

יצירתיות בהנדסה

דר' אבינעם קולודני
הטכניון – הפקולטה להנדסת חשמל

ינואר 2009

האם הלימודים בטכניון מעודדים יצירתיות?

- חומר הלימוד נתון ומוגדר
- תרגילים = ביצוע שיטות ונוסחאות שגורות
- במבחנים יש "תשובה אחת נכונה"

האם כל מערכת חינוך מדכאת
יצירתיות?

בעיית "המטלה יצירתית"

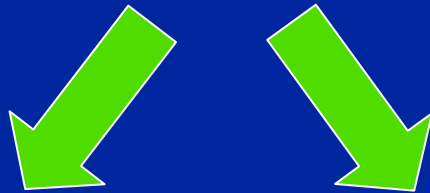
בבתי הספר

- סיפור
- שיר, חמשיר
- ציור
- קריקטורה
- מערכון, פנטומימה
- סרטון
- פרסומת
- מצגת יצירתית
- תסריט
-

הנדסה

האם הנדסה דורשת יצירתיות?

Ingeniare (Latin)

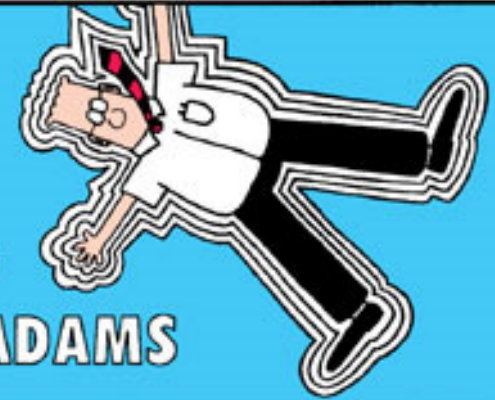


Engineer

Ingenuity



DILBERT[®]



BY
SCOTT ADAMS

CAREER DAY

CLASS, TODAY DILBERT WILL TELL US WHAT A CAREER IN ENGINEERING IS ALL ABOUT.



מדוע יצירתיות היא חשובה?

- מפתח להישרדות בתנאי תחרות
- במחקר – יצירתיות היא חיונית!

● אנשים מעריכים יצירתיות

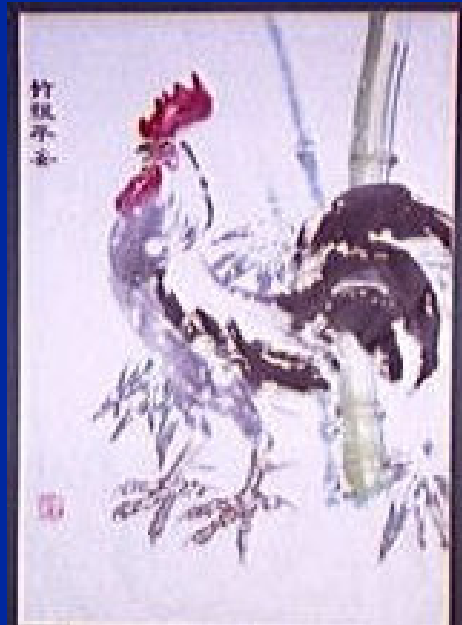
– יצירתיות: קריטריון בהערכת פרויקטים בטכניון

“... In every good project, there is a time when you have to shoot the engineer and start production”.

(Anonymous Intel employee, CA ~1980)

יצירתיות ← ייצור

סיפור: הצייר שקיבל מטלה יצירתית מקיסר סין



פרדוקס המטלה היצירתית

- פרויקט מו"פ = פרויקט יצירתי
- "פרויקט" ו-"יצירתיות" הם מונחים אשר מייצגים תפיסות עולם שונות!

***Creativity and project implementation
often require contradictory mindsets***

הפרדוקס בפרויקטי מחקר ופיתוח

מו"פ (יצירתיות)

- שאלות לא פתורות
- חדשנות, סיכון, הפתעה
- לוח זמנים לא ברור
- הצהרת כוונות
- קריטריונים חדשים?
- תפקידים חדשים
- שינוי

פרויקט

- תכנית עבודה
- מפרט ברור
- עמידה בזמנים
- התחייבות
- קריטריוני איכות ידועים
- תפקידים מקצועיים
- יציבות

The Innovation Paradox

Creativity



Project

Organization

Chaos

Discipline

Hierarchy

Innovation/Surprise

Predictability

Stability

Flexible time

Fixed schedule

Best effort

Guarantee

Commitment

High risk

Low risk

Safety

Inspiration

Perspiration

Individual

Teamwork

למרות שהחדשנות גורמת סיכונים ואי-ודאות

● חדשנות היא הכרחית בפרויקטי היי-טק
בגלל התחרות בשוק!

