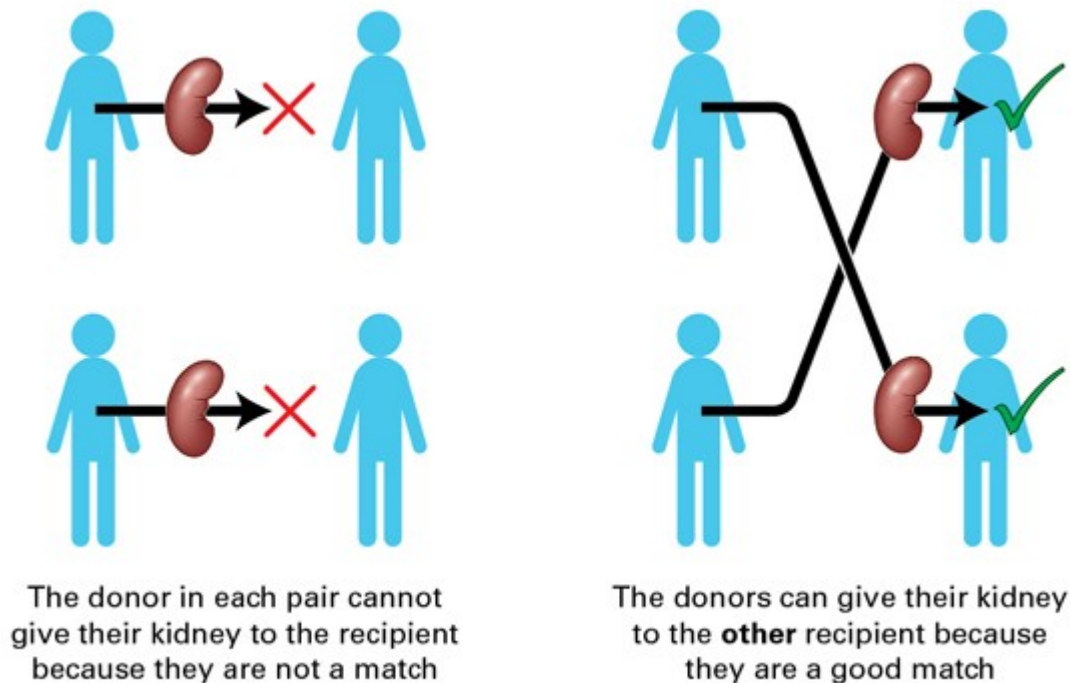


החלפת כליות

אראל סגל-הלוי

חלק מהשקפים של: Wayne Racey

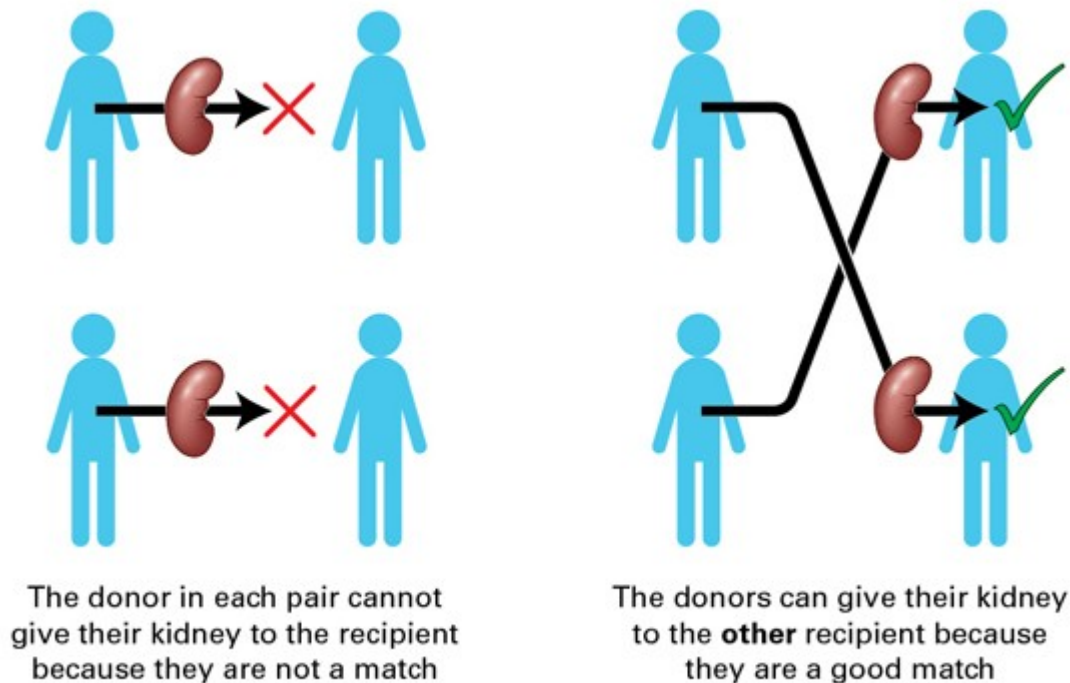


© UHN Patient Education

החלפת כליות

אראל סגל-הלוי

חלק מהשקפים של: Wayne Racey

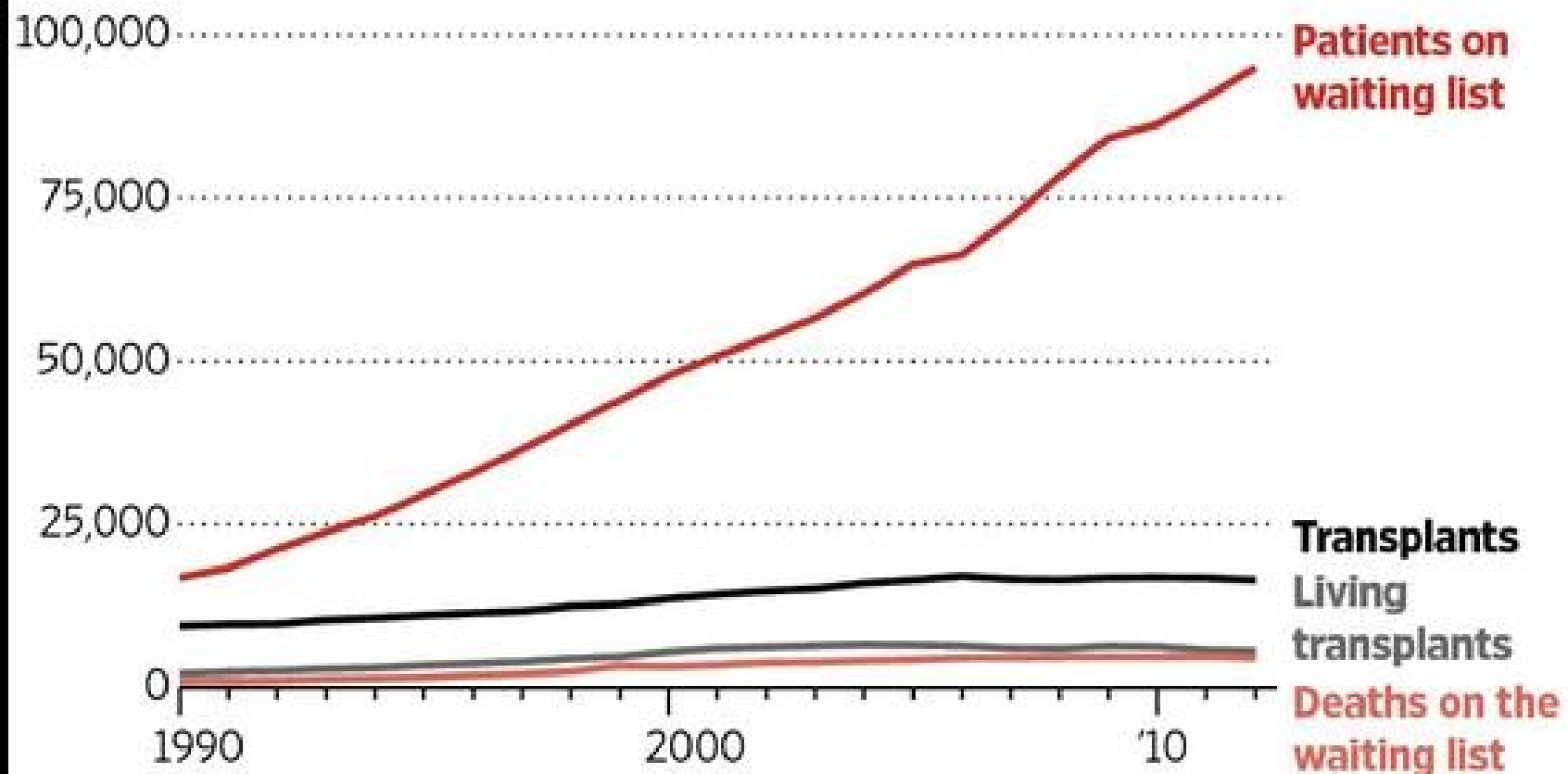


© UHN Patient Education

התור להשתלת כליות

A Long Wait for a Kidney

Since 1990, the number of people on the waiting list for a kidney