

# מערכת מומחה לניהול מלאי ולעיתוד רכש

## רס"ן אלי מרום

**בעוד שמחסור במלאי עלול להשבית מערכות שלמות, הרי עודף מלאי כרוך  
בבזבז גדול של משאבים. מערכת מומחה היא מערכת ממוחשבת, שמוזנת בכל  
המידע הרלוונטי ומסייעת למקבל החלטות בתחום ההצטיידות במלאים -  
המעמד - לרכוש מלאי בזמן הנכון ובכמויות האופטימליות**

ואת הידע הדרוש לעבודתם. לבסוף אציג את  
המבנה ואת היתרונות של השימוש במערכת  
מומחה לתהליכים אלה.

### עיתוד מלאי

עיתוד מלאי (PROVISIONING) הוא תהליך  
שנועד להבטיח קיום מלאי שיענה על הצרכים  
הנוכחיים והחזויים. תוצאותיו של תהליך זה  
הם צמצום מספר המצבים שבהם קיים חוסר  
בפריטים, מחד גיסא, ומאידך גיסא צמצום  
מספר המצבים שבהם קיים עודף בפריטים.  
בסופו של התהליך מתקבלות החלטות רכש.  
מכיוון שהרכש מתבצע על פי מסגרת תקציבית  
נתונה, הרי שיש לקבל החלטות רכש תוך כדי  
ניצול מירבי של התקציב.

תהליך העיתוד מתבצע במקביל על מספר  
קבוצות פריטים ועל-ידי מספר בעלי מקצוע  
הנקראים מעתדים. תהליך זה קצוב בזמן,  
ובסופו מתקבלת תוכנית רכש. כל החלטת רכש  
שגויה תגרום לפגיעה במתן מענה עקב חוסר  
מלאי או להוצאות מיותרות עקב עודף שאחסונו  
יקר ואשר עלול לאבד את ערכו עקב קלקול או  
פגות תוקף.

תהליך קבלת החלטות רכש מוצג בתרשים 1.

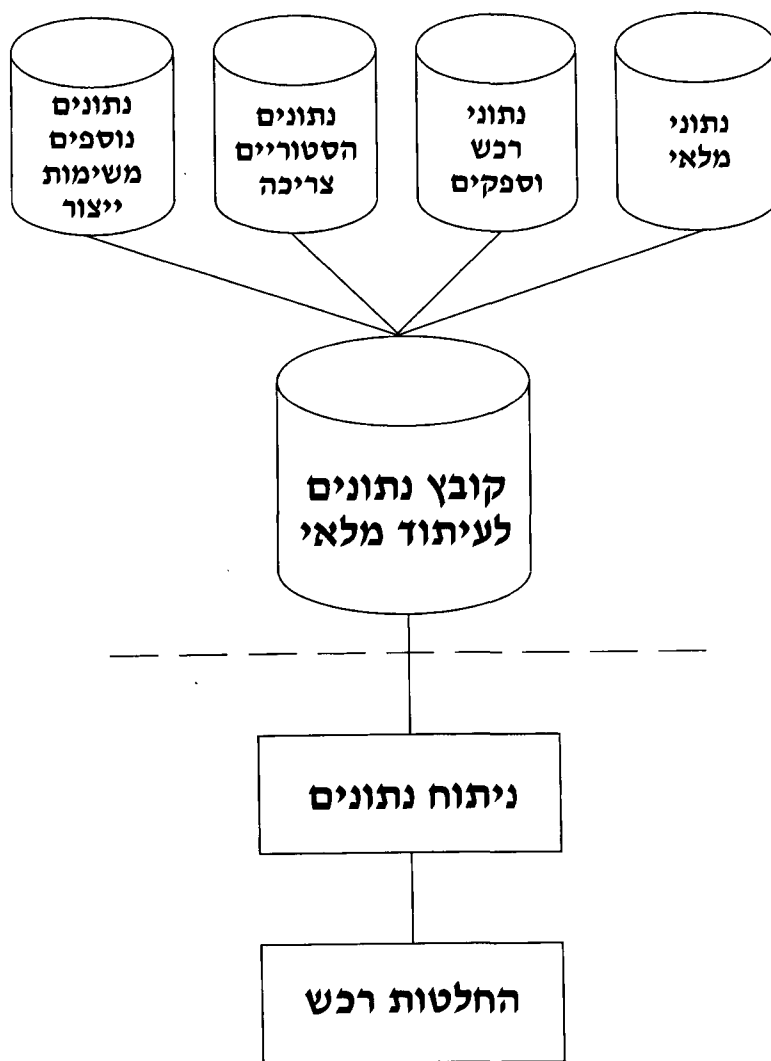
תכנון רכש מתבצע בארגונים רבים על מנת  
להבטיח מלאי של ציוד ושל חומרי גלם.  
במפעלים, למשל, מדובר בציוד ובחומרי גלם  
למשימות ייצור, בבתי-חולים מדובר בתרופות  
ובציוד רפואי.