– חדשנות נחוצה כדי להתגבר על קשיים בפרויקט

● ארגוני מ"ופ חייבים להתמודד עם הפרדוקס

– לאפשר ולעודד יצירתיות

– לנהל תכנית עבודה ולוח זמנים

– להגיע לתוצאות! (Applied Creativity)

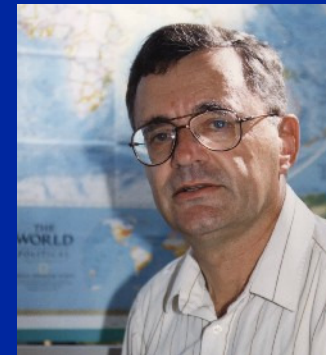
The Innovation Paradox - Applied Creativity in Organizations



- **Avi Kolodny**
(Technion)



- **Dadi Perlmutter**
(Intel)



- **Shlomo Maital**
(TIM)

* F. Chu, A. Kolodny, S. Maital and D. Perlmutter,
“The innovation paradox: Reconciling creativity & discipline – How
winning organizations combine inspiration with perspiration,”
*Proceedings of IEEE International Engineering Management
Conference, October 2004.*

Need Both: Creativity and Organization

- Win the competition by creativity
- Use organizational power to execute

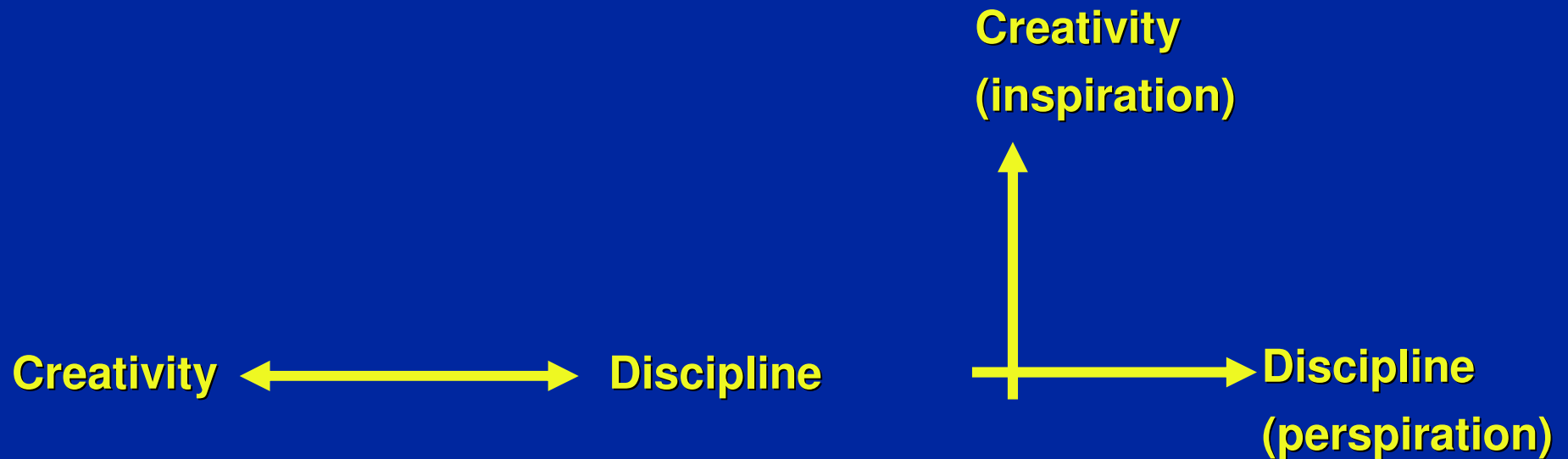
The conflicting values must be reconciled!



סיסמה ניהולית: "גם וגם"

Applied Creativity

- Method to reconcile creativity and discipline
- Not by tradeoff, but by synergy!



Challenges of Applied Creativity

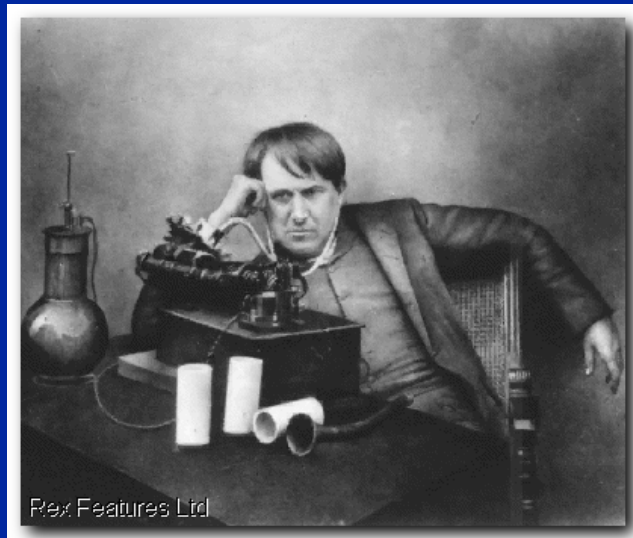
- **Conceiving new ideas**
- **Choosing a good idea**
- **Managing execution**

