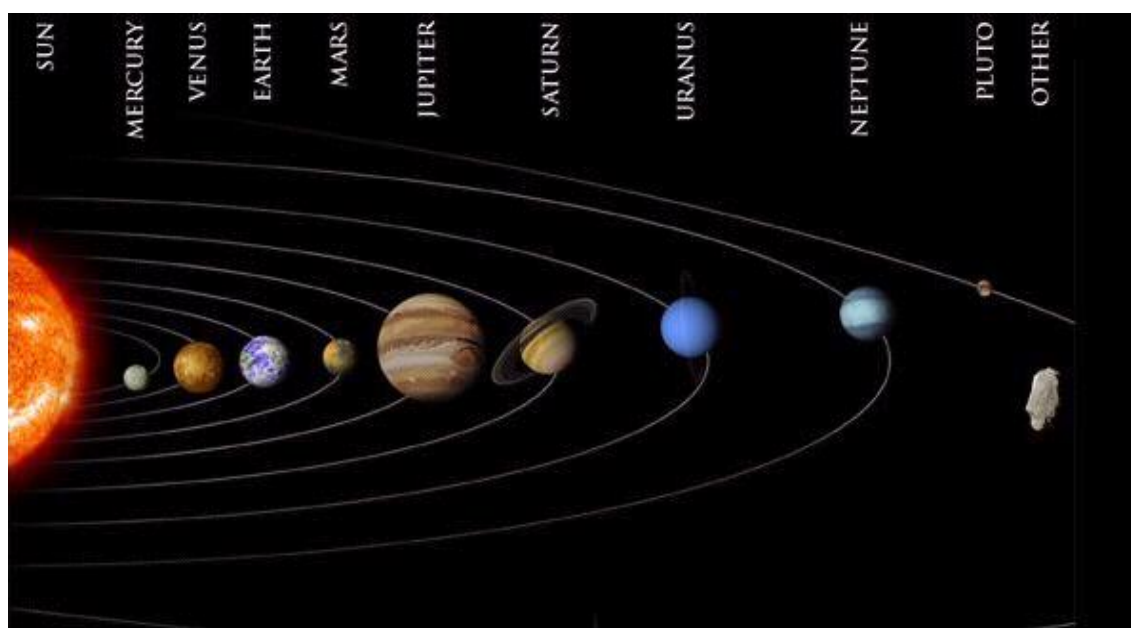


# מערכת השמש

פרוייקט לדוגמה - מעל לנדרש



## **הערות מבוא**

תלמיד יקר

פרוייקט זה הוא פרוייקט ברמה גבוהה. מטרתנו בכתבת הפרוייקט היא לתת הנחייה והכוונה לקראת כתיבת פרוייקט בתכנות לוגי. הפרוייקט ברמה גבוהה הרבה יותר מהנדרש ממך, כך שאין לפחוד אלא ללמוד.

בפרוייקט זה כמות החוקים גדולה מהנדרש, ניתן ליישם חלק מהם או הרעיונות המובעים בהם גם בפרוייקט שלך.

נצל היטב פרוייקט זה והתאם אותו לפרוייקט שלך. כדאי להציץ גם בתיק הפרוייקט המצורף, גם תיק הפרוייקט מכיל הרבה יותר מהנדרש, אך החלקים העיקריים שלו חשובים.

הפרוייקט מצורף בדפים הבאים וערוך בהתאם למטרות המצויינות בתיק הפרוייקט.

## **% עובדות הנותנות מידע כללי על כוכבי לכת במערכת השמש**

%

% כוכב (שם הכוכב, מרחק הכוכב מהשמש, משך הקפת השמש (סוג, מספר),

% זמן סיבוב (דקות, שעות, ימים), קוטר, מסה, צפיפות).

%

% הסבר:

% שם הכוכב - מתאר את שם הכוכב.

% מרחק הכוכב מהשמש - מתאר את מרחק כוכב הלכת מהשמש במיליוני קילומטרים.

% משך הקפת השמש (סוג, מספר) - מארז המתאר את משך הזמן בימים או בשנים שלוקח

לכוכב להקיף את השמש הקפה מלאה. המתאר סוג מציין

האם מדובר בשנים או בימים והמתאר מספר מציין את

הכמות.

% זמן סיבוב (דקות, שעות, ימים) - מארז המתאר את משך זמן בו הכוכב מבצע סיבוב שלם

סביב עצמו ב דקות, שעות ו ימים.

% קוטר - בקילומטרים מתאר את גודל הכוכב.

% מסה - מתאר את מסת הכוכב, ביחידות של  $10^{24}$  קילוגרם.

% צפיפות - מתאר את הצפיפות של הכוכב, כאשר צפיפות המים היא 1.

כוכב(חמה, 57.9, משך הקפת השמש(ימים, 88), זמן סיבוב(0,0,59), 4480, 0.330, 5.4).

כוכב(נוגה, 108.2, משך הקפת השמש(ימים, 224.7), זמן סיבוב(0,0,243), 12100, 4.869, 5.3).

כוכב (ארץ, 149.6, משך הקפת השמש (ימים, 365), זמן סיבוב (0,23,56), 12756, 974.5, 5.5).

כוכב (מאדים, 227.9, משך הקפת השמש (ימים, 687), זמן סיבוב (0,24,37), 6794, 0.642, 3.6).

כוכב (צדק, 778.3, משך הקפת השמש (שנים, 11.86), זמן סיבוב (0,9,55), 142984, 1899, 1.3).

כוכב (שבתאי, 1429, משך הקפת השמש (שנים, 29.46), זמן סיבוב (0,10,39), 120536, 568, 0.7).

כוכב (אורנוס, 2875, משך הקפת השמש (שנים, 84), זמן סיבוב (0,17,18), 51100, 86.98, 1.2).