transplant has grown sharply, while the number of transplants has increased only slightly.



Source: The Organ Procurement and Transplantation Network

The Wall Street Journal

החלפת כליות

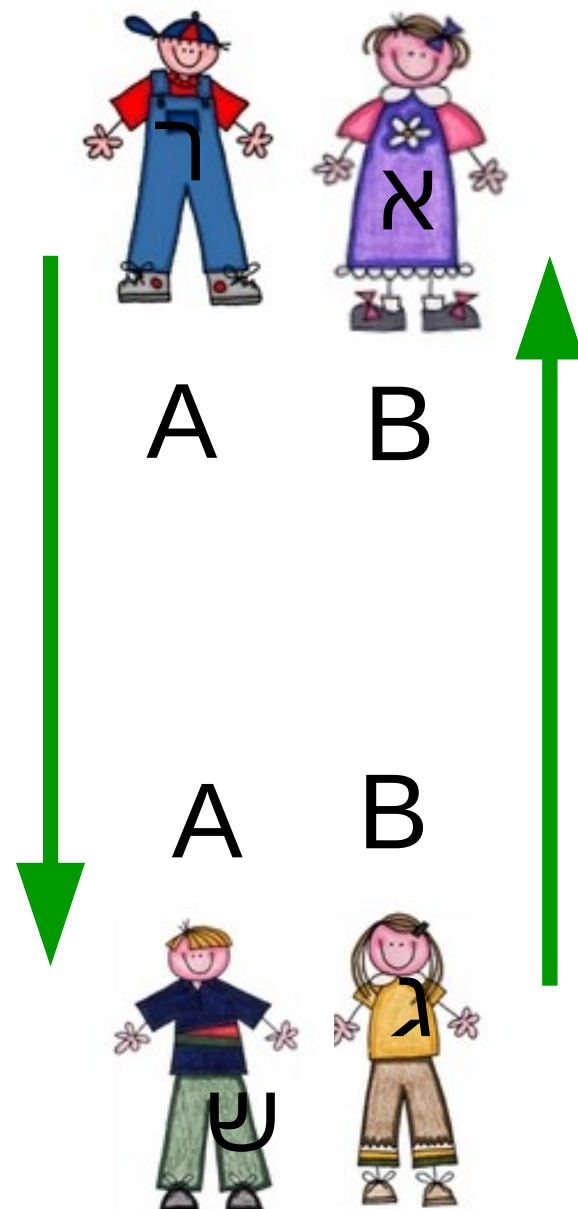
כמעט בכל המדינות:

- יש מחסור בכליות להשתלה.
- אסור לתרום כליות תמורת כסף.
- מותר לתרום כליה תמורת כליה.

למה להחליף כליות?

תורם **מוכן** לתרום לחולה
אבל **לא מתאים**, בגלל סוג
הדם או סיבות נוספות:

> נתרם תורם V	O	A	B	AB
O	כן	כן	כן	כן
A	לא	כן	לא	כן
B	לא	לא	כן	כן
AB	לא	לא	לא	כן



החלפת כליות 2004 - מעגלי מסחר

Kidney Swapping | Newsweek Health | Newsweek.com - Mozilla Firefox

Edit View History Bookmarks Tools Help

http://www.newsweek.com/id/49389?tid=relatedcl

Coursework 5 : W09-ECON-285-01 : M... Unraveling.pdf (application/pdf Object) Kidney Swapping | Newsweek He...

