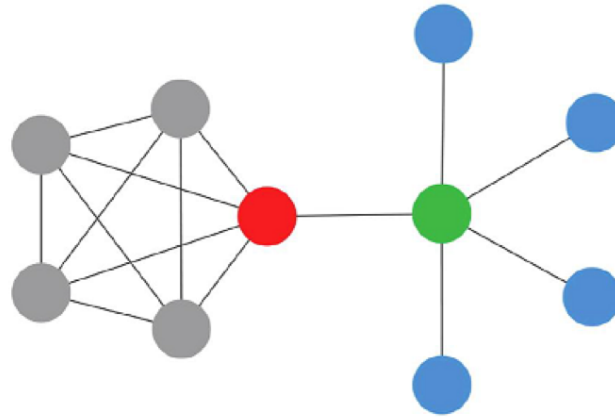


- d. Compute (manually) each of the centrality measures for red, green, blue and grey nodes. Rank the nodes by each of the measures and explain the difference between gray and green nodes in terms of different centrality measures.



כרטיז:

הקשר בין הדרגות לבין הצבע:

דרגה:

Degree Centrality \*

$$DC = \frac{S}{n-1}$$

לפיכך S קצרים ואין

Closeness Centrality \*

המרחק בין הדרגות הוא 1 ויש 4 דרגות

המרחק בין הדרגות הוא 1

המרחק בין הדרגות הוא 2 ויש 4 דרגות

$$CC = \frac{1}{4 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 4 \cdot 2} = \frac{9}{32}$$

אין בסדר

Betweenness Centrality \*

האם יש קשר בין הדרגות והמרחק? הדרגות הן שווה והמרחק הן שווה.

המרחק בין הדרגות הוא 1 ויש 4 דרגות

האם יש קשר בין הדרגות והמרחק? הדרגות הן שווה והמרחק הן שווה.

האם יש קשר בין הדרגות והמרחק? הדרגות הן שווה והמרחק הן שווה.

האם יש קשר בין הדרגות והמרחק? הדרגות הן שווה והמרחק הן שווה.

על כן נרשם:  $4^2 = 16$  וכן  $16 + 1 = 17$  וזהו תוצאת החישוב.

הצגת הבעיה

$$BC = \frac{2}{8.9} \cdot (4+16) = \frac{40}{8.9} = \frac{5}{9} \quad \text{כח כח}$$

7

## Degree Centrality ★

$\frac{5}{9}$  5 עד 9 ואכן

## Closness Centrality \*

מתוך 4 מסור הא 2 ו 4

1. Prüfung

מחלקת המנהל

$$\Rightarrow \frac{9}{4 \cdot 2 \cdot 4} = \frac{9}{32}$$

## Betweenness Centrality\*

סוגי מול-מול: b SP עבור זריקת היקף וי 4.3 שוגר מה.

על מנת להבין את הסיבה לכך, נניח שיש לנו  $n$  קטגוריות, כל אחת עם  $k$  אפשרויות. מספר הרכיבים האפשריים הוא  $k^n$ . אם  $k$  גדול,  $k^n$  גדול מאוד, ולכן יש הרבה אפשרויות.

" 16 " " " " " : מסלול-זיג

52. אסור-אסור / אסור-אסור : אם אסור אסור אסור

$$BC = \frac{2}{8 \cdot 9} \cdot (12 + 4 + 16) = \frac{64}{8 \cdot 9} = \frac{8}{9} \quad \text{متر}$$

מחפן נקב בסיוול -

על

$$D_C = \frac{4}{9}$$

$$CC = 9 \cdot \frac{1}{3 \cdot 1 + 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 3 \cdot 4} = \frac{1}{8}$$

$$BC = \frac{2}{8 \cdot 9} \cdot 0 = 0$$

נחול

$$DC = \frac{1}{9}$$

$$CC = 9 \left( \frac{1}{4 \cdot 3 + 1 \cdot 2 + 1 \cdot 1 + 3 \cdot 2} \right) = \frac{1}{16}$$