כוכב (נפטון, 4504, משך הקפת השמש (שנים, 165), זמן סיבוב (0,17,50), 49200, 103, 1.56).

כוכב (פלוטו, 5900, משך הקפת השמש (שנים, 248), זמן סיבוב (6,9,18), 3200, 0.012, 0.7).

%

% לויין (שם הכוכב, רשימת הלויינים של הכוכב)

%

% הסבר:

% שם הכוכב- מתאר את שם הכוכב.

% רשימת הלויינים של הכוכב- מתאר את כל הלויינים המלווים את הכוכב\_כוכב.

% אם ל\_כוכב מסויים אין ירחים\_רשימת הלויינים של הכוכב תהיה ריקה.

לויין(חמה, [ ]).

לויין(נוגה, [ ]).

לויין(ארץ, [ירח]).

לויין(מאדים, [פובוס, דיימוס]).

לויין(צדק, [מטיס, אדרסטיאה, אמלתיאה, תבי, איו, אירופה, גנימדס, קליסטו, לדה, המליה, ליסתיאה, אלרה, אננקה, קרמה, פסיפי, סינופה]).

לויין(שבתאי, [אטלס, פרומתאוס, פנדורה, אפימתאוס, ינוס, מימס, אנקלדוס, טתיס, לסטו,

קליפסו, דיאונה, אס\_6\_1980, ריאה, טיטו, היפריון, יפטוס, פבי]).

לויין(אורנוס, [יו\_7\_1986, יו\_8\_1986, יו\_9\_1986, יו\_3\_1986, יו\_6\_1986, יו\_2\_1986,

יו\_1\_1986, יו\_4\_1986, יו\_5\_1986, יו\_1\_1985, מירנדה, אריאל,

אומבריאל, טיטניה, אוברון]).

לויין(נפטון, [טריטון, נראיד]).

לויין(פלוטו, [כרון]).

%

% מערכת (שם המערכת, רשימת הכוכבים במערכת)

%

% הסבר:

% שם המערכת- מתאר את שם המערכת בחלל עליה מדובר.

% רשימת הכוכבים במערכת- מתאר את כל הכוכבים השייכים למערכת זו.

מערכת(שמש, [חמה, נוגה, ארץ, מאדים, צדק, שבתאי, אורנוס, נפטון, פלוטו]).

%

% כוכבים בעלי אטמוספירה ( רשימת כוכבים)

%

% הסבר:

% רשימת כוכבים - מתאר את כל הכוכבים בעלי אטמוספירה.

כוכבים בעלי אטמוספירה ( [נוגה, ארץ, מאדים, צדק, שבתאי, אורנוס, נפטון]).

%

% קבוע\_שם\_הקבוע (ערך\_הקבוע)

%

% הסבר:

- % שם\_הקבוע- מתאר את שם הקבוע הדרוש לצורך חישוב: יתכנו 3 קבועים: יחידת\_מסה,
- % יחידת\_מרחק וקבוע\_מיוחד. ערך\_הקבוע נקבע בהתאם לסוג הקבוע. הכתיבה
- % "קבוע\_שם\_הקבוע" רק לצורך הכלליות.
- % הקבוע המיוחד הוא קבוע חיוני בחישובים פיסיקליים המתחשבים בכוח
- % המשיכה של כוכב מסויים.

קבוע\_מיוחד (  $67.6 \cdot 10^{-11}$  ).

קבוע\_יחידת\_מסה (  $10^{24}$  ).

קבוע\_יחידת\_מרחק (  $10^6$  ).



## % חוקים פיסיקליים פשוטים

### % חוקים אלה מתאימים למטרה א בתיק הפרוייקט

% מציאת תאוצת הכבידה של כוכב – זאת אומרת את התאוצה בה נמשך גוף אל מרכז הכוכב –  
% עונה לשאלה 6.

% חוק 2: תאוצת כבידה ( שם כוכב, תאוצת כבידה)

% הסבר:

% שם\_הכוכב- מתאר את שם הכוכב שאת תאוצת הכבידה שלו מעוניינים לחשב.

% תאוצת\_כבידה- מחושב על-פי נוסחה פיסיקלית ידועה:

% כאשר :  $K$  הוא הקבוע המיוחד.  $K * M * YM$

%  $M$  הוא מסת הכוכב.  $\left( \frac{2 * 2R}{1000} \right)^2$

%  $YM$  הוא יחידת המסה הקבועה.  $\frac{\left( \frac{2 * 2R}{1000} \right)^2}{8.9} = X$

%  $2R$  הוא קוטר הכוכב.  $8.9$

%  $X$  הוא תאוצת הכבידה המחושב.

תאוצת\_כבידה ( שם\_כוכב, תאוצת\_כבידה) :-

מידע\_קוטר ( שם\_כוכב, קוטר),

מידע\_מסה ( שם\_כוכב, מסה),

קבוע\_מיוחד (קבוע),

קבוע\_יחידת\_מסה ( יחידת\_מסה),

תאוצת\_כבידה הוא  $8.9 / ((2/1000)^2 * \text{קוטר}) / (\text{יחידת_מסה} * \text{מסה} * \text{קבוע})$

קבוע).

%

% מציאת מהירות הסיבוב של כוכב סביב השמש – זאת אומרת את המהירות בה הכוכב נע סביב

% השמש בקמ"ש. – עונה לשאלה 7.

% חוק 3: מהירות הקפה ( שם כוכב, מהירות הקפה).

% הסבר:

% שם\_הכוכב- מתאר את שם הכוכב שאת מהירות הסיבוב שלו מעוניינים לחשב.

% מהירות\_הקפה- מחושב על-פי הנוסחה:

% כאשר :  $S$  – המרחק אותו עובר הכוכב (הקף המעגל סביב השמש  $2 * \pi * R$ ).

