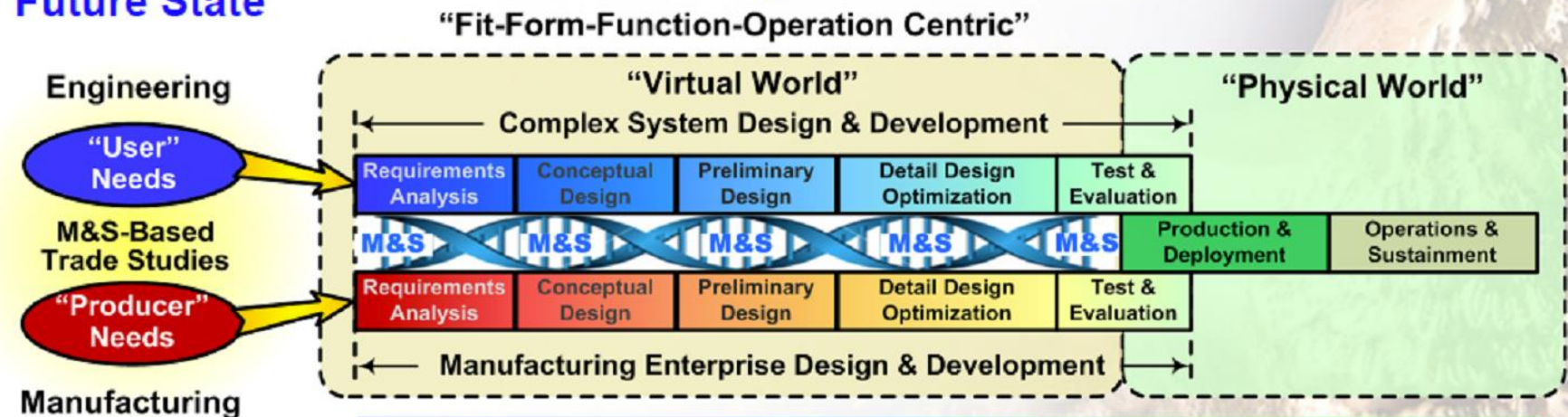
**Presented to NDIA SE M&S Committee
Washington, D.C.
June 19, 2012**

“Re-Engineering” Design & Manufacturing

Current State



Future State



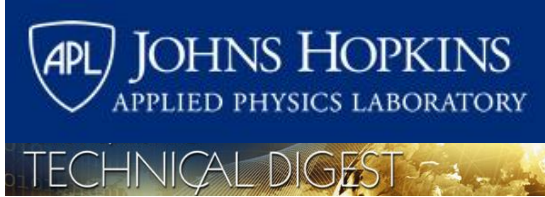
מסקנות והמלצות

- ❖ קיום הנדסה משולבת נתמכת M&S ויצירת הבנה טובה של המערכת המיוצרת
- ❖ החזון ליצור סביבת "Virtual Manufacturing" - במקביל לתהליך היצור
- ❖ מעורבות היצור בשלבים מוקדמים בתהליך (בגרף:הזזה שמאלה)
- ❖ שימוש בכלי M&S לחיזוי כמותי של השלב הבא בתהליך

