HUMS
כיוונים אחרים

על מה נדבר

- RSL – על קצה במזלג
- HUMS
  - המצב כיום - נקודות תורפה ומסקנות
  - תאור מערכת HUMS מתקדמת של RSL
  - מעט תוצאות

RSL Electronics

RSL ELECTRONICS

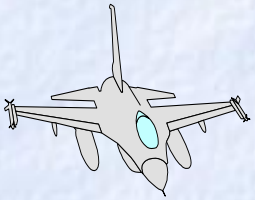
רגיש מסחרית

RSL - פרופיל חברה

- למעלה מ-2 עשורים של פיתוח מערכות בקרה ודיאגנוסטיקה
- לקוחות עקריים - חה"א, חא"א, חא"ג, חא"י, צה"ל –תותחנים, קשר, צא"א...
  GE, LM תע"א, מב"ש...
- חברה ציבורית
- חברת בת בארה"ב

RSL – נקודות לציון

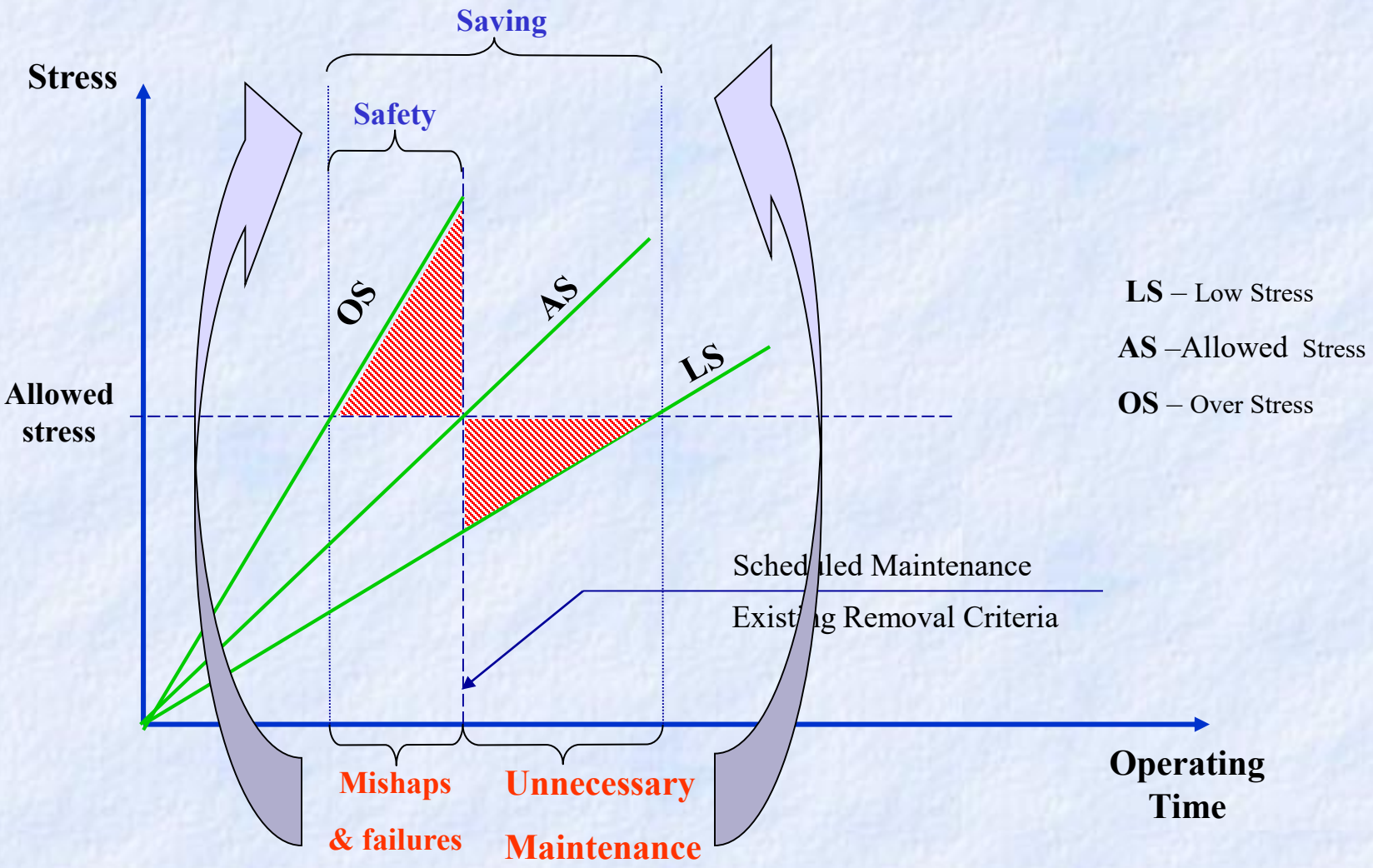
- מערכות ב: F-16, F-15, F-4, A-4, AH-64, CH-53, Bell-212, Fokker-100, Golfstream, Lavi, ארטילריה
- הליבה הטכנולוגית:
  - מערכות בקרה - מנועים, בלמים, דלק, מיזוג, חשמל...
  - דיאגנוסטיקה ומערכות מומחה
  - בינה מלאכותית
  - מדידת רעידות
- אינטגרציה
- הכרה בעולם כשחקן HUMS



מוצרים

- **ABC** - Advanced Braking Controller
- **ASDC** - Advanced Signal Data Convector
- **DESSC** - Diagnostic Engine Starting System Controller
- **DGCU** - Digital Generator Control Unit
- **DTCA** - Digital Temperature Control Amplifier
- **EDCS** - Environmental Digital Control System
- **EHR** - Engine Health Recorder
- **FACU** - Fuel Asymmetry Control Unit
- **FSMD** - Fuel System Manager & Display
- **PPRM** - Power Plant Recording Memory
- **EPUCD** - EPU Control & Diagnostic
- **GSCU** - Ground Steering Control Unit
- **MVR** - Muzzle Velocity Radar
- **EHMS** - Engine Health Management System
- **T-HUMS** - Total Health & Usage Management System