%  $T$  – משך הזמן בו עובר הכוכב את המרחק  $S$ .  $\frac{S}{T} = V$

%  $V$  – המהירות המבוקשת.

%

מהירות\_הקפה ( שם\_כוכב, מהירות\_הקפה) :-

מידע\_מרחק ( שם\_כוכב, מרחק),

קבוע\_יחידת\_מרחק (קבוע),

מידע\_משך\_הקפה\_בשעות ( שם\_כוכב, תוצאה),

מהירות\_הקפה הוא  $(\text{תוצאה}) / (\text{קבוע} * \text{מרחק} * 3.14 * 2)$ .

% חישוב משקל עצם על כוכב ביחס למשקל אותו עצם על-פני כדור הארץ. – עונה לשאלה 3.

% חוק 4: משקל עצם ( משקל על כדור הארץ, שם כוכב, משקל על הכוכב)

% הסבר:

% משקל על כדור הארץ – כשמו כן הוא - חוק זה חייב לקבל את הנתון הזה, אחרת תתקבל

% התשובה 'לא'.

% שם כוכב – מציין את שם הכוכב שבו אנו מעוניינים לדעת מה יהיה המשקל.

% משקל על הכוכב – מציין את המשקל שאותו עצם ישקול על הכוכב.

% החוק משתמש בחישוב הפיסיקלי :  $W = E \cdot W * G$

% כאשר  $W$ : הוא המשקל המחושב על הכוכב הרצוי.

%  $E \cdot W$  הוא המשקל על-פני כדור הארץ.

%  $G$  הוא כוח הכבידה של הכוכב.

משקל עצם (משקל על כדור הארץ, שם כוכב, משקל על הכוכב) :-

תאוצת כבידה (שם כוכב, תאוצת כבידה),

משקל על הכוכב הוא משקל על כדור הארץ \* תאוצת כבידה.

% לויין אחד של כוכב – עונה לשאלה 4.

% חוק 5: לויין של כוכב ( שם כוכב, שם לויין)

% הסבר:

% שם הכוכב- מתאר את שם הכוכב .

% שם לויין – מתאר שם של לויין אחד מתוך רשימת הלויינים של הכוכב.

לויין של כוכב (שם כוכב, שם לויין) :-

לויין (שם כוכב, רשימת לויינים),

חבר ברשימה (שם לויין, רשימת לויינים).

% כוכב שניתן אולי למצוא בו חיים – עונה לשאלה 5.

% חוק 6: חיים בכוכב ( שם כוכב)

% הסבר:

% שם כוכב- מתאר את שם הכוכב.

% הפעולה בודקת האם ניתן למצוא חיים בכוכב מסויים, או לחילופין מחפשת כוכב כזה

% ומחזירה את שמו. ניתן למצוא חיים בכוכב אם צפיפותו גדולה מ- 2 ומיקומו במערכת השמש

% הוא 3 או 4 ויש לו אטמוספירה.

חיים בכוכב (שם כוכב) :- מידע צפיפות (שם כוכב, צפיפות),

צפיפות  $< 2$ ,

מערכת(שמש, רשימה נתונה),

מיקום איבר (מיקום, שם כוכב, רשימה נתונה),

$< 5$  מיקום, מיקום  $< 2$ ,

כוכבים בעלי אטמוספירה (רשימת כוכבים),

חבר ברשימה (שם כוכב, רשימת כוכבים).





% מציאת כוכב שהוא במצב גזי – עונה לשאלה 9.

% חוק 9: כוכב גז (שם כוכב)

% הסבר:

% שם\_כוכב- מתאר את שם הכוכב.

% הפעולה בודקת האם ניתן כוכב מסויים הוא כוכב גזי. כוכב גז מאופיין בקוטר גדול מאד מעל

% 40000 מילוני ק"מ ובצפיפות נמוכה מתחת ל – 6.1.

כוכב\_גז (שם\_כוכב) :- מידע\_צפיפות (שם\_כוכב, צפיפות),

צפיפות > 6.1,

מידע\_קוטר (שם\_כוכב, קוטר),

קוטר < 40000.

## **% חוקים המטפלים במידע השוואתי בין כוכבי הלכת - מטרה ב**

%

% תכונת הגדול ביותר - ניתן לענות על שאלות: 2, 3, 5

% חוק 10 - א: הכוכב\_שם\_תכונה\_הגדולה ביותר ( שם\_כוכב, ערך\_תכונה)

% הסבר:

% שם\_תכונה\_הגדולה ביותר - זוהי התכונה הנבדקת - רשום בשם החוק כדי לקצר.

% שם\_כוכב- מתאר את שם הכוכב שהוא בעל ערך התכונה הגדול ביותר.

% ערך\_תכונה - זהו הערך הגדול ביותר של התכונה.

הכוכב\_הכבד ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_מסה (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_מסה (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר < ערך\_תכונה).

הכוכב\_הצפוף ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_צפיפות (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_צפיפות (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר < ערך\_תכונה).

הכוכב\_הגדול ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_קוטר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_קוטר (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר < ערך\_תכונה).

הכוכב\_הרחוק ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_מרחק (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_מרחק (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר < ערך\_תכונה).

הכוכב\_האיטי ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_משך\_הקפה\_בשעות (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_משך\_הקפה\_בשעות (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר < ערך\_תכונה).

הכוכב\_בעל\_מספר\_הלויינים\_הגדול ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_מספר\_לויינים (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_מספר\_לויינים (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר < ערך\_תכונה).

%

% תכונת הקטן ביותר – ניתן לענות על שאלות – 1, 4

% חוק 10-ב: הכוכב\_שם\_תכונה\_הקטנה ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה)

% הסבר:

%\_שם\_תכונה\_הקטנה\_ביותר – זוהי התכונה הנבדקת – רשום בשם החוק כדי לקצר.