לכאורה צריכים האחראים על הרכש לקבל  
שתי החלטות בלבד: כמה לרכוש ולמתי לדרוש  
את האספקה. אולם שתי החלטות אלה דורשות  
הבנה בתהליך של קבלת החלטות בנושאי רכש  
- הבנה המבוססת על ניסיון ועל ידע.

מערכת מומחה היא כלי ממוכן, התומך  
בתהליך קבלת החלטות המבוסס על הפעלת ידע  
(כמוסבר בהמשך). בין היתר ניתן להיעזר  
במערכת זו לצורך קבלת החלטות בנושאי רכש  
ונייהול מלאי. מערכת מומחה לניהול מלאי ורכש  
פותחה בחיל האוויר הישראלי, ונמצא כי מערכת  
זו תורמת רבות לשיפור קבלת החלטות, לקיצור  
זמני פעילות ואף לחיסכון ניכר בתקציב.<sup>1</sup>

מטרת מאמר זה היא להציג את יתרונותיה  
של מערכת מומחה לצורך קבלת החלטות  
בנושאי רכש ואת עדיפותה על פני השיטה  
המסורתית, הנהוגה עדיין בחלק מהארגונים,  
ואשר מבוססת על עבודה ידנית, על אינטואיציה  
ולעיתים על הפקת דו"חות ממוחשבים. תחילה  
אדון בתהליך המסורתי של תכנון רכש ואתאר  
את עבודתם של בעלי התפקידים העוסקים בכך

## תרשים פעילות בעיתוד מלאי



נתונים בסיסיים:

תרשים מס' 1

בעלי תפקיד הנקראים מעתדים. באחריותו של כל מעתד מצויים מאות פריטים, אשר מאוחסנים במקומות שונים. תפקיד המעתד לבדוק הילום המלאי - התאמה בין המלאי הרשום במחשב למלאי בפועל במחסן; לבדוק היכן קיים חוסר, להחליט כמה לרכוש ולתאם מועדי הספקה. זהו תפקיד מורכב. חלק מהפריטים מוזמנים מחו"ל בתהליכי רכש שונים ובתקופות הספקה ארוכות.