הצורך בHUMS


Saving
Safety
Stress
Allowed stress
OS
AS
LS
LS – Low Stress
AS –Allowed Stress
OS – Over Stress
Scheduled Maintenance
Existing Removal Criteria
Mishaps & failures
Unnecessary Maintenance
Operating Time

HUMS - יתרונות תחזוקתיים

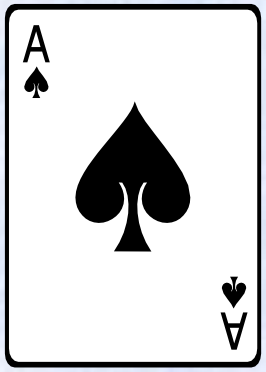
- MTBF ↑
- הסרות מנוע ↓
- מחיר התיקון ↓
- חסכון בעלויות ↑
- התיעלות בכל הדרגים ↑

- תקלות באויר וחומרתן ↓
- ביטולי משימה ↓
- משך איתור התקלה ↓
- משך תיקון תקלות ↓

HUMS - יתרונות מבצעיים

- ביטולי משימה / נחיתות חירום ↓
- טיסות בדיקה ↓
- טיסה חלקה / אפקטיבית ↑
- ביצועי מטוס ↑
- דיווחים לטייס +
- עומס על הטייס (רגיל, חירום) ↓
- הגנות תפעוליות +
- יכולת הקלטה ותחקור +
- זמינות סד"כ ושמישות ↑
- אמינות משימה ↑
- עלות שעת טיסה ↓
- מיצוי הכוח (תכנון מבצעי) ↑
- בטיחות טיסה ↑

HUMS = מכפיל כח



עולם HUMS כיום

- היישום והישג נדרש (*)
  - HUMS למנוע – חסכון וזמינות
  - HUMS למסוק – אמינות (בטיחות), חסכון וזמינות
- הדגש בצורך על פי משתמש (*)
  - אזרחי – בטיחות, אחזקה ע"פ מצב CBM (**)
  - צבאי – בטיחות ("החסכון אינו הורג")
- מאפייני מערכת
  - רישום נתונים (***) אלגוריתמים בדיקת ספים (EXCEEDANCE - מגבלות תכן)
  - מעקב נתונים ממוחשב והחלטות ע"י האדם

(*) למעשה כולם מצהירים על אותם צרכים – בטיחות, זמינות וחסכון – התנהגות בפועל מצביעה על שונות בדגשים

(**) חוזי אחזקה, אחריות ותחרותיות מאיצים את הצורך בHUMS בתעופה האזרחית

(***) בד"כ כאלה הקיימים לצורכי בקרה. רעידות נבדקות בעיקר במטוסים ולצרכי איזון

האם יש בעיה ?

- מנועים ומסוקים נכשלים תוך כדי טיסה
- משתמשים מדווחים על עודף מידע וחוסר יכולת לפירושו בזמן ובכלל
- עלויות בשמיים של מערכות HUMS

מה יש לשפר

- כשלון תוך כדי טיסה > נדרש שיפור של גילוי תקלות וחיזויין
- משתמשים מדווחים על עודף מידע וללא יכולת פירוש בזמן ובכלל > נדרש שיפור של זמינות המידע והחלטות
- עלויות בשמיים > יש לנטרל / להקטין תלות בOEM, נדרש פתרון ע"י ארכיטקטורה שאינה יקרה

העקרונות הדרושים

- **גילוי וחיזוי**
  ניטור מקיף (מה וכיצד) אלגוריתמים ושיטות גילוי וניבוי
- **זמינות מידע לקבלת החלטות**
  טיפול אוטומטי במידע והעברתו באופן מיטבי