%\_שם\_כוכב- מתאר את שם הכוכב שהוא בעל ערך התכונה הקטן ביותר.

%\_ערך\_תכונה – זהו הערך הקטן ביותר של התכונה.

הכוכב\_הקל ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_מסה (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_מסה (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר > ערך\_תכונה).

הכוכב\_הדליל ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_צפיפות (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_צפיפות (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר > ערך\_תכונה).

הכוכב\_הקטן ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_קוטר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_קוטר (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר > ערך\_תכונה).

הכוכב\_הקרוב ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_מרחק (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_מרחק (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר > ערך\_תכונה).

הכוכב\_המהיר ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_משך\_הקפה\_בשעות (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_משך\_הקפה\_בשעות (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר > ערך\_תכונה).

הכוכב\_בעל\_מספר\_הלויניים\_הקטן ביותר (שם\_כוכב, ערך\_תכונה) :-

מידע\_מספר\_לויניים (שם\_כוכב, ערך\_תכונה),

לא (מידע\_מספר\_לויניים (שם\_כוכב\_אחר, ערך\_תכונה\_אחר),

ערך\_תכונה\_אחר > ערך\_תכונה).

% כוכבים עם מידע זהה – עונה לשאלה 6.

% חוק 11: מידע זהה ( תכונה, שם כוכב1, שם כוכב2)

% הסבר:

% תכונה – התכונה הנבדקת בשני הכוכבים – כאן היא נרשמה באופן כללי.

% שם\_כוכב1 - מתאר את שם הכוכב הנבדק הראשון.

% שם\_כוכב2 - מתאר את שם הכוכב הנבדק השני.

% למשל - כוכבים עם מספר לויינים זהה

מידע זהה (מספר\_לויינים, שם\_כוכב1, שם\_כוכב2): -:

מידע מספר\_לויינים ( שם\_כוכב1, ערך1),

מידע מספר\_לויינים ( שם\_כוכב2, ערך1),

שם\_כוכב1 \ = שם\_כוכב2.

% למשל - כוכבים עם צפיפות זהה

מידע זהה (צפיפות, שם\_כוכב1, שם\_כוכב2): -:

מידע צפיפות ( שם\_כוכב1, ערך1),

מידע צפיפות ( שם\_כוכב2, ערך1),

שם\_כוכב1 \ = שם\_כוכב2.

% וכך אפשר להמשיך הלאה לגבי כל אחת מהתכונות האחרות.

% מציאת כוכב שערך תכונה מסויימת שלו גדול יותר משל כוכב אחר – עונה לשאלה 7.

% חוק 12: תכונה גדולה יותר ( תכונה, שם כוכב1, שם כוכב2)

% הסבר:

% תכונה – התכונה הנבדקת בשני הכוכבים – כאן היא רשומה באופן כללי.

% שם\_כוכב1 מתאר את שם הכוכב הנבדק הראשון.

% שם\_כוכב2 מתאר את שם הכוכב הנבדק השני.

% ערך התכונה של\_שם\_כוכב1 גדול יותר מערך התכונה של שם\_כוכב2.

% למשל – כוכב שמספר הלויינים שלו גדול מכוכב אחר

% ערך התכונה: "מספר\_לויינים" של שם\_כוכב1 גדול יותר מערך התכונה "מספר לויינים"

תכונה גדולה יותר (מספר\_לויינים, שם\_כוכב1, שם\_כוכב2): -:

מידע מספר\_לויינים ( שם\_כוכב1, ערך1),

מידע מספר\_לויינים ( שם\_כוכב2, ערך2),

ערך1 < ערך2.

% למשל – כוכב כבד יותר

% ערך התכונה: "מסה" של שם\_כוכב1 גדול יותר מערך התכונה "מסה" של שם\_כוכב2.

תכונה גדולה יותר (מסה, שם\_כוכב1, שם\_כוכב2) :-

מידע מסה ( שם\_כוכב1, ערך1),

מידע מסה ( שם\_כוכב2, ערך2),

ערך1 < ערך2.

% וכך אפשר להמשיך הלאה לגבי כל אחת מהתכונות האחרות.

% כוכבים עוקבים במערכת השמש המסודרת לפי מרחק הכוכב מהשמש – עונה לשאלה 8.

% חוק 13: כוכבים עוקבים ( שם\_כוכב1, שם\_כוכב2 )

% שם\_כוכב1 מתאר את שם הכוכב הנבדק הראשון.

% שם\_כוכב2 מתאר את שם הכוכב הנבדק השני.

% הפעולה מתארת את היחס בין שם\_כוכב1 ו- שם\_כוכב2 כשני כוכבים בעלי מסלול סמוך

% במערכת השמש.

כוכבים עוקבים (שם\_כוכב1, שם\_כוכב2) :-

מערכת (שמש, רשימה),

עוקבים ברשימה (שם\_כוכב1, שם\_כוכב2, רשימה).

% כוכבים בעלי ערך ייחודי של תכונה – כוכב הוא בעל תכונה ייחודית אם לא קיים מידע על

% כוכב אחר שיש לו אותו ערך תכונה. – עונה לשאלה 9.

% חוק 14: תכונה ייחודית לכוכב ( תכונה, שם\_כוכב )

% תכונה – התכונה הנבדקת – רשום כאן באופן כללי.

% שם\_כוכב מתאר את שם הכוכב הנבדק.

% תכונה ייחודית לכוכב (מרחק, שם\_כוכב)

% כוכב בעל ערך ייחודי של מרחק – הוא כוכב שלא קיים מידע על כוכב אחר שיש לו אותו

% מרחק מהשמש.