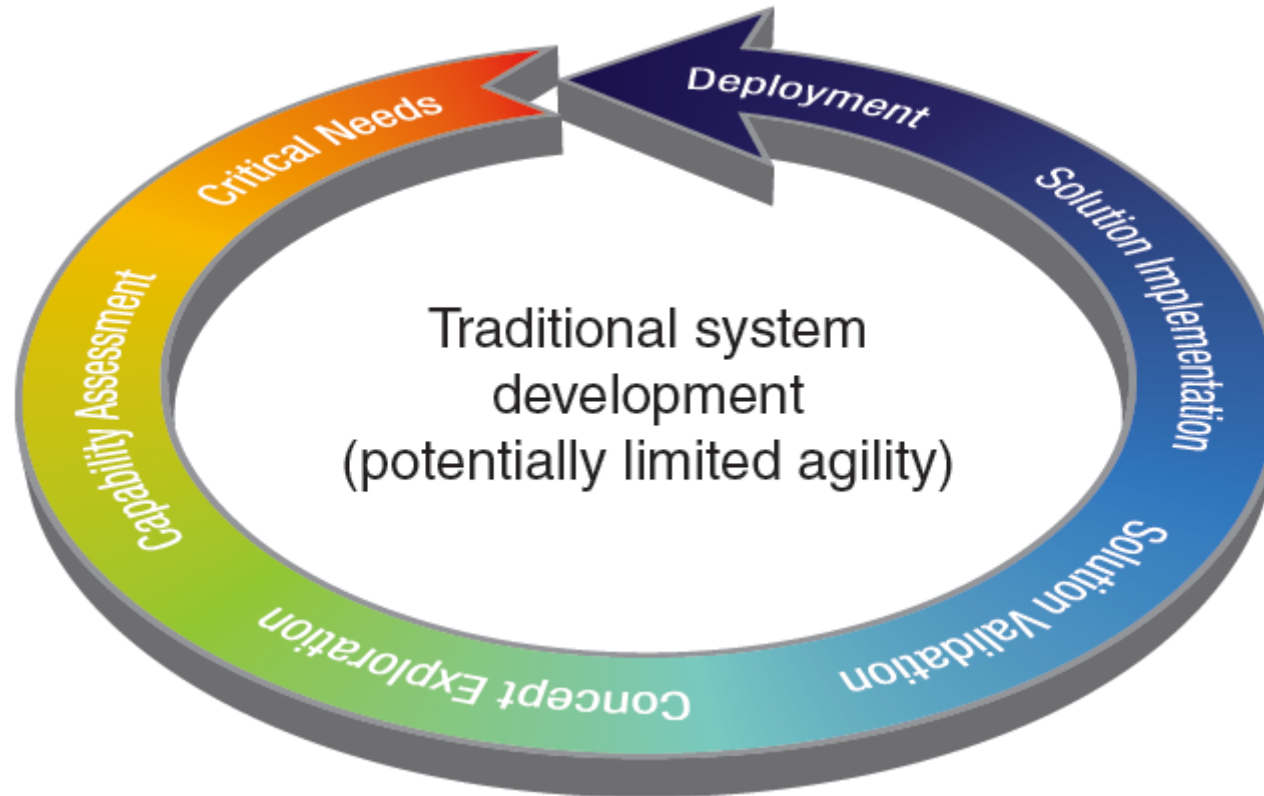
***M&S is a Transformative Technology for
the Advanced Manufacturing Discipline***

“Enhancing Systems Engineering Agility with Modeling and Simulation”