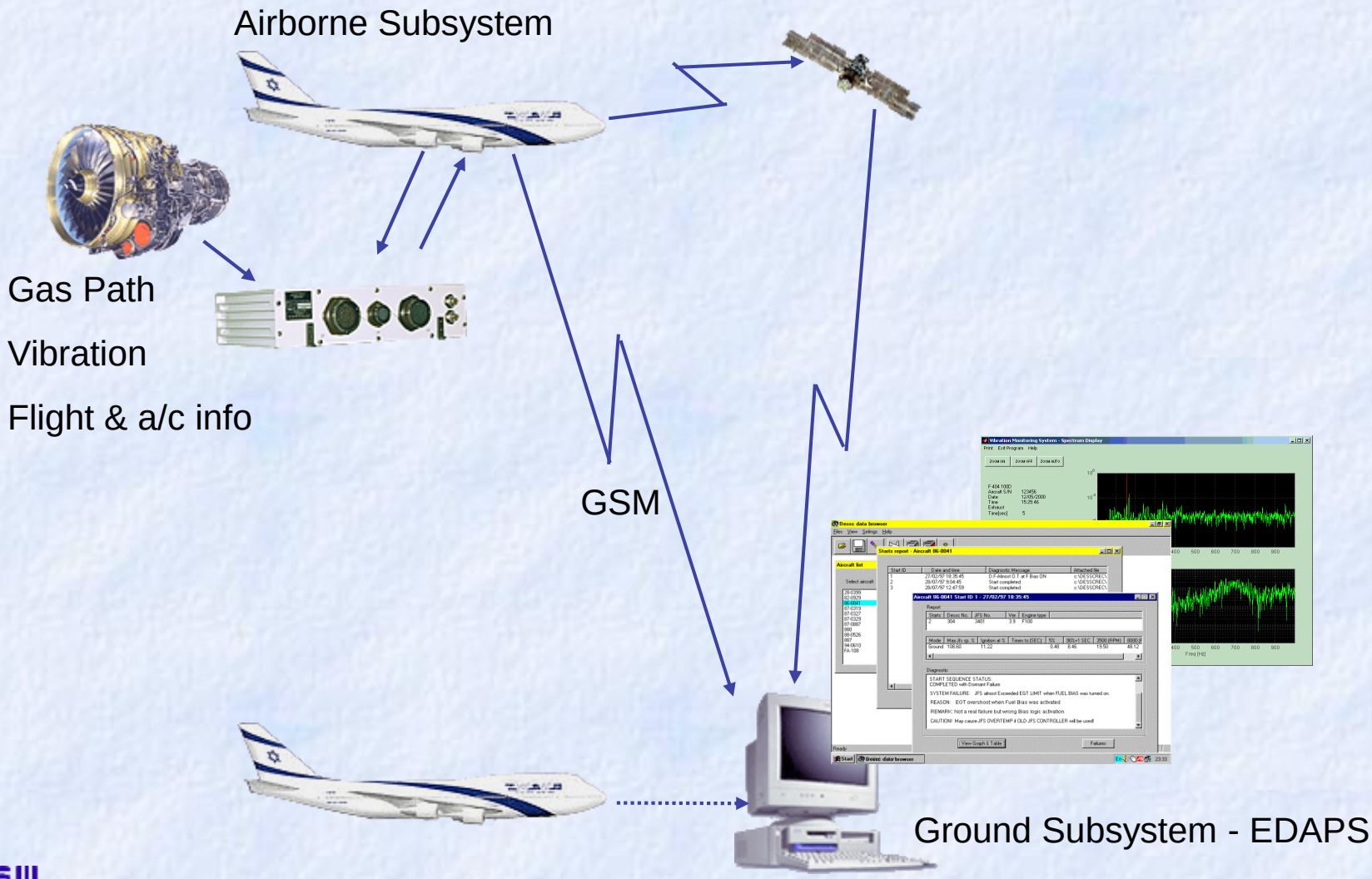
T-HUMS

- Total Health & Usage Management System
- פתרון מערכתי ושלם שיאפשר קבלת החלטות אפקטיביות (איכות וזמן)
- ישומים:
  - מנועים אזרחיים וצבאיים
  - סילון, טורבו מניפה / מדחף / וינקל
  - מטוסים, מסוקים