תכונה ייחודית לכוכב (מרחק, שם\_כוכב) :-

מידע מרחק (שם\_כוכב, ערך1),

לא (מידע מרחק (שם\_כוכב2, ערך2), ערך1),

שם\_כוכב = \שם\_כוכב2).

% תכונה ייחודית לכוכב (מסה, שם\_כוכב)

% כוכב בעל ערך ייחודי של מסה – הוא כוכב שלא קיים מידע על כוכב אחר שיש לו אותה מסה.

תכונה ייחודית לכוכב (מסה, שם\_כוכב) :-

מידע מסה (שם\_כוכב, ערך1),

לא (מידע מסה (שם\_כוכב2, ערך2), ערך1),

שם\_כוכב = \שם\_כוכב2).

% תכונה\_יחודית\_לכוכב (צפיפות, שם\_כוכב)

% כוכב בעל ערך ייחודי של צפיפות – הוא כוכב שלא קיים מידע על כוכב אחר שיש לו אותה צפיפות.

תכונה\_יחודית\_לכוכב (שם\_כוכב) :-

מידע\_צפיפות (שם\_כוכב, ערך1),

לא (מידע\_צפיפות (שם\_כוכב2, ערך1),

שם\_כוכב\ = שם\_כוכב2).

% ואפשר להמשיך באותו אופן לגבי כל שאר התכונות.

% בניית\_רשימת\_תכונות\_הכוכבים שניתן להסיק על קיומן מתוך מסד הידע.

% עובדת עזר 15 – א: תכונות\_כוכבים (רשימת\_תכונות)

%\_רשימת\_תכונות – היא הרשימה הנבנית.

תכונות\_כוכבים (מרחק, משך\_הקפה, משך\_הקפה\_בשעות, זמן\_סיבוב, קוטר, מסה, צפיפות, מספר\_לוינים).

% איחזור שם של תכונה בודדת

% חוק עזר 15 – ב: תכונה (תכונה)

%\_תכונה היא אחת מבין התכונות האפשריות לכוכבים.

תכונה (תכונה) :-

תכונות\_כוכבים (רשימת\_תכונות),

חבר\_ברשימה (תכונה, רשימת\_תכונות).

% מציאת הערך הממוצע של תכונה מסוימת של הכוכבים – עונה לשאלה 10.

% חוק 15: ערך\_ממוצע של תכונה (תכונה, ממוצע)

% הפעולה מקבלת\_תכונה (רשום כאן באופן כללי) ומחזירה את\_ממוצע\_הערכים של התכונות.

%\_ערך\_ממוצע של\_תכונה (מרחק, ממוצע)

% מציאת הערך ה\_ממוצע של מרחק הכוכבים מהשמש.

ערך\_ממוצע של\_תכונה (מרחק, ממוצע) :-

מצא\_כל (ערכים, מידע\_מרחק (, ערכים), רשימה),

ממוצע\_רשימה (רשימה, ממוצע).

%\_ערך\_ממוצע של\_תכונה (מסה, ממוצע)

% מציאת הערך ה\_ממוצע של מסת הכוכבים במערכת השמש.

ערך\_ממוצע של\_תכונה (מסה, ממוצע) :-

מצא\_כל (ערכים, מידע\_מסה (, ערכים), רשימה),

ממוצע\_רשימה (רשימה, ממוצע).

% ערך\_ממוצע\_של\_תכונה\_ (צפיפות, ממוצע)

% מציאת הערך ה\_ממוצע של צפיפות הכוכבים במערכת השמש.

ערך\_ממוצע\_של\_תכונה\_ (צפיפות, ממוצע) :-

מצא\_כל\_ (ערכים, מידע\_צפיפות\_ (, ערכים), רשימה),

ממוצע\_רשימה\_ (רשימה, ממוצע).

% ובאותו אופן ניתן להמשיך ולמצוא ממוצעים של כל אחת מהתכונות.

% מציאת כוכב שערך תכונה מסויימת שלו גדול מהערך הממוצע של תכונה מסויימת אצל כל

% הכוכבים. - עונה לשאלה 11.

% חוק 16: כוכב בעל ערך תכונה מעל הממוצע (תכונה, כוכב, ערך)

% הפעולה מקבלת תכונה (רשום כאן באופן כללי) ומחזירה את שם הכוכב\_כוכב בעל ערך

% תכונה הגדול מממוצע הערכים של התכונות.

% כוכב בעל ערך תכונה מעל הממוצע (מרחק, כוכב, ערך)

% מציאת כוכב ש\_ערך המרחק שלו גדול מהערך הממוצע של המרחק של הכוכבים.

% הפעולה מחזירה את שם הכוכב\_כוכב בעל ערך המרחק הגדול מממוצע הערכים של

% המרחקים.

כוכב בעל ערך תכונה מעל הממוצע (מרחק, כוכב, ערך) :-

ערך\_ממוצע\_של\_תכונה\_ (מרחק, ממוצע),

מידע\_מרחק\_ (כוכב, ערך),

ערך\_ < ממוצע.

% כוכב בעל ערך תכונה מעל הממוצע (מסה, כוכב, ערך)

% מציאת כוכב ש\_ערך המסה שלו גדול מהערך הממוצע של המסה של הכוכבים.

% הפעולה מחזירה את שם הכוכב\_כוכב בעל ערך המסה הגדול מממוצע הערכים של המסות.

כוכב בעל ערך תכונה מעל הממוצע (מסה, כוכב, ערך) :-

ערך\_ממוצע\_של\_תכונה\_ (מסה, ממוצע),

מידע\_מסה\_ (כוכב, ערך),

ערך\_ < ממוצע.

% כוכב בעל ערך תכונה מעל הממוצע (צפיפות, כוכב, ערך)

% מציאת כוכב ש\_ערך הצפיפות שלו גדול מהערך הממוצע של הצפיפות של הכוכבים.