University of Phoenix *I Am A PHOENIX* CLASS OF 2008 LEARN MORE ABOUT BECOMING A PHOENIX [CLICK HERE](#)

HOME THE MAGAZINE INTERNATIONAL EDITION msnbc LOGIN / REGISTER

Newsweek SEARCH SITE WEB

NEWS POLITICS TECH / BUSINESS CULTURE / IDEAS **HEALTH** VOICES SITE GUIDE SUBSCRIBE NOW

Health for Life By The Numbers Key Healthcare Issues

VIDEO SATIRE
'The District'
Episode 8: OMG! Everyone's PO'd at AIG

CULTURE
▪ The Reluctant Rock Star
▪ Meeting Your Teen Idols
▪ Photos: Grunge Gone By

OH SLATE.COM
▪ The Locavore's Dilemma
▪ My Own Private B.O.
▪ Worst. Tournament. Ever.

Kidney Swapping
CREATING A NATIONAL EXCHANGE PROGRAM TO CONNECT PAIRS OF DONORS/RECIPIENTS COULD HELP THOSE MOST IN NEED.
By Vanessa Juarez | Newsweek Web Exclusive
Apr 26, 2005

Recommended (6)
▪ [Organ Trafficking Is No Myth](#)
▪ [Jerry Adler: Are Kidneys a Commodity?](#)
▼ See All