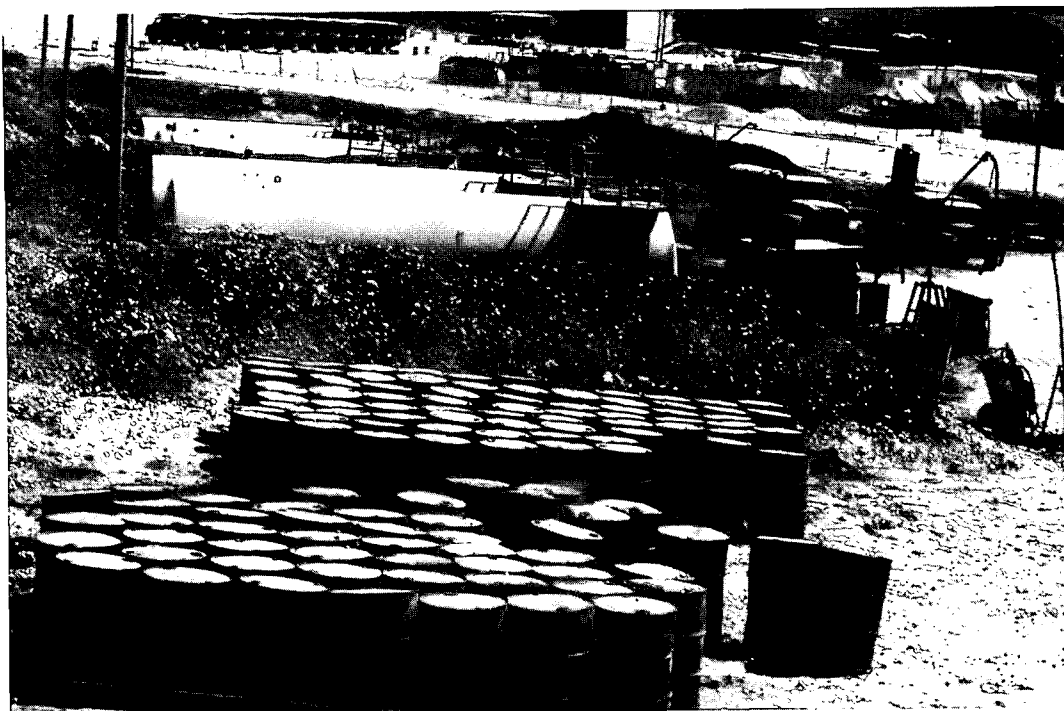
לכל פריט ישנם נתונים רבים, המהווים לגביו

לגבי כל פריט ישנם עשרות פריטי מידע הנמצאים במסדי נתונים שונים (קטלוג, הרכשה, מלאי, היסטוריה ועוד). נתונים אלה יש להכיר ולהבין על מנת לשקלל אותם בסוף התהליך להחלטת רכש מיטבית.

## המעמד

כאמור, הפריטים מנוהלים בארגון על-ידי

ההחלטה על מועד הרכש  
ועל כמותו תלויה במספר  
גדול מאוד של משתנים,  
שקשה לשקללם ללא  
הסתייעות במערכת  
ממוחשבת  
תצלום: "במחנה"



הידע הוא משאב חיוני לארגון. הוא מוגדר  
כאוסף נהלים, ניסיון מצטבר, מומחיות, תורה  
שבעל פה ואינטואיציה. בארגון נהוג למנות את  
המשאבים הקלאסיים: תקציב, מלאי וכוח אדם.  
אולם גם הידע הוא משאב חיוני ביותר. שמירה  
על הידע הארגוני והפיכתו לזמין מקנה יתרון  
תפעולי ותחרותי.

בארגונים רבים ישנה תנועת כוח אדם רבה  
- תופעה הגורמת לפגיעה בהמשכיות של צבירת  
הידע. מובן שכתוצאה מכך עלולה להיפגע איכות  
ההחלטות שמתקבלות. לעיתים הידע מפוזר בין  
כמות גדולה של אנשים, ולעיתים הוא דווקא  
מרוכז אצל מספר מועט של "יודעי חין", ואלה  
בדרך כלל עסוקים או אינם רוצים לנדב. גם  
מקרים כאלה מקשים על תהליך קבלת  
ההחלטות ופוגמים באיכותו.

בגישה המסורתית שמירה והעברה של ידע  
נעשות באמצעות כתיבת נהלים. החיסרון הבולט  
של שיטה זו הוא שלרוב אין העובדים בארגון  
טורחים לקרוא את הנהלים. בעיה נוספת היא  
הקושי לעדכן ולהפיץ את הנהלים לעיתים  
קרובות.

שיטה נוספת היא הדרכה, אך גם היא - כמו  
כתיבת הנהלים - סובלת מהקושי לקיימה

קריטריונים להחלטת רכש. נתונים אלה צריך  
המעתד להכיר ולהבין. להלן אציג אחדים  
מנתונים אלה, שהם מרכזיים בחשיבותם.

**נתוני צריכה.** יש לבחון האם הנתונים  
מייצגים, והאם לכל הפריטים יש צריכה  
לינארית. במקרה של תרופות, למשל, ישנה  
צריכה עונתית: אנטיביוטיקה צורכים בעיקר  
בחורף והרבה פחות בקיץ.