% הפעולה מחזירה את שם הכוכב\_כוכב בעל ערך הצפיפות הגדול מממוצע הערכים של

% הצפיפויות.

כוכב בעל ערך תכונה מעל הממוצע (צפיפות, כוכב, ערך) :-

ערך\_ממוצע\_של\_תכונה\_ (צפיפות, ממוצע),

מידע\_צפיפות\_ (כוכב, ערך),

ערך\_ < ממוצע.

% ובאותו אופן ניתן להמשיך ולמצוא כוכבים בעלי ערך מעל לממוצע של כל אחת מהתכונות.



% מציאת מרחק מהממוצע

% - חוק עזר 17 - א: מרחק מהממוצע (תכונה, כוכב, ממוצע, מרחק)

% חוק עזר שתפקידו לקבל תכונה (רשום כאן באופן כללי) וכוכב ו ממוצע כלשהו ולהחזיר

% ב מרחק את הערך המחלט של ההפרש בין ה ממוצע לבין ערך התכונה של הכוכב.

% מרחק מהממוצע (מרחק, כוכב, ממוצע, מרחק)

% הוא חוק עזר שתפקידו לקבל וכוכב ו ממוצע כלשהו ולהחזיר ב מרחק את הערך המחלט של

% ההפרש בין ה ממוצע לבין ערך המרחק של הכוכב.

מרחק מהממוצע (מרחק, כוכב, ממוצע, מרחק) :-

מידע מרחק (כוכב, ערך),

מרחק הוא ערך מוחלט (ממוצע - ערך).

% מרחק מהממוצע (מסה, כוכב, ממוצע, מרחק)

% הוא חוק עזר שתפקידו לקבל וכוכב ו ממוצע כלשהו ולהחזיר ב מרחק את הערך המחלט של

% ההפרש בין ה ממוצע לבין ערך המסה של הכוכב.

מרחק מהממוצע (מסה, כוכב, ממוצע, מרחק) :-

מידע מסה (כוכב, ערך),

מרחק הוא ערך מוחלט (ממוצע - ערך).

% מרחק מהממוצע (צפיפות, כוכב, ממוצע, מרחק)

% הוא חוק עזר שתפקידו לקבל וכוכב ו ממוצע כלשהו ולהחזיר ב מרחק את הערך המחלט של

% ההפרש בין ה ממוצע לבין ערך הצפיפות של הכוכב.

מרחק מהממוצע (צפיפות, כוכב, ממוצע, מרחק) :-

מידע צפיפות (כוכב, ערך),

מרחק הוא ערך מוחלט (ממוצע - ערך).

% ובאותו אופן ניתן להמשיך ולמצוא ממוצעים של כל אחת מהתכונות.

% מציאת כוכב שערך תכונה מסויימת שלו הוא הקרוב ביותר לערך הממוצע - עונה לשאלה 12.

% חוק 17: כוכב בעל ערך תכונה הקרוב ביותר לממוצע (תכונה, כוכב, ערך)

% הפעולה מקבלת תכונה ומחזירה את שם הכוכב בעל ערך תכונה הקרוב ביותר מממוצע

% הערכים של התכונות.

% הסבר: הערך שערכו הוא הקרוב ביותר ימצא בעזרת חישוב הערך המוחלט של ההפרש בין

% הערך לבין ממוצע הערכים. והכוכב בעל הערך הקרוב ביותר הוא זה שלא קיים כוכב אחר

% שערכו קרוב יותר.

כוכב בעל ערך תכונה הקרוב ביותר לממוצע (תכונה, כוכב, ערך) :-

ערך ממוצע של תכונה (תכונה, ממוצע),

מרחק מהממוצע (תכונה, כוכב, ממוצע, ערך),

לא (מרחק מהממוצע (תכונה, , ממוצע, ערך אחר),

ערך אחר > ערך).

## **% חוקים המטפלים בקבוצות כוכבים – מטרה ג**

- % מיון הכוכבים לפי תכונות – עונה לשאלה 1
- % חוק עזר בעזרתו נבנה המארז פרטים, המכיל גם את שם הכוכב וגם את הערך המבוקש.
- % חוק עזר 18 – א: בניית מארז לפי תכונה ( התכונה, פרטים) שם הכוכב, ערך המתואר))
- % שם\_כוכב- מתאר את שם הכוכב.
- % ערך\_המתואר – זהו הערך שיש לכוכב בעבור התכונה המבוקשת.
- % התכונה מוחלפת כל פעם בחוקים הרשומים למטה.
- בניית מארז לפי תכונה (מרחק, פרטים (שם\_הכוכב, ערך\_המתואר) ) :-  
מידע מרחק( שם\_הכוכב, ערך\_המתואר).
- בניית מארז לפי תכונה (משך\_הקפה\_בשעות, פרטים (שם\_הכוכב, ערך\_המתואר) ) :-  
מידע משך\_הקפה\_בשעות ( שם\_הכוכב, ערך\_המתואר).
- בניית מארז לפי תכונה (זמן\_סיבוב, פרטים (שם\_הכוכב, ערך\_המתואר) ) :-  
מידע זמן\_סיבוב ( שם\_הכוכב, ערך\_המתואר).
- בניית מארז לפי תכונה (קוטר, פרטים (שם\_הכוכב, ערך\_המתואר) ) :-  
מידע קוטר ( שם\_הכוכב, ערך\_המתואר).
- בניית מארז לפי תכונה (מסה, פרטים (שם\_הכוכב, ערך\_המתואר) ) :-  
מידע מסה ( שם\_הכוכב, ערך\_המתואר).
- בניית מארז לפי תכונה (צפיפות, פרטים (שם\_הכוכב, ערך\_המתואר) ) :-  
מידע צפיפות ( שם\_הכוכב, ערך\_המתואר).
- בניית מארז לפי תכונה (מספר\_לויינים, פרטים (שם\_הכוכב, ערך\_המתואר) ) :-  
מידע מספר\_לויינים ( שם\_הכוכב, ערך\_המתואר).
  