Topics (2)
▪ [Kendall Wyman](#)
▪ [Robert Montgomery](#)
▼ See All

Pay Less for Term Life Insurance

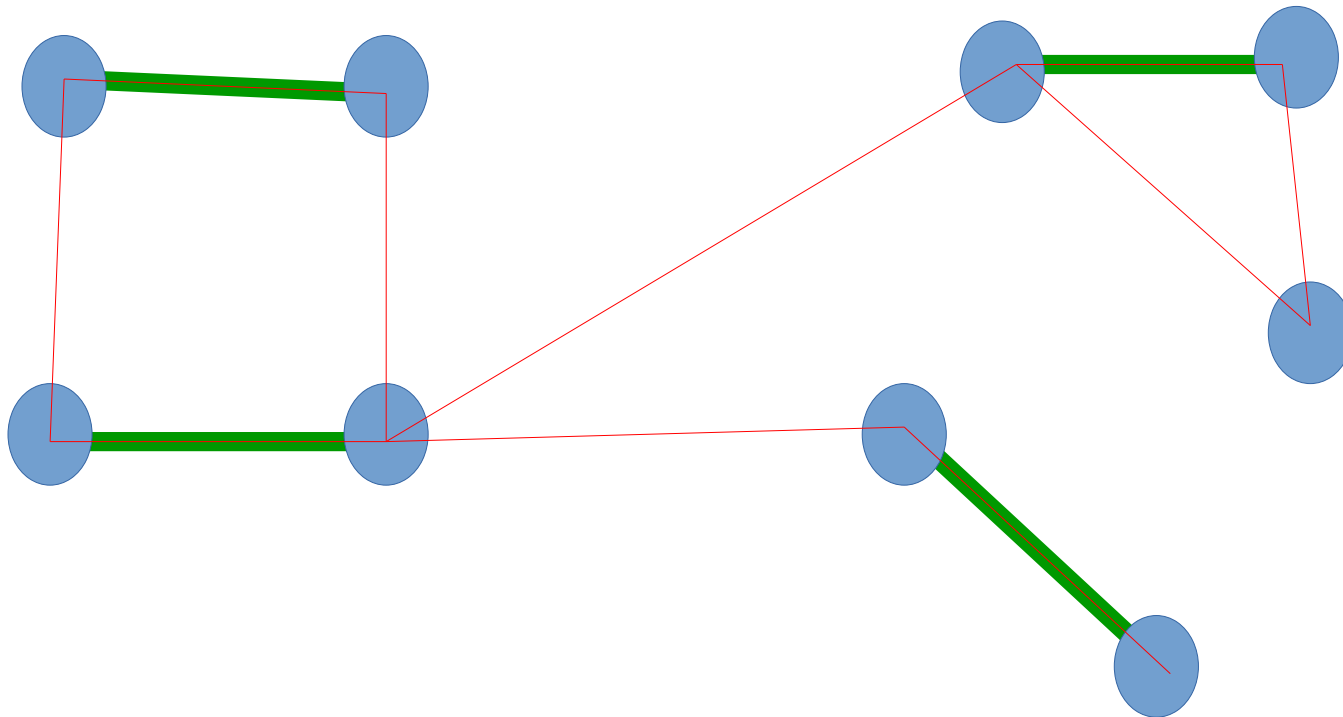
החלפת כליות 2005 - שידוכי מסחר

- אלגוריתם מעגלי המסחר לא התאים לבעיה:
- המעגלים ארוכים מדי! בהחלפת כליות מעדיפים מעגלים קצרים – באורך 2 או 3 – כי כל ההשתלות במעגל חייבות להתבצע במקביל.
- מצד שני, בהחלפת כליות ההעדפות בינאריות – כל חולה מוכן לקבל כליה מכל תורם מתאים.

הפתרון: במקום לחפש מעגלים,
נחפש שידוכים.

מציאת שידוך גדול ביותר

שידוך בגרף כללי = אוסף של זוגות-צמתים זרים.
כל צומת מייצג זוג; כל קשת מייצגת התאמה הדדית.
כדי להציל הכי הרבה חולים, נרצה למצוא
שידוך גדול ביותר.

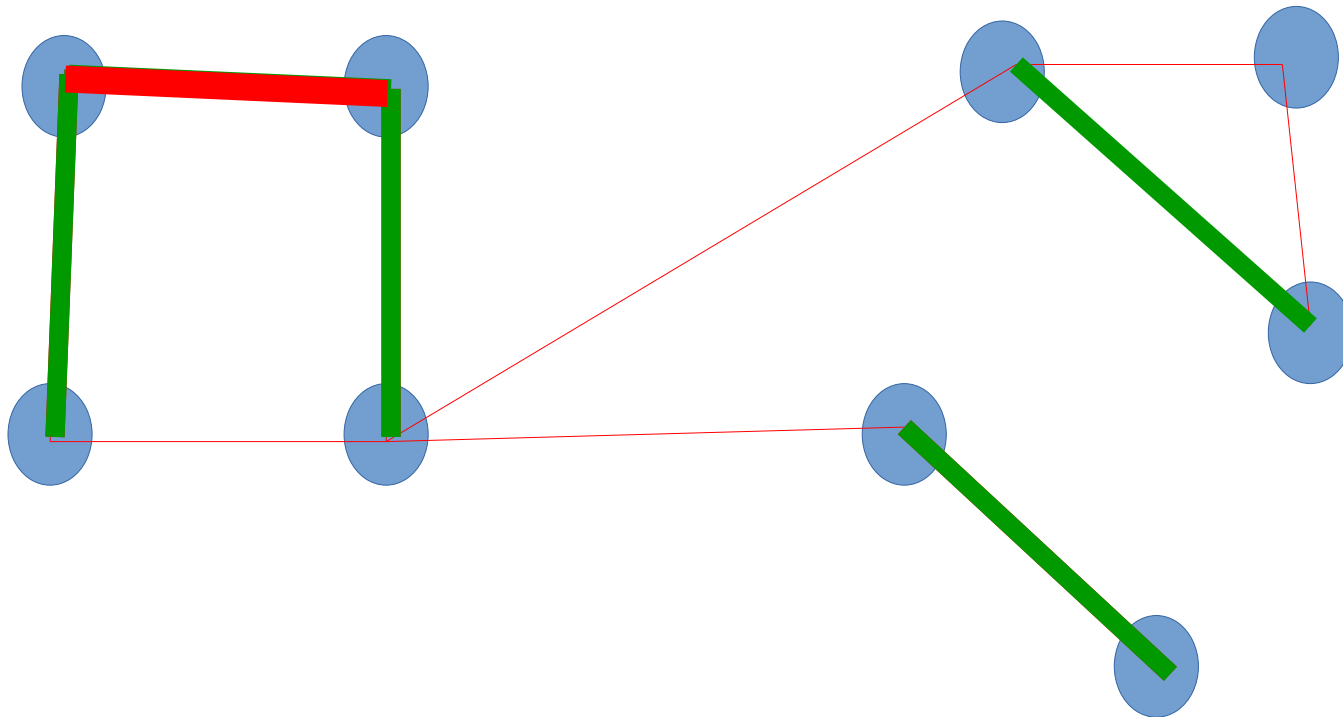


אלגוריתם למציאת שידוך גדול ביותר

מסלול שיפור = מתחיל ומסתיים בצמתים לא משודכים, ומתחלף בין קשתות בתוך ומחוץ לשידוך.