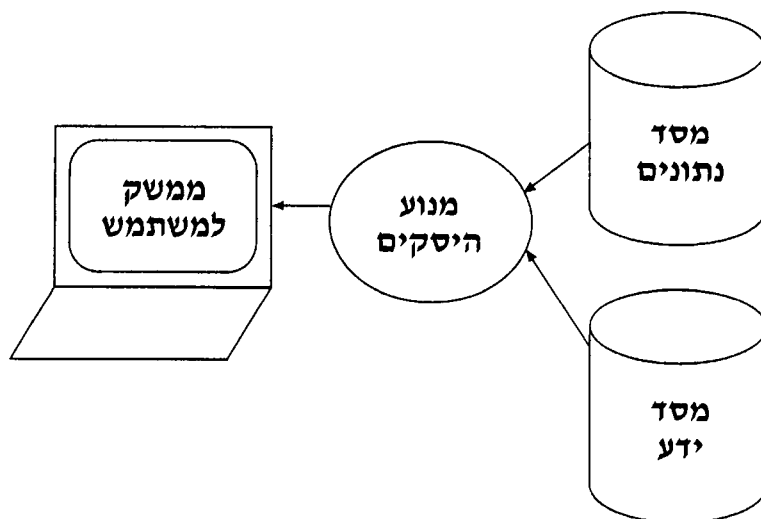
**נתוני מלאי.** יש לבחון את הילום המלאי,  
כלומר את נכונותם של נתוני המלאי ולעיתים  
אף את יעילות המלאי. למשל, ייתכן שברשותנו  
מלאי רב של תרופות, שמועד התפוגה שלהן  
קרוב.

**מועדי הספקה.** לעיתים יש לתזמן הגעה של  
מספר סוגי פריטים יחד לשם ביצועה של משימה  
מורכבת אחת, הדורשת מגוון רכיבים או חומרי  
גלם.

## שמירת ידע בארגון

מן האמור לעיל ברור כי עבודתו של המעתד היא  
חיונית ביותר. המעתד צריך להיות בעל ידע רב  
בתחומי עבודתו, שכן ידע זה משפיע על איכות  
ההחלטותיו.

## סכמה של "מערכת מומחה"



איור 2

של המערכת. נוסף על מסד הנתונים (DATA BASE) ישנו בנפרד מסד ידע (KNOWLEDGE BASE). על מסד הנתונים מופעל מסד הידע. כדי לקבל תהליך של הפעלת ידע מופעל מנוע ההיסקים (INFERENCE ENGINE). נוסף על כך קיים רכיב הסברים (HOW), המספק למפעיל את הנימוקים שהביאו למסקנה (ראו איור 2).

עבודת המעמד כוללת הפעלת ידע מומחה על נתונים לוגיסטיים, כגון מלאי, צפי רכש, מועדי הספקה ועוד. במקרה זה ההסקה תהיה בתחום החלטות הרכש, ניהול המלאי, מכירת עודפים ועוד.

מסד הידע מוצג בחוקים. מבנה של חוק הוא תנאי ומסקנה. התנאי הוא שאלה אשר התשובה עליה מתקיימת (אמת, TRUE) או לא מתקיימת (לא אמת, FALSE).

לדוגמא:

אם המלאי במחסן גדול מהצריכה הצפויה אזי הסק שהפריט הוא בעודף  
אם מלאי הפריט קטן מהמלאי לתקופת ההספקה

וגם פריט חלופי בחוסר

אזי קבע לפריט בעיית מלאי חמורה

אוסף סדרתי של חוקים מהווה את מסד הידע של מערכת המומחה. מערכת מומחה לוגיסטית מכילה מאות חוקים. החוקים כתובים

לעיתים קרובות. הדבר נובע, בין היתר, מהקשיים הרבים הכרוכים בארגון הדרכה.