- % בניית רשימת מארזים לפי תכונה, אותה נמין בסופו של דבר.
- % חוק עזר 18 – ב: רשימת מארזים לפי תכונה ( תכונה, רשימה)
- % בעזרת חוק עזר זה נבנית רשימת מארזים לפי תכונה, אותה נמין בסופו של דבר.  
רשימת מארזים לפי תכונה ( תכונה, רשימה) :-  
תכונה ( תכונה),  
מצא כל ( פרטים, בניית מארז לפי תכונה ( תכונה, פרטים), רשימה).
  
- % כל הכוכבים בעלי תכונה מסוימת ממוינים לפי בסדר עולה של התכונה.
- % חוק 18: מיון לפי תכונה בסדר עולה ( תכונה, רשימת כוכבים ממוינת לפי התכונה).
- % חוק זה יאפשר לקבל מידע ממוין על למשל: הכוכבים מסודרים לפי מרחקם מהשמש, לפי משקלם, לפי מהירות הסיבוב. החוק נעזר בחוק בניית מארז לפי תכונה, הרשום לפניו.
- % תכונה – על-פי שם התכונה נבנית הרשימה.
- % רשימת כוכבים ממוינת לפי התכונה – זוהי הרשימה הממוינת.
- מיון לפי תכונה בסדר עולה ( תכונה, רשימת כוכבים ממוינת לפי התכונה) :-  
רשימת מארזים לפי תכונה ( תכונה, רשימה),  
מיון רשימת מארזים ( רשימה, רשימת כוכבים ממוינת לפי התכונה).

% למשל מיון בסדר עולה של ערך התכונה מרחק – פעולה הנותנת אפשרות לערוך טיול בחלל בין בכוכבים על-פי מרחקם מהשמש.

טיול במערכת השמש (רשימה) :- מיון לפי תכונה בסדר עולה (מרחק, רשימה).

% כל הכוכבים שניתן אולי למצוא בהם חיים – עונה לשאלה 2

% חוק 19: חיים בכוכבים (רשימת הכוכבים)

% רשימת הכוכבים - מתאר את כל הכוכבים שניתן למצוא בהם חיים.

חיים בכוכבים (רשימת הכוכבים) :-

מצא כל (שם כוכב, חיים בכוכב (שם כוכב), רשימה),

ניפוי רשימה (רשימה, רשימת הכוכבים).

% ניתן לסווג את הכוכבים על-פי מהירותם – עונה לשאלה 3.

% סוגי המהירויות הקיימים

% חוק עזר 20 – א: סוגי מהירות (רשימה)

% הפעולה בונה את רשימת סוגי המהירויות הקיימים ומחזירה אותם ברשימה.

סוגי מהירות (מהיר, מאד, מהיר, איטי).

% סוג מהירות הוא מתאר המתאר יחס בין איבר לרשימה בה הוא נמצא.

% חוק עזר 20 – ב: סוג מהירות (סוג)

% סוג – זהו סוג המהירות: מהיר, מאד, מהיר או איטי.

סוג מהירות (סוג) :-

סוגי מהירות (סוגים),

חבר ברשימה (סוג, סוגים).

% חוק 20: כוכבים לפי סיווג המהירות (סוג, רשימה)

% הפעולה מגדירה רשימת כוכבים מהירים מאד

% הפעולה מגדירה רשימת כוכבים מהירים

% הפעולה מגדירה רשימת כוכבים איטיים

% רשימה- מתארת את רשימת הכוכבים לפי סוג מהירותם.

כוכבים לפי סיווג המהירות (סוג, רשימה) :-

סוג מהירות (סוג),

מצא כל (שם כוכב, סיווג כוכב לפי מהירות (סוג, שם כוכב), רשימה).

% כל הכוכבים הגזיים – עונה לשאלה 4.

% חוק 21: כוכבים גזיים (רשימת הכוכבים)

% רשימת הכוכבים - מתאר את כל הכוכבים הגזיים.

כוכבים גזיים (רשימת הכוכבים) :-

מצא כל (שם כוכב, כוכב גז (שם כוכב), רשימה),

ניפוי רשימה (רשימה, רשימת הכוכבים).

## % חוקי עזר לטיפול ברשימות

% מציאת האיבר הקטן ביותר ברשימת מספרים. הפעולה מקבלת רשימה ומחזירה ב\_איבר את

% האיבר הקטן ביותר ברשימה.

% חוק 21: מינימלי (איבר, רשימה)

מינימלי (איבר, רשימה) :- חבר ברשימה (איבר, רשימה),

לא (חבר ברשימה (אחר, רשימה),

איבר < אחר).

% מציאת האיבר הקטן ביותר ברשימת מארזים – שם המארז פרטים/2. הפעולה מקבלת

% רשימה ומחזירה ב"פרטים/2" את האיבר בעל הערך הקטן ביותר ברשימה.

% חוק 22: מינימלי במארזים (פרטים (שם, ערך), רשימה)

מינימלי במארזים (פרטים (שם, ערך), רשימה) :-

חבר ברשימה (פרטים (שם, ערך), רשימה),

לא (חבר ברשימה (פרטים (שם, אחר), רשימה),

ערך < אחר).

% הפעולה מקבלת רשימה רשימה נתונה שני איברים עוקבים בה.

% חוק 23: איברים עוקבים ברשימה (איבר1, איבר2, רשימה נתונה).

% איבר2 הוא איבר העוקב ל\_איבר1 אם מיקומו ברשימה הנתונה גדול ב- 1 ממיקומו של

% איבר1.