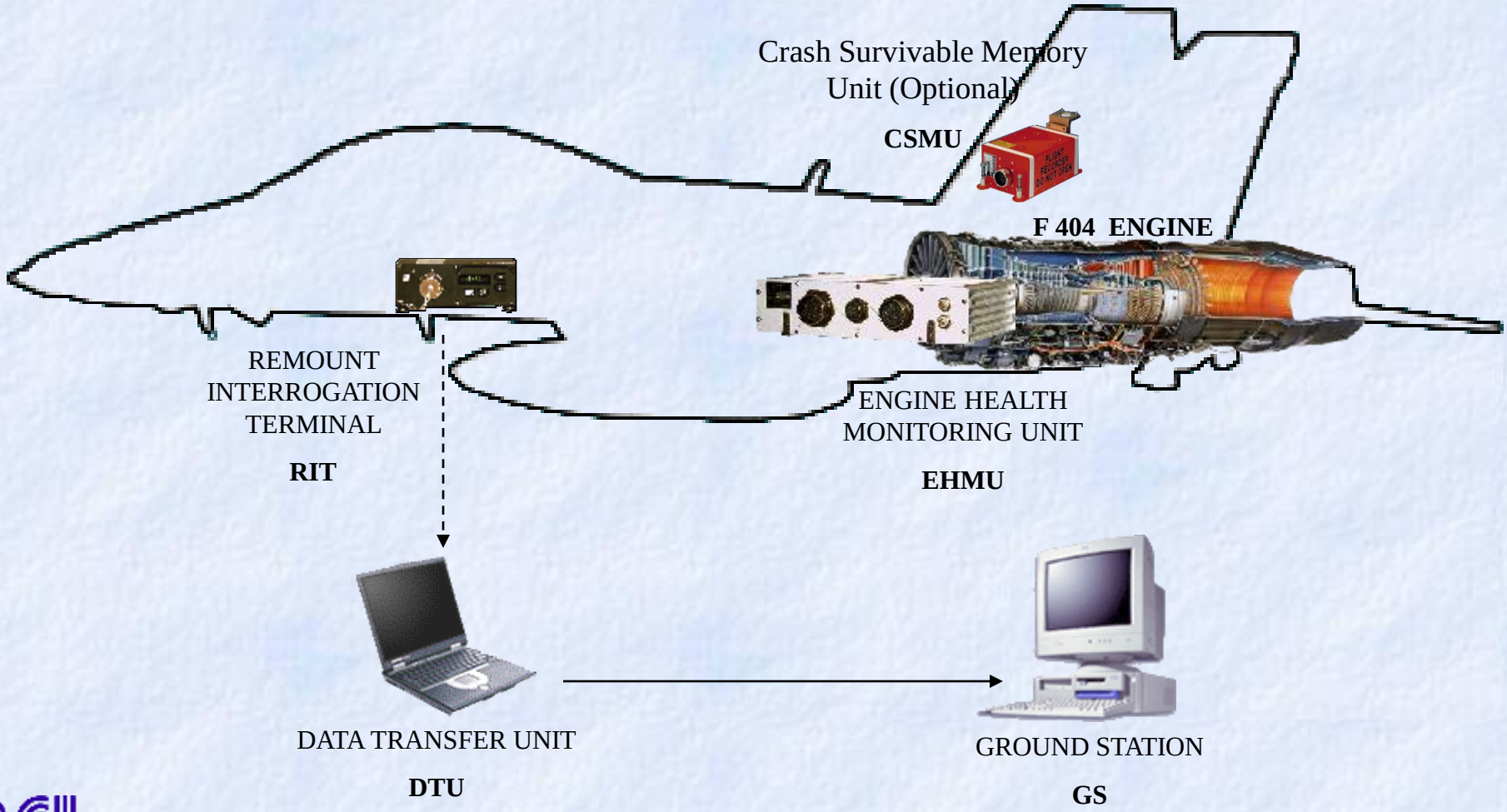
T-HUMS

- **מערכת HUMS מתקדמת הנשענת על שלש עקרונות:**
  - **ניטור מקיף**
    - **מדידת נתונים בתדר גבוה (גילוי אנומליות)**
    - **מדידים חדשים לרעידות ברוחב סרט מתאים**
  - **טיפול אוטומטי במידע**
    - אלגוריתמיקה חזקה במערכת המוטסת = איבחון וחיזוי בזמן, "דחיסה" (מידע מעובד במקום גולמי)
    - שילוב כלי סיווג ניתוח ועיבוד כאמצעים תומכי החלטה על הקרקע
    - אלקטרוניקה חזקה במערכת המוטסת
  - **ארכיטקטורה**
    - **"חליבת נתונים חכמה" – GSM או ערוץ נתונים קיים**
    - **מערכת פתוחה – גודלת בהתאם לצרכי לקוח ולזמינות טכנולוגית**