Five approaches to applied creativity

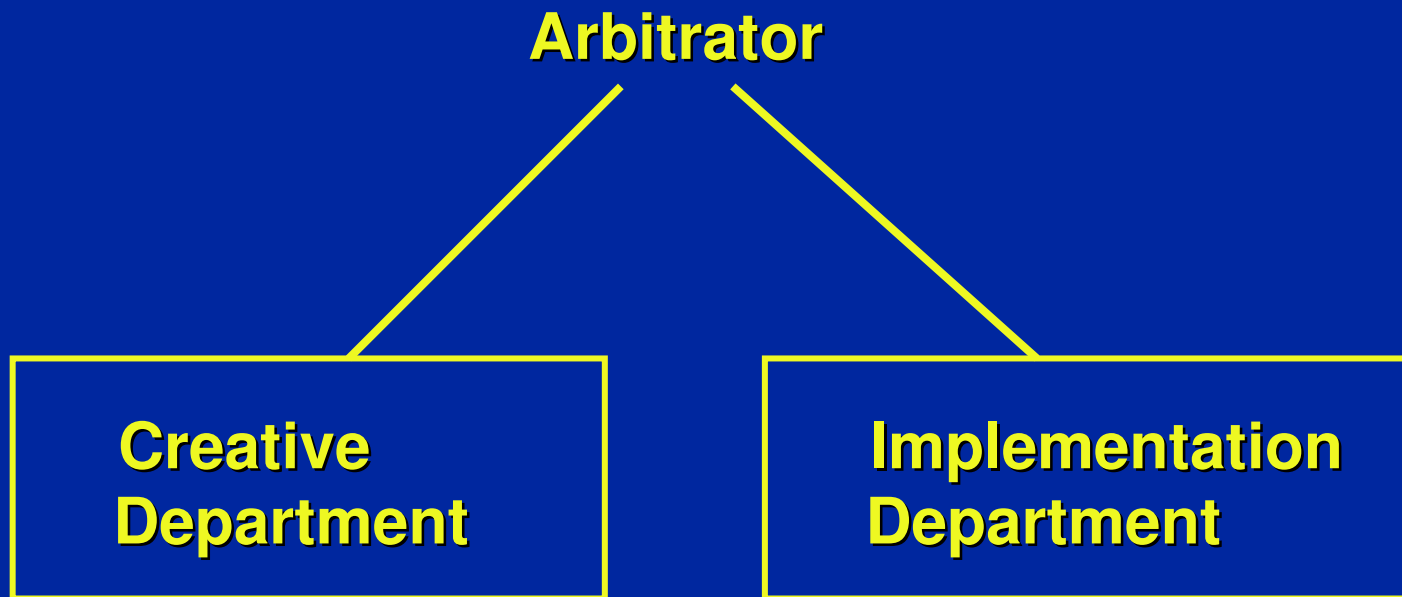
- Used by some successful organizations

1) “The Great Dictator”

- A single creative leader
- Comes up with ideas
- Decides which of them to implement, and how
- The organization follows him in discipline mode