פתרון מתקדם לשימור הידע הארגוני ולהפיכתו לזמין הוא מערכת מומחה. זהו כלי ממוכן, המאפשר לקבל החלטות אחידות ועקביות, מכיוון שהידע עומד לרשות כולם כל הזמן. גם נמצא, כי שימוש במערכת מומחה מקצר את עקומת הלימוד וההכשרה של עובדים חדשים.<sup>2</sup>

## מערכות מומחה

מערכות מומחה שייכות לתחום המערכות המבוססות על טכניקה של בינה מלאכותית. המערכת מוזנת בידע הארגוני. איסוף הידע מתבצע על-ידי מהנדס ידע, שתפקידו לתשאל ולתחקר את המומחים בארגון וכן לבחון את אוסף הנהלים הקיימים. המערכת מסוגלת להשתמש בידע אנושי זה בדומה למומחה האנושי כדי להסיק מסקנות ולתמוך בקבלת החלטות. המסקנות יכולות להיות אופרטיביות או בדרך של הצגת מספר חלופות. מאפיין נוסף של המערכת הוא ביכולתה לספק למפעיל את הנימוקים שהביאו למסקנה.

יכולות אלה של מערכות מומחה לעומת תוכנות מחשב "רגילות" נעוצות בארכיטקטורה

בעברית ומכילים מושגים וקשרים מותחום הניהול הלוגיסטי, כגון מלאי, תקנים, משימת ייצור ועוד. ניתן לבנות ולהתאים מילון מונחים התואם את תחומי פעילותו של כל ארגון.

נהוג לחלק את החוקים למשפחות:

**חוקים הגדרתיים** – המגדירים מצבים כמו

פריט בעודף, פריט מתיישן וכו'.

**חוקים הישוביים** – הפועלים על מסד

הנתונים ומציגים בדרך כלל תוצאה מספרית, כמותית.

מסד הנתונים הוא כלל הנתונים הנשלפים

ממאגרי מידע שוטפים כמו נתוני מלאי, קובץ

ספקים, נתוני רכש היסטורי וכו'.

ההסקה מתבצעת על מסד נתונים של פריט

בודד ומוצגת על צג תחנת העבודה של המעמד.

הממשק למעמד הוא מסך גרפי מתוחכם

המעוצב לצרכיו.

על גבי הצג האינטראקטיבי ניתן לבצע ניתוחי

רגישות. בניתוח רגישות משנים את אחד הנתונים

(למשל, מלאי) על מנת לבחון כיצד שינוי זה

ישפיע על הנתונים האחרים המחושבים (למשל,

המלצות רכש). כל שינוי של נתון על-ידי

המשתמש יביא להפעלה מחודשת של החוקים

ושל מנוע ההיסקים, וכמובן גם להצגת התוצאות

של המצב החדש.

דוגמא להפעלה של ניתוח רגישות, שתוצאתו

היא הכמות הדרושה לרכש: הכנסת שינוי במשך

תקופת ההספקה של פריט מרגע מסירת

ההזמנה. דוגמאות נוספות: עדכון המלאי

במחסנים או עדכון מפרטי הייצור.

רכיביה של מערכת מומחה פועלים בסביבת

מחשב הטרוגנית. תצורת העבודה של מערכת כזו מתבססת על חלוקת תפקידים בין מחשב מרכזי (MAIN FRAME), שבו מרוכזים בסיסי הנתונים ובסיס הידע, לבין תחנות עבודה מקומיות, שבהן מבצעים המעמדים את הניתוח לגבי הפריטים.

לסיכום, הנה רשימת היתרונות של השימוש

במערכת מומחה לניהול לוגיסטי:

1. יכולת אינטגרציה של מידע.

2. יכולת טיפול וניתוח ברמת הפריט הבודד

ובקבוצת פריטים.

3. העמדת כלים תומכים, המאפשרת קבלת

החלטות משופרת.

4. אפשרות לטיוב נתונים ולבדיקת השפעתם.

5. קבלת הסבר אינטראקטיבי לנתונים

ולמסקנות.

6. קיצור משך ההכשרה של מעמדים חדשים

ושיפור עקומת הלמידה שלהם.

#### מקורות:

1. People & Computers Newsweekly Vol. 14.

2. דיווידנד, 8 ביולי 1994.