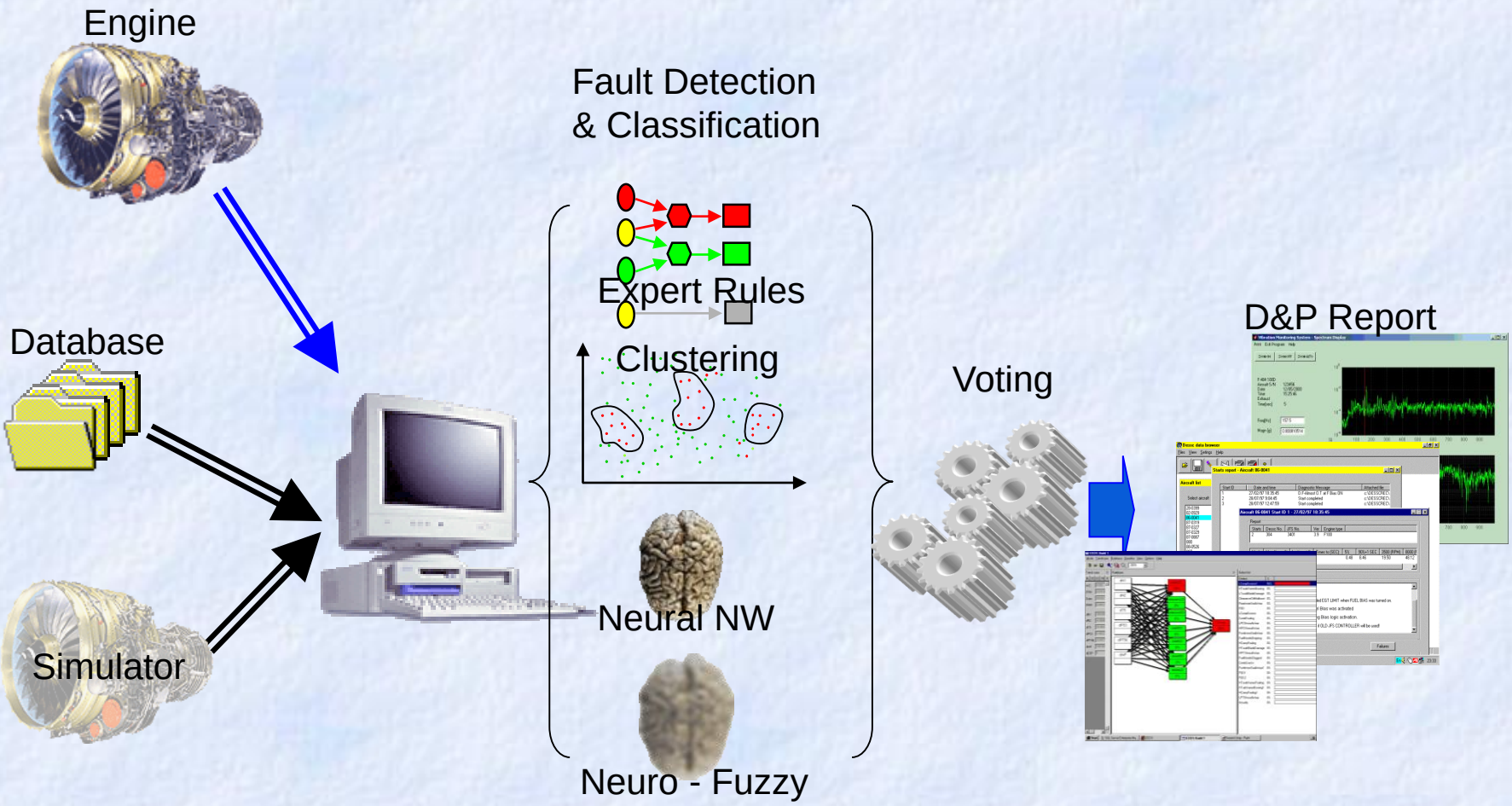
T-HUMS Top Level Description



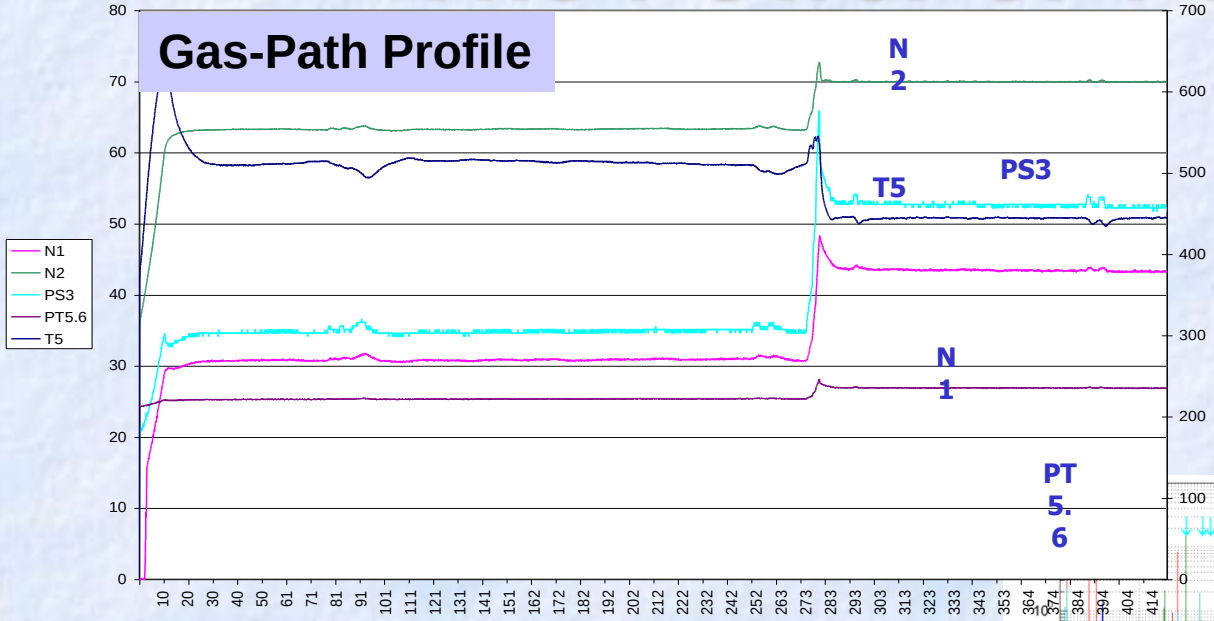
Top Level System Description

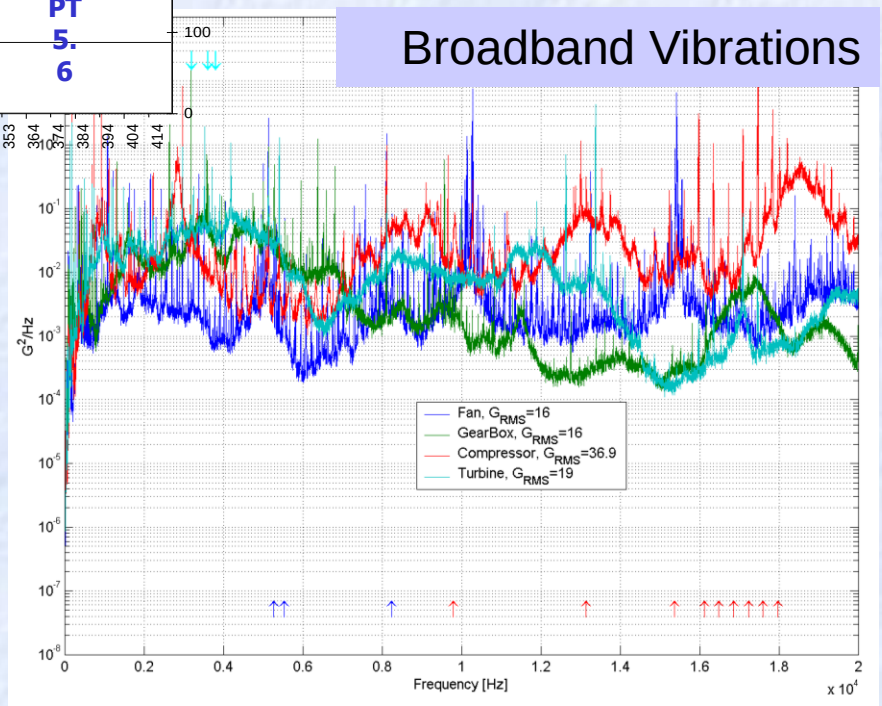


מערכות ניתוח ועיבוד



The Power of T-HUMS

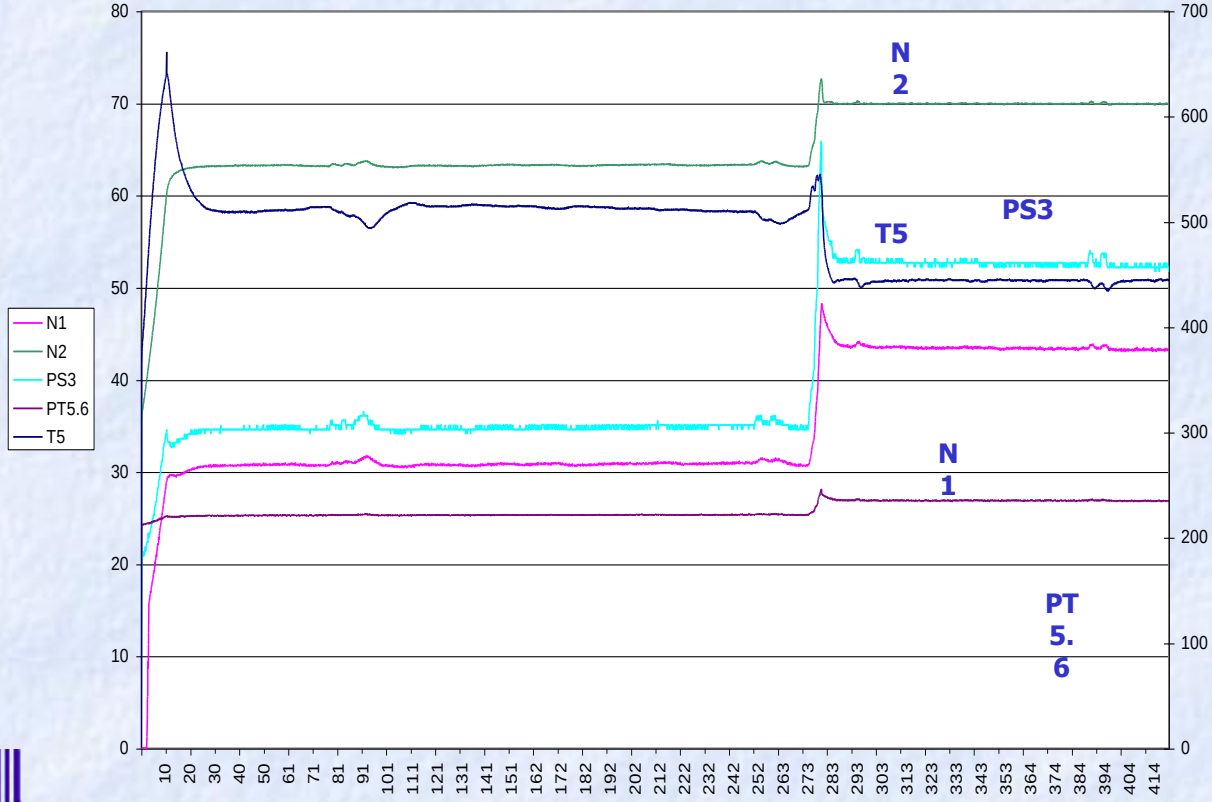




- נתוני מוקלטים או בזמן אמיתי
- נתונים גולמיים או מעובדים:
נרמול, הטלות, קשרים פיסיקליים

נתוני Gas Path

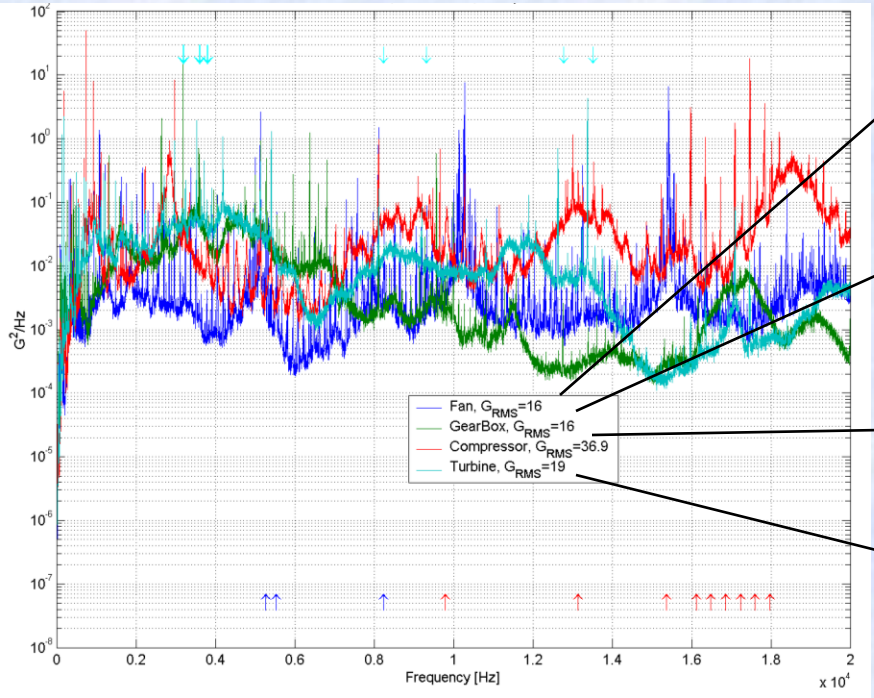
- כל נתוני המנוע נמדדים בתדר גבוה HZ10-20 בלווית חותמת זמן ותמרון מטוס
- הקלטת מצבים מתמידים ומעבר
- אפשרויות חדשות:
  - סימנים מקדימים להזדקרות מדחס
  - אי סדירות זרימה
  - בעיות בקרה
  - תזמונים
  - מע' התנעה
  - ... ועוד