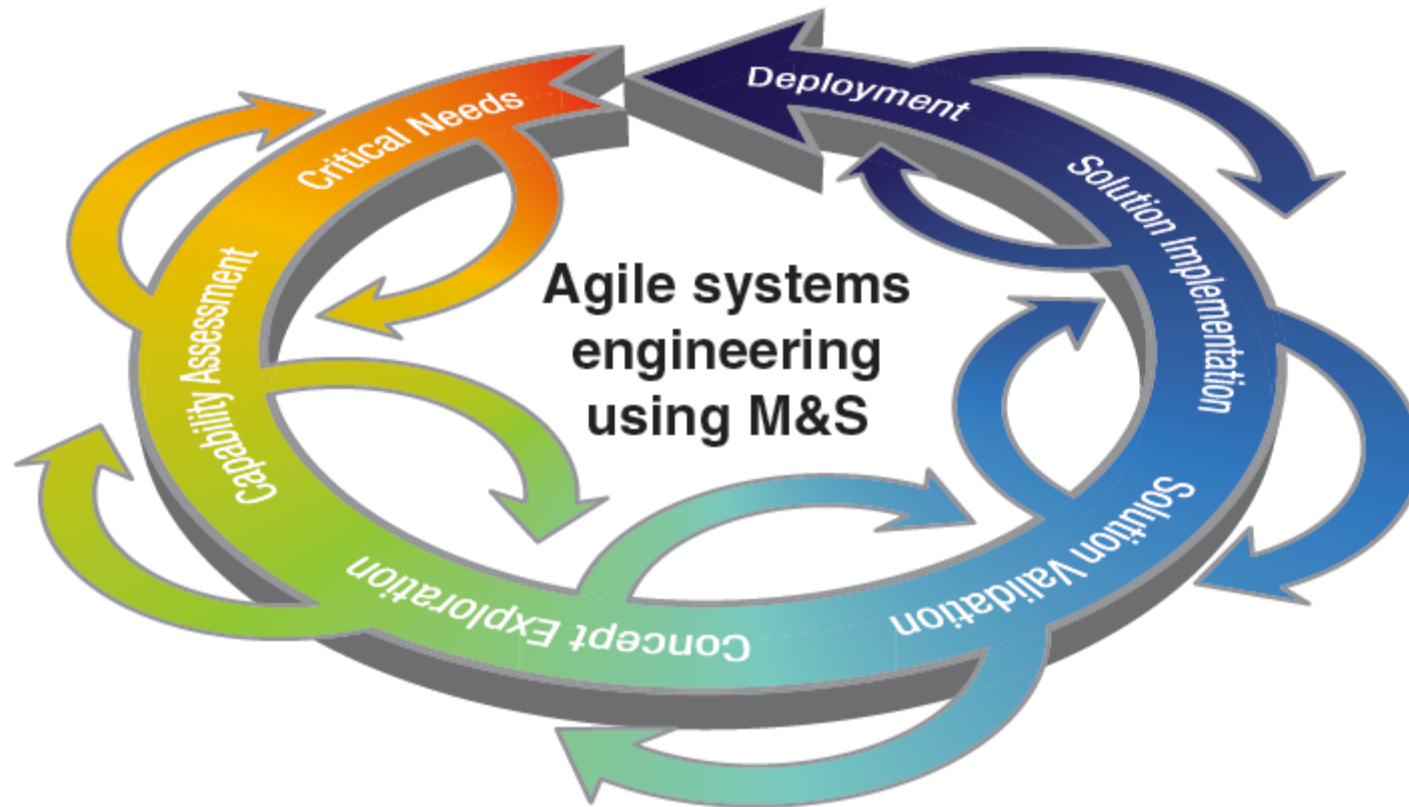
Timothy M. Frey and Matthew C. Valencia



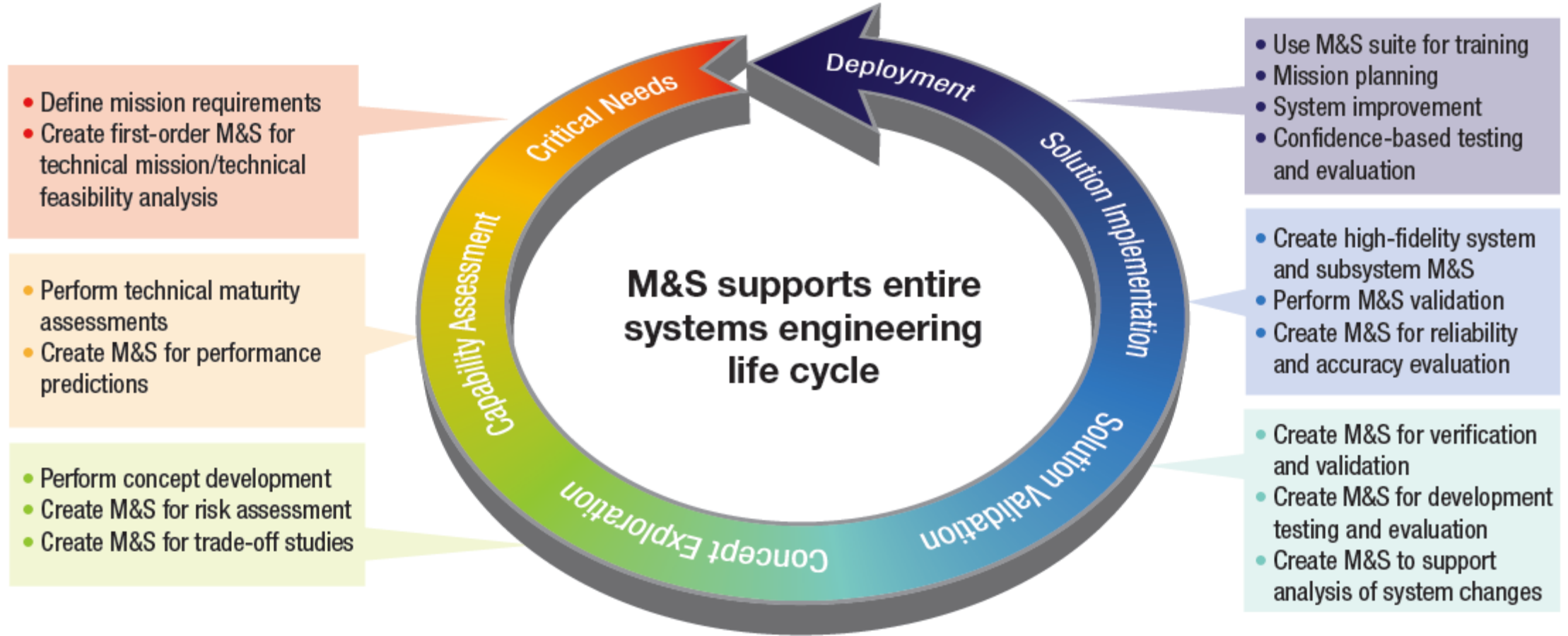
VOLUME 29, NUMBER 2 (2010)



