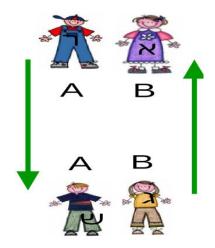
# מטלה 12 אלגוריתמים כלכליים

### שאלה 2: ההסתברות להישאר בחיים

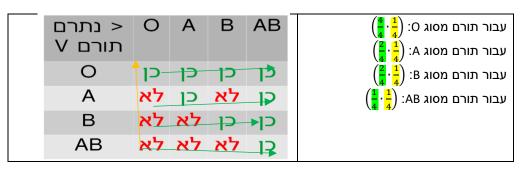
בשאלה זו הניחו, שכל אחד מארבעת סוגי-הדם העיקריים (O, A, B, AB) מופיע באוכלוסיה באותה שכיחות (25%). כמו כן הניחו, שהתאמה בין תורם לחולה תלויה רק בסוג-הדם. הניחו גם, שלכל חולה יש תורם אחד בדיוק, המוכן לתרום כליה כדי לעזור לו.

- א. מה ההסתברות של חולה לקבל כליה מתאימה, ללא החלפת כליות?
- ב. מה ההסתברות של חולה לקבל כליה מתאימה, כאשר יש החלפת כליות עם מעגלים באורך 2 בלבד?
- \* ג. מה ההסתברות של חולה לקבל כליה מתאימה, כאשר יש החלפת כליות עם מעגלים באורך 2 או 3?
  - ניתן לפתור כל אחד מהסעיפים באחת משתי דרכים לבחירתכם:
    - דרך 1: חישוב תיאורטי של ההסתברות.
  - דרך 2: הדמיה ממוחשבת: ביצוע מספר גדול של הגרלות וספירת החולים המקבלים כליה בכל הגרלה.
    - א. עבור כל סוג דם נחשב את המקרים הטובים חלקי המקרים הלא טובים:

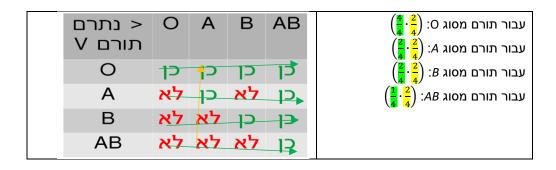
      - עבור סוג דם O עבור סוג עבור  $\left(\frac{1}{4}\right)$  :A עבור סוג דם O עבור סוג עבור סוג דם B עבור סוג דם O  $\left(\frac{2}{4}\right)$  :B עבור סוג דם
      - $\left(\frac{4}{4}\right)$  :AB עבור סוג דם



.0 עבור חולה סוג דם



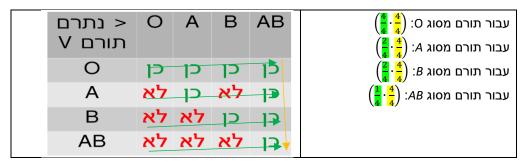
• עבור חולה מסוג דם A:



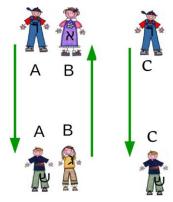
#### :B עבור חולה מסוג דם •

| < נתרם<br>תורם V | 0    | Α  | В   | AB | עבור תורם מסוג O: $\left(\frac{\frac{4}{4}\cdot\frac{2}{4}}{\frac{2}{4}}\right)$ : עבור תורם מסוג $A: \left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)$ |
|------------------|------|----|-----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0                | احرا | כן | וכן | 13 | עבור תורם מסוג $B$ : $B$                                                                                                                        |
| Α                | לא   | כן | לא  | 13 | $\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)$ :AB עבור תורם מסוג                                                                                   |
| В                | לא   | לא | בן  | 13 |                                                                                                                                                 |
| AB               | לא   | לא | לא  | 12 |                                                                                                                                                 |

### :AB עבור חולה מסוג דם



### ג. עבור המקרה הנל:



עבור חולה מסוג דם 0:

| <br>             |               |      |          |          |                                                                                                         |
|------------------|---------------|------|----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < נתרם<br>תורם V | 0             | Α    | В        | AB       | עבור חולה מסוג O, ותורם מסוג O $\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{4}\right)$ וחולה מסוג O: |
| 0                | ▲ I⊃ <u>\</u> | 10,  | 12,      | 154      | $\left(\frac{2}{2}\cdot\left(\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}\right)\right)$ :A חולה מסוג                    |
| Α                | לא            | J2   | לא       | [2]      | $\begin{pmatrix} 4 & \begin{pmatrix} 4 & 4 \end{pmatrix} \end{pmatrix}$ וחולה מסוג B:                   |
| В                | לא            | לא   | JЭ       | JO       | חולה מסוג AB: $\begin{pmatrix} 4 & 4 \\ 4 & \frac{4}{4} & \frac{1}{4} \end{pmatrix}$ AB: חולה           |
| AB               | לא            | לא   | לא       | JO       |                                                                                                         |
| < נתרם >         | 0             | Α    | В        | AB       | עבור חולה מסוג O, ותורם מסוג A:                                                                         |
| עורם V           |               |      |          |          | $\left(\frac{1}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{1}{4}\right)\right)$ :O וחולה מסוג                   |
| 0                | 12            | 12   | 124      | 12       | חולה מסוג A: $\left(\frac{2}{4}\cdot \left(\frac{2}{4}\cdot \frac{1}{4}\right)\right)$ (A               |
| Α                | לא            | 15   | לא       | 13       | $\left(\frac{2}{4}\cdot \left(\frac{2}{4}\cdot \frac{1}{4}\right)\right)$ :B וחולה מסוג                 |
| В                | לא            | לא . | lo l     | lo       | $\left(\frac{4}{4}\cdot \left(\frac{2}{4}\cdot \frac{1}{4}\right)\right)$ :AB וחולה מסוג                |
| AB               | לא            | לא   | לא       | lo       | עבור חולה מסוג O, ותורם מסוג B:                                                                         |
| < נתרם >         | 0             | Α    | В        | AB       | עבור דוולדו מסוג O; $\left(\left(\frac{1}{2},\frac{1}{2}\right)\right)$                                 |
| עורם V<br>O      | ATOA          | 17.  | 17.      | 174      | וחולה מסוג A: $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$ (ב)                                        |
| A                | לא            | 12   | כן<br>לא | 12       | (                                                                                                       |
| В                | לא            | לא   | 10       | 10<br>ID | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{1}{4}\right)\right)$ :B וחולה מסוג                   |
| AB               | לא            | לא   | לא       | 10       | $\binom{\frac{4}{4}}{4}\cdot\binom{\binom{2}{4}\cdot\frac{1}{4}}{4}$ :AB וחולה מסוג                     |
| ב<br>- נתרם      | 0             | Α    | В        | AB       | עבור חולה מסוג O , ותורם מסוג AB:                                                                       |
| תורם V           |               |      |          |          | וחולה מסוג O: $\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{4}\right)$ וחולה מסוג                                     |
| 0                | <u></u> ∤1⊃↑  | 104  | ן⊃∱      | ןכן      | $\left(\frac{2}{4}\cdot \left(\frac{1}{4}\cdot \frac{1}{4}\right)\right)$ :A וחולה מסוג                 |
| Α                | לא            | 12   | לא       | JD       | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{4}\right)\right)$ :B וחולה מסוג                   |
| В                | לא            | לא   | JO       | lЭ       | $\left(\frac{4}{4}\cdot\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{4}\right)\right)$ :AB וחולה מסוג                  |
| AB               | לא            | לא   | לא       | 10       | (m) (m) (m)                                                                                             |
|                  |               |      |          |          |                                                                                                         |

## :A עבור חולה מסוג דם •

| DDD                | O A                                | B AB                                                 | עבור חולה מסוג A, ותורם מסוג O                                                                                                                          |
|--------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < נתרם<br>תורם V   | OA                                 | В АВ                                                 | וחולה מסוג O: $\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)$                                                                                                |
| 0                  | <del> </del>  ⊃ <mark>  ↑ ⊃</mark> |                                                      | $\left(\frac{2}{4}\cdot \left(\frac{4}{4}\cdot \frac{2}{4}\right)\right)$ :A חולה מסוג                                                                  |
| Α                  | כן לא                              | כן לא                                                | $\left(\frac{2}{4}\cdot \left(\frac{1}{4}\cdot \frac{2}{4}\right)\right)$ :B חולה מסוג                                                                  |
| В                  | לא לא                              | כן כן                                                | $\left(\frac{4}{4}\cdot\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :AB חולה מסוג                                                                   |
| AB                 | לא לא                              | כן לא                                                | (4 (4 4)) xioli                                                                                                                                         |
| < נתרם >           | ОА                                 | B AB                                                 | עבור חולה מסוג A, ותורם מסוג A:<br>                                                                                                                     |
| תורם V             |                                    |                                                      | $\left(\frac{1}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :O וחולה מסוג                                                                   |
| 0                  |                                    | <b> </b>   <b> </b>   <b> </b>   <b> </b>            | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :A חולה מסוג                                                                    |
| Α                  | כן לא                              | כן לא                                                | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :B וחולה מסוג                                                                   |
| В                  | לא לא                              | lo lo                                                | $\left(\frac{\frac{4}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)}{\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)}\right)$ :AB וחולה מסוג |
| AB                 | לא לא                              | כן לא                                                | ,                                                                                                                                                       |
| < נתרם ><br>תורם V | ОА                                 | В АВ                                                 | עבור חולה מסוג A, ותורם מסוג B: וחולה מסוג O: $\left(\frac{\frac{4}{4}}{4}\cdot\left(\frac{\frac{2}{4}}{4}\right),\frac{\frac{2}{4}}{4}\right)$         |
| 0                  |                                    | <b> </b>   <b> </b>   <b> </b>   <b> </b>   <b> </b> | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :A וחולה מסוג                                                                   |
| Α                  | כן לא                              | כן לא                                                | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :B וחולה מסוג                                                                   |
| В                  | לא לא                              | <del> </del>                                         | $\left(\frac{1}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :AB וחולה מסוג                                                                  |
| AB                 | לא לא                              | כן לא                                                |                                                                                                                                                         |
| < נתרם ><br>תורם V | O A                                | В АВ                                                 | (אותרם מסוג AB: תורם מסוג AB: עבור חולה מסוג C: $\left(\frac{4}{4}\cdot \left(\frac{1}{4}\cdot \frac{2}{4}\right)\right)$                               |
| 0                  | 124 4124                           | <br>                                                 | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :A וחולה מסוג                                                                   |
| Α                  | כן לא                              | כן לא                                                | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :B וחולה מסוג                                                                   |
| В                  | לא לא                              | כן כן                                                | $\left(\frac{1}{4}\cdot\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :AB וחולה מסוג                                                                  |
| AB                 | לא לא                              | כן לא                                                | (全 (章 生/)                                                                                                                                               |