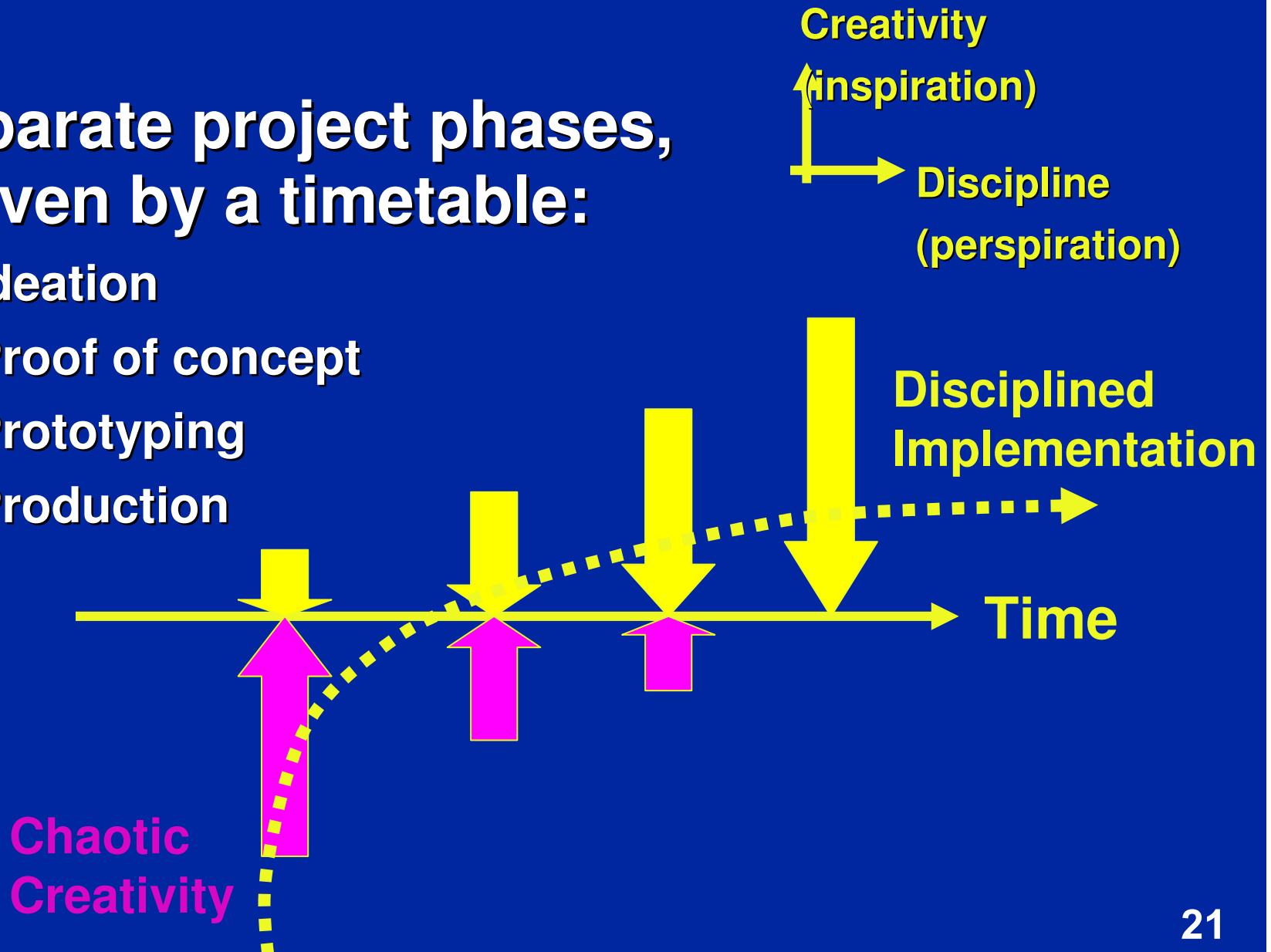
2) “Separation of Forces”



3) “This Train Runs on Time”

- **Separate project phases, driven by a timetable:**

- Ideation
- Proof of concept
- Prototyping
- Production



4) “Elders of the Tribe”

- Ideas are advanced by young creative members
- Cross-examination by experienced members
- Culture:
 - Manage for discipline
 - Admiration of creativity

5) “Head in the Clouds, Feet on the Ground”

- Same people iteratively shift gears between creativity and discipline:
- Creative, wild brainstorming
 - No idea is rejected (“head in the clouds”)
- Detailed evaluation of ideas
 - By practicality and benefit (“feet on the ground”)

כיצד ארגונים מוצלחים מתמודדים עם הפרדוקס?

● "מסר כפול"

- **דרישה** מהעובדים: עמידה ביעדי עבודה ברורים
- **ציפיה** מהעובדים: חדשנות ויצירתיות
- הערכה וקידום לפי חדשנות!

● תרבות ארגונית

- מעריצים חדשנות
- לוקחים סיכונים
- משתפים את כולם בבעיות של הארגון
- מצפים מכל אחד להיות "ראש גדול" ולהשפיע
- מיישמים תהליכי בדיקה ובחירה של רעיונות לביצוע

מנקודת הראות של יחיד בארגון:

- "אני חי ופועל בתוך ארגון.
- אני אוהב חדשנות,
אבל נראה לי שהארגון שונא חדשנות!"
- מה אני יכול לעשות?

היחיד בארגון: מה לעשות?

- בחר ארגון מוצלח
- היה מוכן לחיות עם המסר הכפול
- הבן את תרבות הארגון
- מצא שותפים
- פתח יכולת השפעה
- זכור שטכנולוגיה זה לא הכל

פיתוח הרגלי מחשבה יצירתית

- קשה ללמד את זה, אבל אפשר ללמוד
- קשר בין למידה ויצירתיות
 - לא להתבייש
- השתלמות בכיוון מחקרי
- בחירת שותפים יצירתיים

בחזרה לצייר הסיני: מסקנות אישיות אפשריות

● תירגול מתמיד הוא המפתח ליכולות יצירתיות!
– המטרה: ביצוע יצירתי מושלם של כל רעיון, באפס מאמץ

● להבין את המציאות ולהתפשר איתה
– כמה מלים בזכות האילתור, החילטור והחינטרוש

סיכום