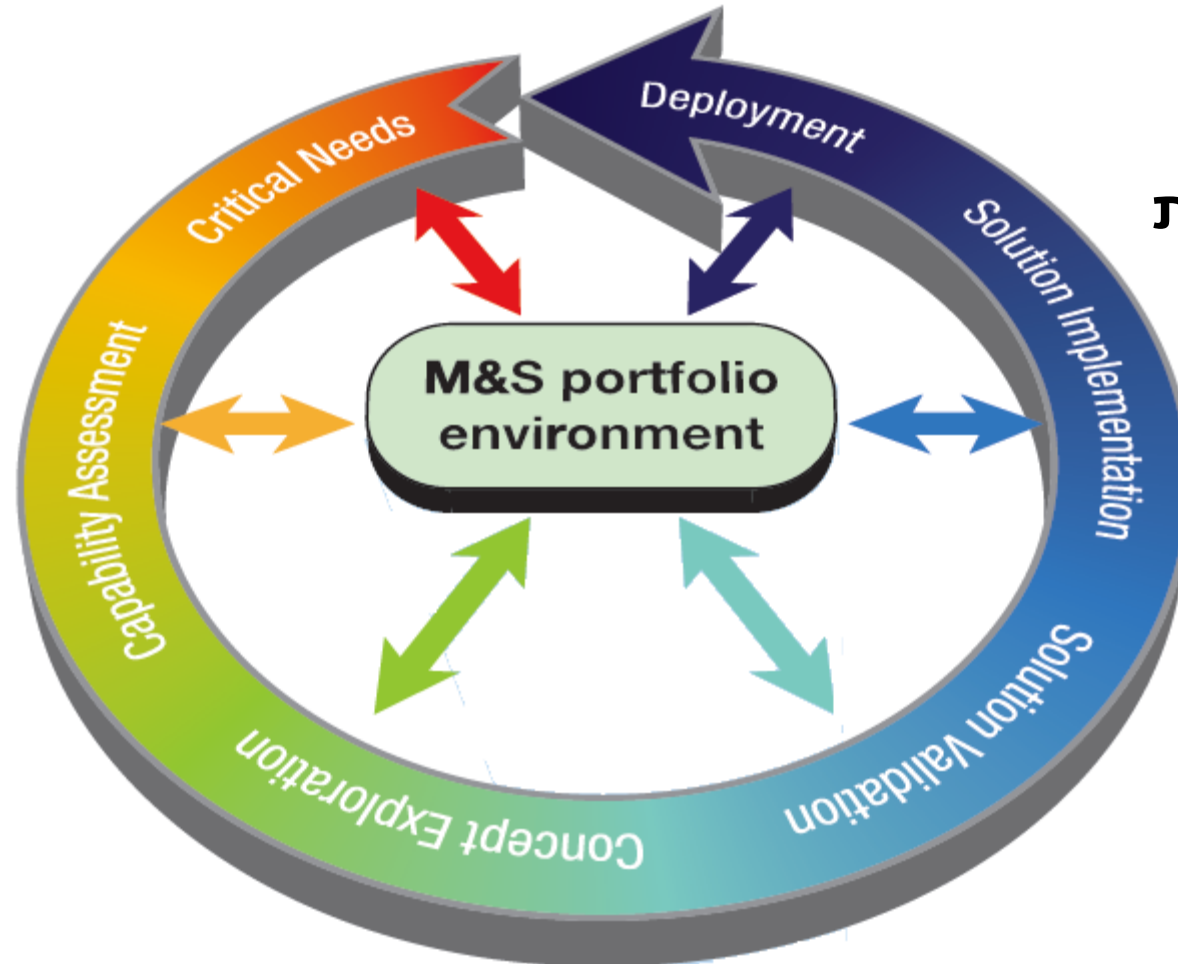
The “look ahead” approach



M&S supports the systems engineering life cycle



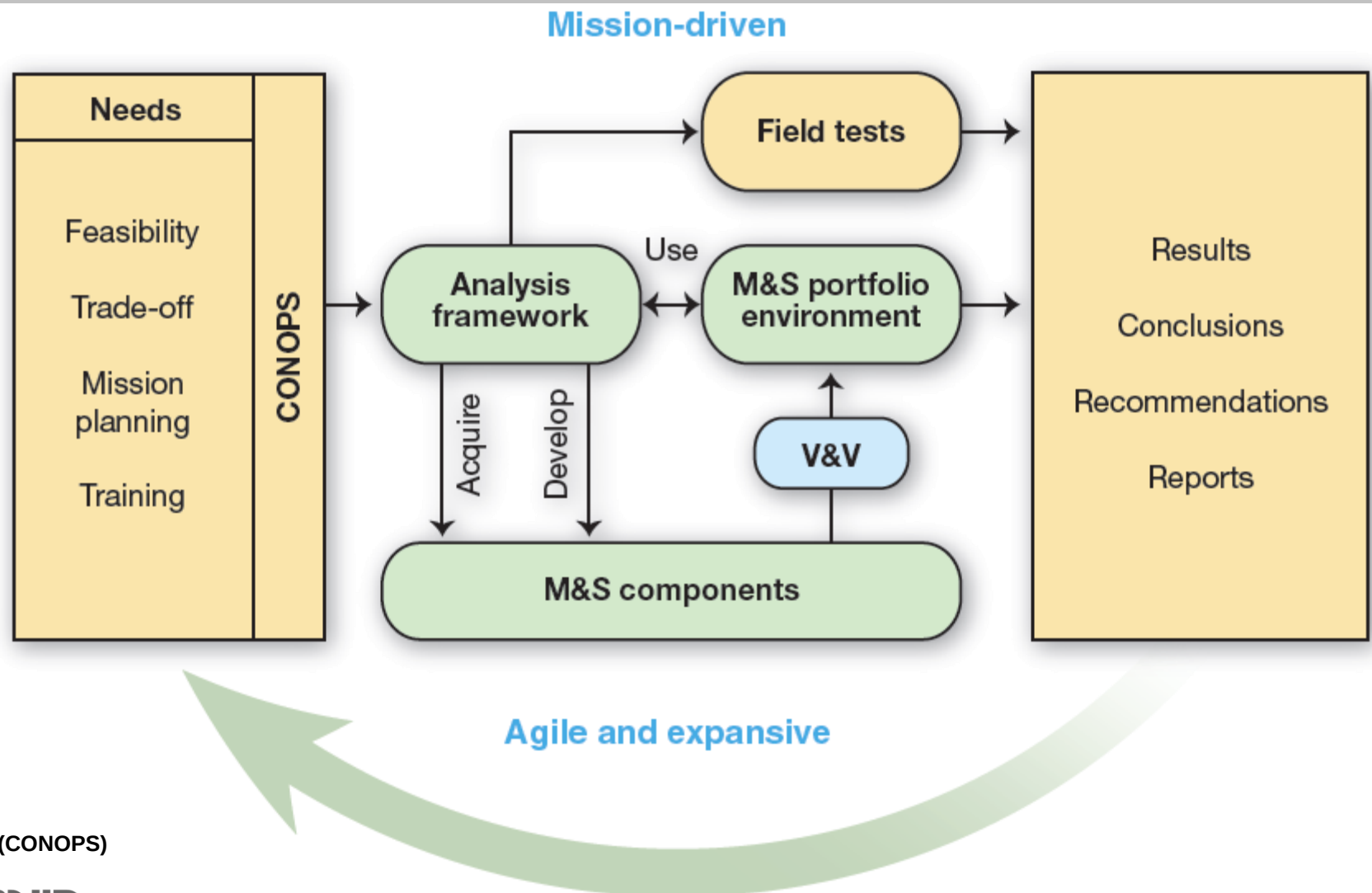
Use an agile approach for developing the M&S portfolio



- סביבה שיתופית אחת
- חיבור כל הדיסציפלינות
- חסכון בזמן ובכ"א
- חיסכון ניהולי
- יכול שינוי לאורך זמן

אחידות
קומונליות
REUSE

Notional M&S-based systems engineering process



concept of operations (CONOPS)