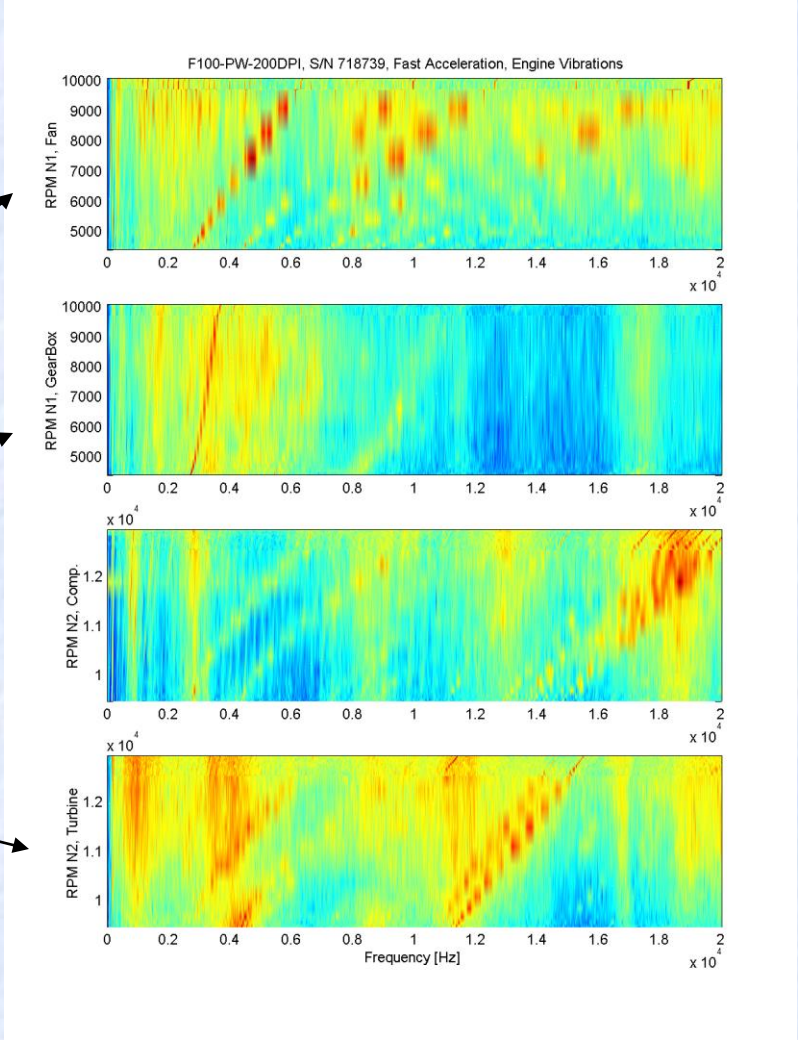


רגיש מסחרית

מדידת רעידות

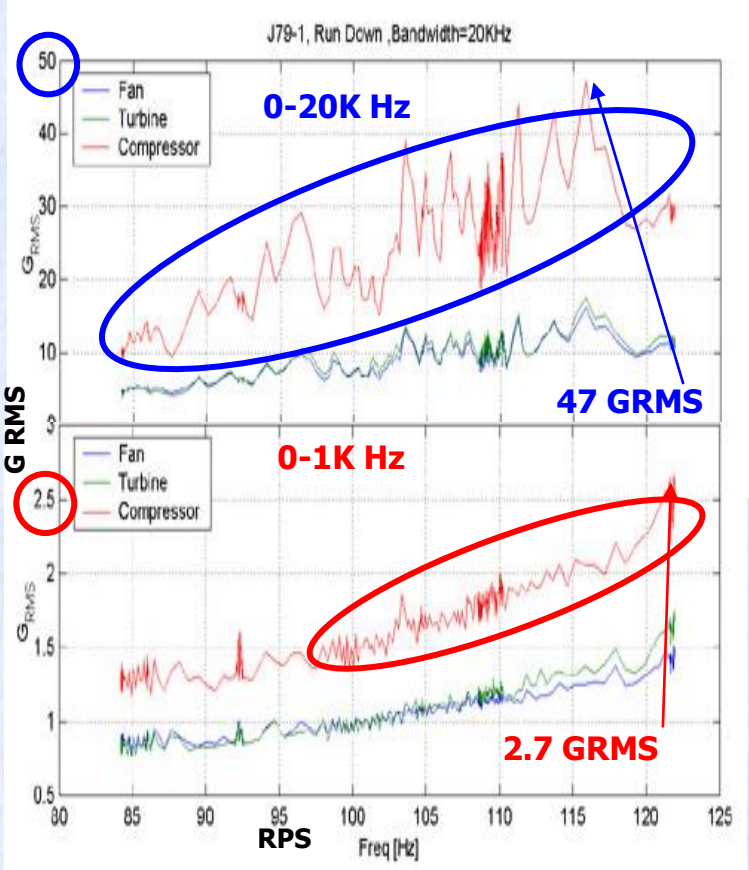
- סנסורים חדשים המאפשרים מידע עד HZ 20,000
- המידע כולל את מרבית התופעות:
  - דינמיות
  - אוירודינמיות
  - מבניות