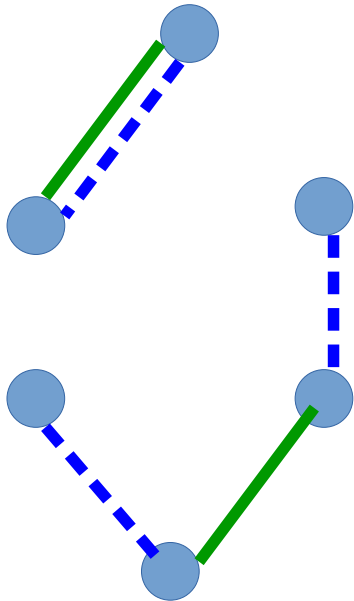
האלגוריתם:

כל עוד יש מסלול-שיפור -- הפוך אותו.

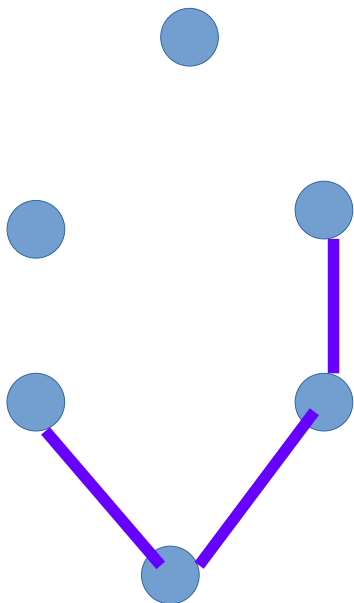


הלמה של ברג' (Berge's Lemma)

לְמָה: שידוך M הוא גדול ביותר אם אין מסלול שיפור.

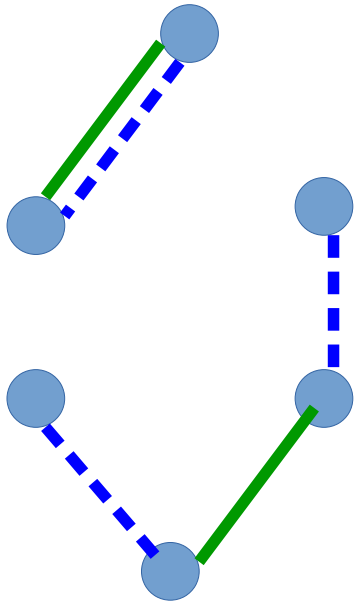


הוכחה: \Leftarrow : אם יש מסלול שיפור – אפשר להפוך אותו וכך להגדיל את M ב-1.



\Rightarrow : נניח ש- M לא גדול ביותר. יהי K שידוך גדול יותר מ- M . נסתכל על ההפרש הסימטרי – כל הקשתות הנמצאות באחד השידוכים ולא בשניהם.

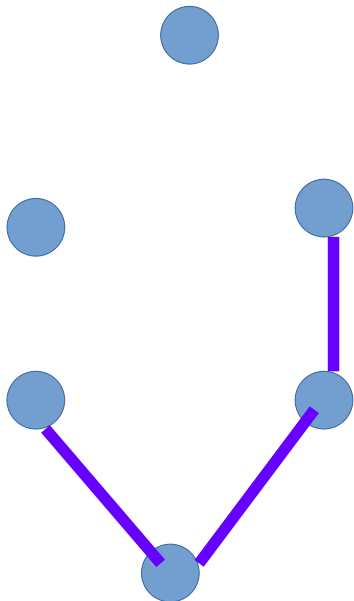
הלמה של ברג' (Berge's Lemma)



[המשך] כל צומת בגרף סמוך
לכל היותר לקשת אחת מכל
שידוך. לכן, רכיבי הקשירות
בגרף ההפרש הם:

א. צמתים מבודדים, או -

ב. מסלולים מתחלפים, או -



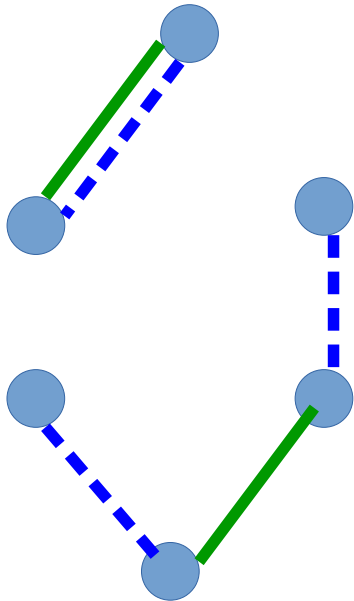
ג. מעגלים מתחלפים - באורך
זוגי ועם מספר זהה של
קשתות משני השידוכים.

הלמה של ברג' (Berge's Lemma)

[המשך]

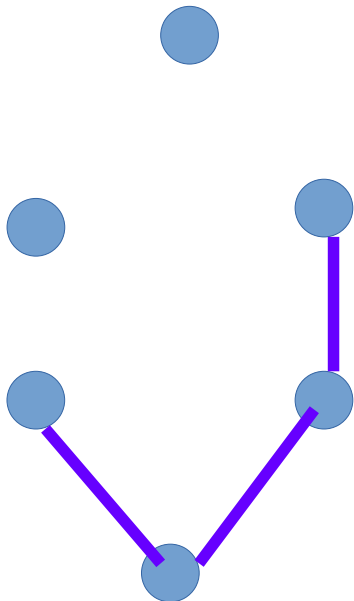
הנחנו ש- K גדול יותר מ- M .

לפי כלל שובך היונים, רכיב אחד חייב לכלול יותר קשתות של K מקשתות של M .



הרכיב הזה חייב להיות מסלול מתחלף, שבו הקשת הראשונה והקשת האחרונה הן ב- K ולא ב- M .

זה מסלול-שיפור עבור M !!!



אלגוריתם למציאת שידוך גדול ביותר

מהלמה של ברג' נובע שהאלגוריתם הבא מוצא שידוך גדול ביותר בגרף כללי:

כל עוד יש מסלול-שיפור:
הפוך אותו.

אלגוריתם הפרחים (Blossom Algorithm – Edmonds 1965)

- איך מוצאים מסלול שיפור?
- בעזרת אלגוריתם הפרחים – פותח ע"י אדמונדס.
- זמן ריצה: $O(|V|^2 |E|)$.
- אפשר למצוא גם שידוך עם משקל גדול ביותר.
- נלמד בקורס מתקדם בתורת הגרפים.
- `networkx.max_weight_matching`

מעבר לזוגות – מעגלי-החלפה באורך 3

- כיום אפשר לבצע שישה ניתוחים בו זמנית - החלפת כליות במעגלים באורך 3.
- איך מוצאים הכי הרבה מעגלים באורך 3?
- הבעיה היא NP-קשה! יש רדוקציה:
- $NP \rightarrow SAT \rightarrow 3\text{-coloring} \rightarrow$
 $Set\ cover \rightarrow 3D\ matching \rightarrow 3\text{-Circles}$
- יש שתי גישות לפתרון בעיה NP-קשה:
- א. פתרון אופטימלי-בקירוב בזמן פולינומי;
- ב. פתרון אופטימלי-ממש בזמן מעריכי.
- מה לדעתכם הפתרון המתאים לבעיה שלנו?

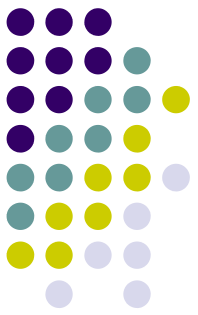
השתלת כליות בין יבשתית

החלפת
כליות
בישראל

משרד הבריאות



מעבר לזוגות – שרשראות-החלפה מתחילות בתורם אחד חסיד (אלטרואיסט)



- In July 2007, Alliance for paired donations started an “Altruistic Donor Chain”
- Altruistic donor in Michigan donated kidney to woman in Phoenix.
- Husband of Phoenix woman gave kidney to woman in Toledo.
- Her mom gave kidney to patient A in Columbus, whose daughter simultaneously gave kidney to patient B in Columbus.
- And so on....

שרשרת החלפה באורך 60