## B עבור חולה מסוג דם $\bullet$

|          |                 | •           |                      | 4.5         | עבוב פולב מטוב ה מסוב חידוב                                                                                      |
|----------|-----------------|-------------|----------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < נתרם > | 0               | Α           | В                    | AB          | עבור חולה מסוג B, ותורם מסוג O                                                                                   |
| תורם V   |                 |             |                      |             | $\left(\frac{1}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :O וחולה מסוג                            |
| 0        | 124             | <b>]</b> ⊃♠ | <b>↑</b>  ⊃ <b>↑</b> | 12          | $\left(\frac{2}{4}\cdot \left(\frac{4}{4}\cdot \frac{2}{4}\right)\right)$ :A חולה מסוג                           |
| Α        | לא              | lЭ          | לא                   | JO          | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{4}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :B חולה מסוג                             |
| В        | לא              | לא          | 12                   | JO          | $\left(\frac{4}{4}\cdot \left(\frac{2}{4}\cdot \frac{2}{4}\right)\right)$ :AB חולה מסוג                          |
| AB       | לא              | לא          | לא                   | JO          | (4 (4 4)) " 18 M 5 M 5 M 5 M 5 M 5 M 5 M 5 M 5 M 5 M                                                             |
| < נתרם > | 0               | Α           | В                    | AB          | עבור חולה מסוג B, ותורם מסוג A:                                                                                  |
| עורם V   |                 |             |                      |             | $\left(\frac{1}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :O וחולה מסוג                            |
| 0        | 124             | ]⊃♠         | <b>∱</b> 1⊃ <b>↑</b> | <b>1</b> ⊃♠ | $\left(\frac{2}{4}\cdot \left(\frac{2}{4}\cdot \frac{2}{4}\right)\right)$ :A חולה מסוג                           |
| Α        | לא              | Ι⊃          | לא                   | 13          | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :B וחולה מסוג                            |
| В        | לא              | לא          | JO                   | JO          | $\left(\frac{4}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :AB וחולה מסוג                           |
| AB       | לא              | לא          | לא                   | JO          | , ,                                                                                                              |
| < נתרם > | 0               | Α           | В                    | AB          | עבור חולה מסוג B, ותורם מסוג B:                                                                                  |
| עורם V   |                 |             |                      |             | $\left(\frac{1}{4}\cdot \left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ וחולה מסוג O:                           |
| 0        | ]⊃ <del>\</del> | ]⊃▲         | <u></u> ↑ ⊃↑         | 124         | $\left(\frac{2}{4}\cdot \left(\frac{2}{4}\cdot \frac{2}{4}\right)\right)$ :A וחולה מסוג                          |
| Α        | לא              | ĮЭ          | לא                   | 12          | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :B וחולה מסוג                            |
| В        | לא              | לא          | 12                   | Þ           | $\left(\frac{\frac{4}{4}\cdot\left(\frac{2}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ : AB וחולה מסוג                    |
| AB       | לא              | לא          | לא                   | JO          | , ,                                                                                                              |
| < נתרם > | 0               | Α           | В                    | AB          | עבור חולה מסוג B , ותורם מסוג AB:                                                                                |
| עורם V   |                 |             |                      |             | $\left(\frac{1}{4}\cdot\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :O וחולה מסוג                            |
| 0        | 124             | ]⊃ <u></u>  | <b>⁴</b> 1⊃♠         | 12          | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :A וחולה מסוג                            |
| Α        | לא              | כן          | לא                   | JO          | $\left(\frac{2}{4}\cdot\left(\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{4}\right)\right)$ :B וחולה מסוג                            |
| В        | לא              | לא          | JO                   | JO          | $\left(\frac{\frac{4}{4}}{\cdot}\left(\frac{\frac{1}{4}\cdot\frac{\frac{2}{4}}{4}\right)\right)$ : AB וחולה מסוג |
| AB       | לא              | לא          | לא                   | 13          | (                                                                                                                |

#### *:AB* עבור חולה מסוג דם ●