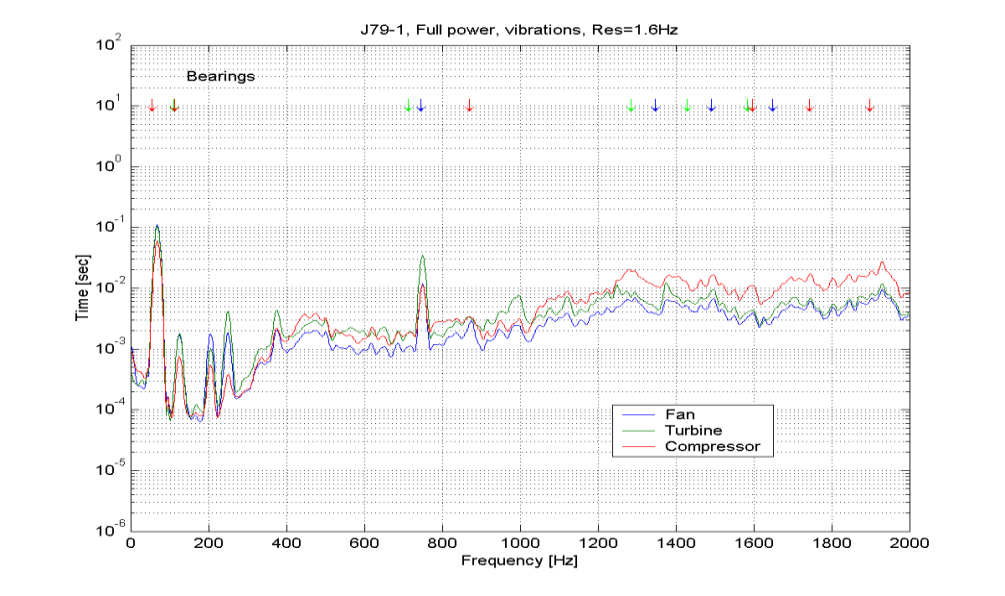


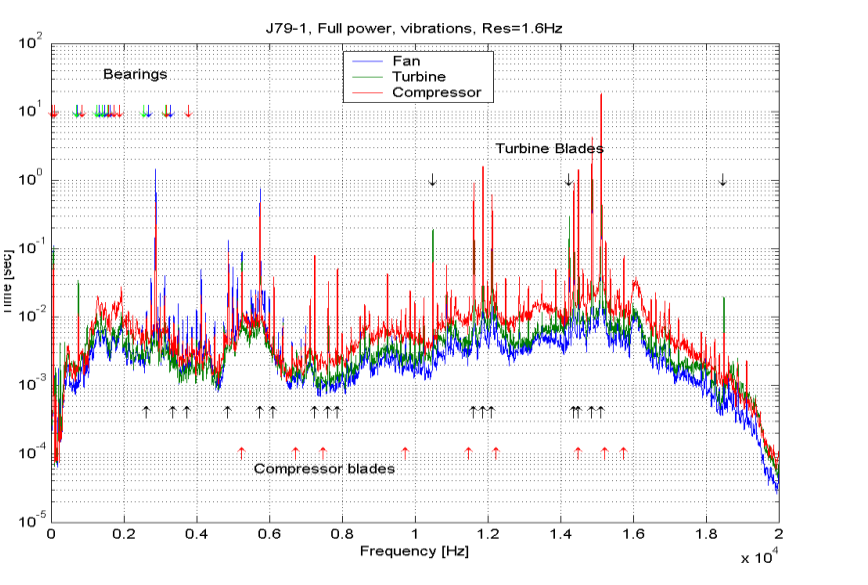
T-HUMS Sensors

- המידע הרלוונטי נמצא בתדרים הגבוהים – מעל 2000 HZ
- העוצמה עולה בסדר גודל
- S/N משתפר

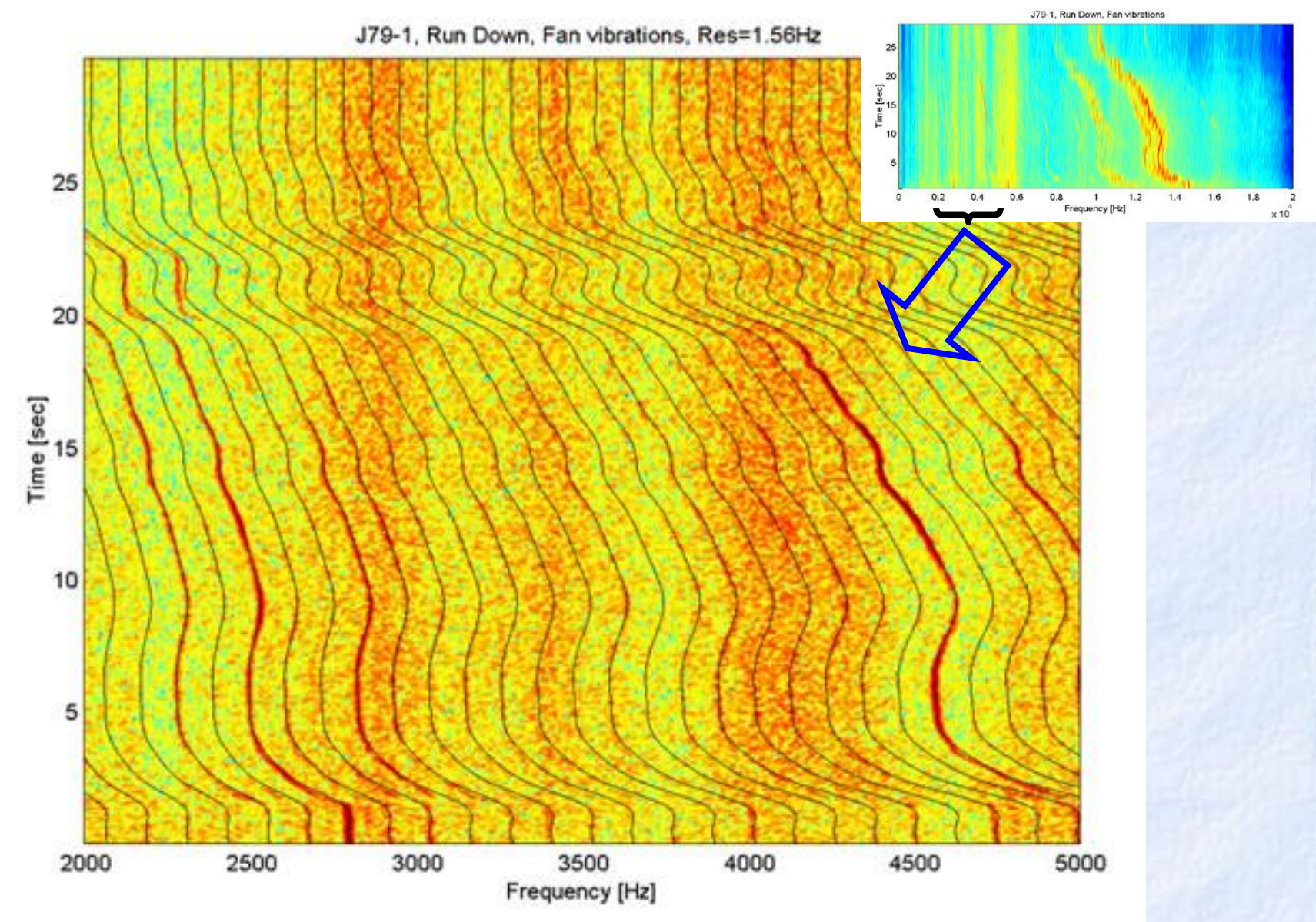


Vibration – Fan, Compressor, Turbine





קורלציה לסל"ד



סיכום

- הצורך בHUMS קיים וגדל
- התנאי להרחבת השימוש – פתרון אפקטיבי המביא לקפיצת דרך בטיב הדיאגנוסטיקה ופרוגנוסטיקה ובזמינותן למשתמש
- הטכנולוגיה והכלים קיימים !