איברים עוקבים ברשימה (איבר1, איבר2, רשימה נתונה) :-

מיקום\_איבר (מיקום\_איבר1, רשימה נתונה),

מיקום\_עוקב הוא מיקום + 1,

מיקום\_איבר (מיקום\_עוקב, איבר2, רשימה נתונה).

% חוק בעזרתו מורידים איבר המצוי ברשימה

% חוק 24: הורד איבר מרשימה (איבר, רשימה, חדשה)

% הפעולה מקבלת איבר ו\_רשימה ומחזירה רשימה חדשה שהיא ה\_רשימה ללא ה\_איבר.

% הנחה: איבר נמצא ב\_רשימה.

% הסבר: רשימה1 מהווה "תחילית" של הרשימה הנתונה (רשימה). במקרה בו האיבר

% איבר נמצא בראש הרשימה, רשימה1 תהיה ריקה. רשימה2 מהווה "סוף" של הרשימה

% הנתונה, כלומר, רשימת האיברים הנמצאת בסופה. במקרה בו האיבר איבר נמצא בסוף

% הרשימה, רשימה2 זו תהיה ריקה. במקרה בו איבר נמצא ב"פנים" הרשימה (אינו הראשון

% או האחרון בה) רשימה1 ו\_רשימה2 אינן ריקות.

הורד\_איבר מרשימה (איבר, רשימה, חדשה) :-

שרשר (רשימה1, [איבר], רשימת\_ביניים),

שרשר (רשימת\_ביניים, רשימה2, רשימה),

שרשר (רשימה1, רשימה2, חדשה).

% מיון רשימת מספרים.

% חוק 25: מיון רשימה ( רשימה נתונה, רשימה ממוינת).

% הפעולה מקבלת רשימת מספרים\_רשימה נתונה ומחזירה\_רשימה ממוינת.

% מקרה 1:

% תוצאת המיון של רשימה ריקה היא רשימה ריקה.

מיון\_רשימה ([ ], [ ]).

% מקרה 2:

% תוצאת המיון של רשימה ריקה היא רשימה ריקה.

% הפעולה מקבלת רשימה\_רשימה נתונה מוצאת את האיבר המינימלי בה, מורידה אותו

% מהרשימה ממיינת את מה שנותר מהרשימה ומשרשרת את האיבר המינימלי עם

% הרשימה החלקית שמוינה, התוצאה מוחזרת ב\_רשימה ממוינת.

מיון\_רשימה (נתונה, ממוינת) :-

מינימלי (איבר, נתונה),

הורד\_איבר\_מרשימה (איבר, נתונה, רשימה\_ללא\_איבר),

מיון\_רשימה (רשימה\_ללא\_איבר, ביניים),

שרשר ([איבר], ביניים, ממוינת).

% מיון רשימת מארזים

% חוק 26: מיון רשימת מארזים (רשימה נתונה, רשימה ממוינת).

% הפעולה מקבלת רשימה\_רשימה נתונה ומחזירה\_רשימה ממוינת.

% מקרה 1:

% תוצאת המיון של רשימה ריקה היא רשימה ריקה.

מיון\_רשימת\_מארזים ([ ], [ ]).

% מקרה 2:

% תוצאת המיון של רשימה ריקה היא רשימה ריקה.

% הפעולה מקבלת רשימה\_רשימה נתונה מוצאת את האיבר המינימלי בה, מורידה אותו

% מהרשימה ממיינת את מה שנותר מהרשימה ומשרשרת את האיבר המינימלי עם

% הרשימה החלקית שמוינה, התוצאה מוחזרת ב\_רשימה ממוינת.

מיון\_רשימת\_מארזים (נתונה, ממוינת) :-

מינימלי במארזים (איבר, נתונה),

הורד\_איבר\_מרשימה (איבר, נתונה, רשימה\_ללא\_איבר),

מיון\_רשימת\_מארזים (רשימה\_ללא\_איבר, ביניים),

שרשר ([איבר], ביניים, ממוינת).

% חוק זה מוצא את כל האיברים שלא קיים בעבורם איבר נוסף הזהה להם שמיקומו ברשימה  
% הנתונה שונה.

% חוק עזר המוצא את איבר שלא קיים בעבורו איבר נוסף הזהה לו שמיקומו ברשימה  
% הנתונה שונה.

% חוק עזר 27 – א: עזר ניפוי (איבר, רשימה נתונה)

עזר\_ניפוי (איבר, רשימה\_נתונה) :-

מיקום\_איבר (מיקום\_איבר, איבר, רשימה\_נתונה),

לא (מיקום\_איבר (מיקום\_אחר, איבר, רשימה\_נתונה),

מיקום\_אחר < מיקום\_איבר).

% חוק 27: ניפוי רשימה (רשימה\_נתונה, רשימה\_מנופה) – בעזרת המתאר מצא-כל.

% הפעולה מקבלת רשימה נתונה ומחזירה רשימה ללא חזרות (מנופה).

ניפוי\_רשימה (רשימה\_נתונה, רשימה\_מנופה) :-

מצא\_כל (איבר, עזר\_ניפוי (איבר, רשימה\_נתונה), רשימה\_מנופה).

% מציאת ממוצע אברי רשימת מספרים

% חוק 28: ממוצע רשימה (רשימה, ממוצע) – בעזרת המתאר מצא-כל.

% חוק זה מוצא את ממוצע האיברים ברשימת מספרים נתונה\_רשימה ומחזיר אותו ב\_ממוצע.

ממוצע\_רשימה (רשימה, ממוצע) :-

סכום\_איברים\_ברשימה (רשימה, סכום),

מספר\_איברים (מספר, רשימה),

ממוצע הוא מספר / רשימה.