$$BC = \frac{2}{8 \cdot 9} \cdot 0 = 0$$

השוואה בין המרכז לריוק

ישם לב כי בעצם זה - Closer & Degree Centralities

אנחנו מקבלים דרגת Betweenness

זה השווה כי במרכז המרכז, היריוק הוא צוג הכרטי במרכז, המרכז,

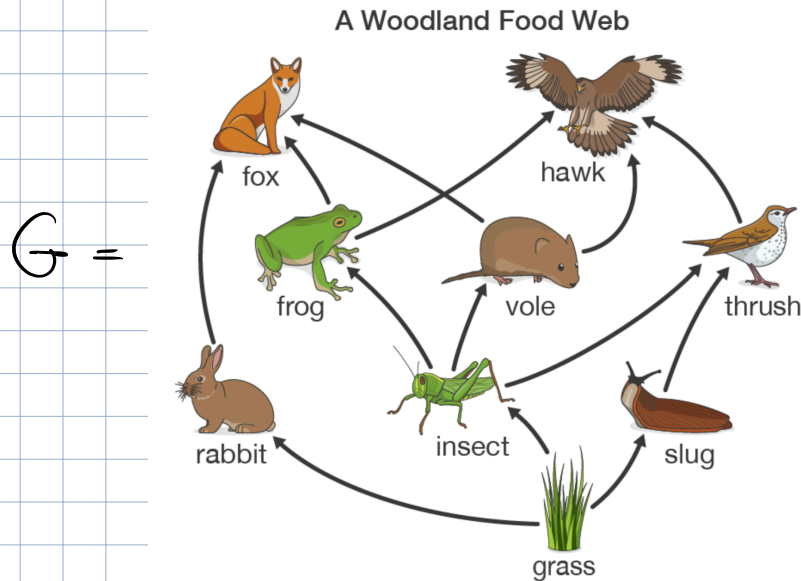
בעצם שהצגים המסוימים הם קליקה ובכך "מחזים" את המרכז.



- d. Think about a real-world example of a signed social network (up to 10 nodes). Present the network, explain the nodes and the edges. Check (manually) if the network follows the "Theory of Structural Balance" and explain the results.
- e. Find a number  $N > 3$  (one example is enough) for which a complete graph with  $N$  nodes is balanced and has the same number of "+" edges and "-" edges.

כתיבה:

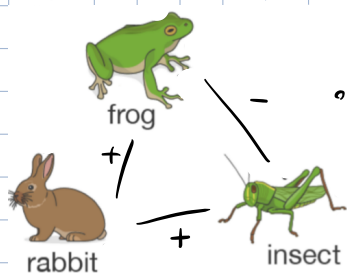
(ד) נקרא לה דוגמה אחת של רשת חברתית חתומה:



באר שמים  $G$  היא רשת חתומה כלומר כל קשר  $+$  - כולל חיובי וכל קשר  $-$  - כולל שלילי. וזהו כי קשר  $+$  - חיובי וקשר  $-$  - שלילי. לדוגמה:  $+$  - חיובי בין vole ו-slug,  $-$  - שלילי בין grass ו-slug.

המאפיין  $G$  הוא, כל מה שקורה  $+$  - חיובי וכל מה שקורה  $-$  - שלילי.

יש אב  $G$  חתומה כלומר Theory of Balance (ב) במערכת rabbit - insect - frog יש אב:

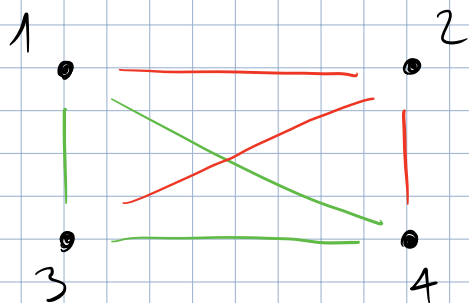


במערכת חתומה כלומר Theory of Balance (ב) במערכת rabbit - insect - frog יש אב:

(e) נקט

$$N=4$$

אלו הזוגות:



נספר הקשתות החדות "-" (פזרן) וזהו מספר הקשתות החיוביות

"+" (יחיד)

אלו הבעיות:

בד 4      בד 2      בד 1      בד 3  
(1,2,3), (1,3,4), (2,3,4), (2,1,4)

ואכן בדל שווה 0 או 2 קשתות לזוגות.



#### Question #4:

A group of  $n$  people are connected to each other, and using 2 ways of communications – phone and mail. Prove that they can decide to use only one of these two ways and still all of them will be reachable to each other (not necessarily directly connected)

פתרון:

יהי  $G$  גרף המיוצג על ידי קווקרים כשרי  $G$  קשר עם גרף "phone" או עם גרף "mail". נוכח כי ניתן למקד את  $G$  הקשרת בלבד סוג גרף יוצר קשר גרף קשר.

נניח שהקשרת את הקשרת עם גרף "mail" (נניח  $G_{phone}$ ) אם גרף קשר קשר, סימני.

אם לא, אזי יש  $n-1$  יחיד קשרת כשרי  $G$  קשר עם גרף "phone". נניח שאת הקשרת את גרף "phone" מהגורם הקשרת (ואם לא "mail" כשרי סימני) אזי נקב גרף קשר: נניח להבט כי  $G_{mail}$  קשר:

יהיו  $v, u$  קווקרים בגרף. אם  $G_{phone}$   $u-v$  כשרי יחיד קשרת סימני, אזי בגרף לא כשרי בנכח קשר עם גרף "mail", לכן  $u$  קשר  $phone$  וסימני.

אם  $v, u$  היו באותו יחיד קשרת, אזי נכח  $G_{phone}$   $u-v$  קשרת יחיד קשרת את (בכח  $u$  כשרי). את הקשרת  $(u, v)$ ,  $(u, v)$   $u$  קשר "mail" ולכן בכח עם גרף "phone".

לכן קיים המסלול בין  $u$  ל- $v$  העובר דרך  $u$ .

האופן כי  $G_{phone}$  ו- $G_{mail}$  קשרים. ■