שיבוץ רכיבי ה M&S במוצרים

❖ חלק מטכנולוגיות הסימולציה והמודלים יכולים לשמש את המוצר הסופי

❖ ממשקים שנבנו עבור אבטיפוס

❖ תשתיות מפה דו ותלת מימדית

❖ הוספת יכולות אנליזה לשלב תכנון משימה

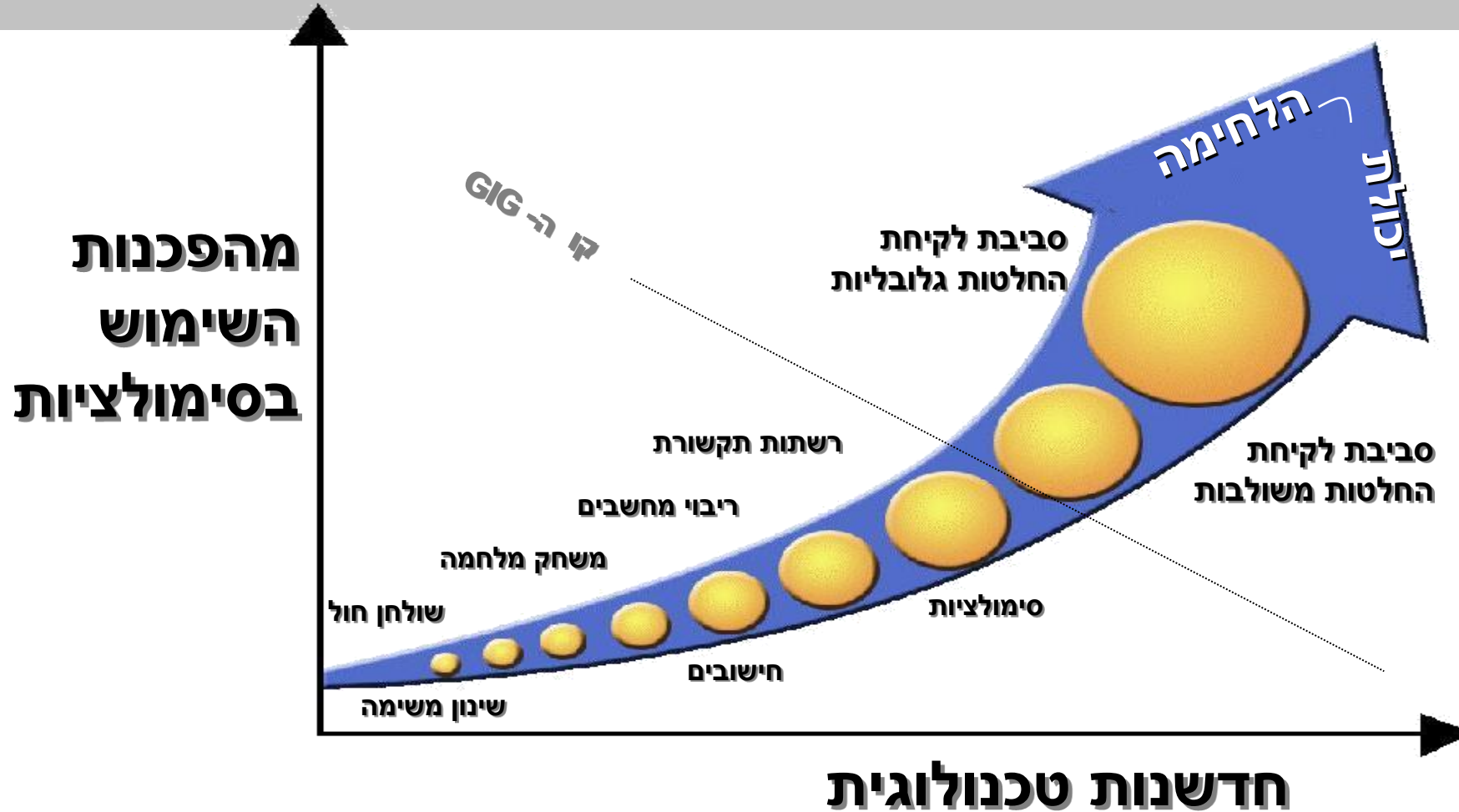
❖ יכולות תרחוש פנימי לעדכון נהלי עבודה ותגובה

❖ הצגת מוצרים ברמה גבוהה המשובצים ברכיבים סימולטיביים

❖ שמירה על מוכנות

❖ פיתוח ידע הפעלתי

מעבר למרחב המערכות



AFRL 2006

דבר אחד מוסכם על כולם :

**M&S should be the starting point for most
systems engineering activities**

תודה

