

תהנדס לי מקום להתמחות

המרוץ של מתמחים להשגת מקום טוב להתמחות והמרוץ של מאמנים להשגת המתמחים הטובים ביותר מובילים לעיתים לתוצאות לא יציבות ויוצרים את התופעה הידועה כבעיית השידוכים. הכללים שהתקינה שרת המשפטים היוצאת נועדו לעשות סדר בשוק, אבל ייתכן שהפתרונות נמצאים דווקא בעולם של תורת המשחקים

אברהם טננבוים



ד"ר אברהם טננבוים

לבדוק אם יגיע אליהם מתמחה טוב יותר, ולפעמים אף ביטלו את התחייבותם למתמחה הקודמת ושכרו את המתמחה החדשה.

הדברים הגיעו עד כדי כך שכדי לנסות לשפר את ההליך נאלצה בשנה שעברה שרת המשפטים היוצאת ציפי לבני להתקין כללים מפורטים בעניין. הכללים אושרו שוב בשינויים קלים ערב בחירות 2015 על ידי ממלא מקום שרת המשפטים ראש הממשלה בנימין נתניהו, וזה נוסחם:

(1) מאמן לא יקבל מועמד להתמחות אם לא קיים עמו ריאיון; (2) מאמן לא יודיע למועמד ולא יסכם

עמו, בעל פה, בכתב או בכל דרך אחרת, על קבלתו להתמחות לפני המועד הראשון לקבלה להתמחות; בכלל זה לא יקבל המאמן תשובה חיובית ממועמד ומועמד לא ייתן תשובה חיובית כאמור לפני המועד הראשון לקבלה להתמחות (כללי לשכת עורכי הדין (רישום מתמחים ופיקוח על התמחות) (הוראת שעה),

כידוע, כדי לקבל רישיון עורך דין בישראל יש צורך להתמחות שנה אצל מאמן ראוי לכך (סעיפים 41–26 לחוק לשכת עורכי הדין, תשכ"א-1961), אולם הליך השידוך שבין המאמן למבקש ההתמחות נהפך לקשה כקריעת ים סוף.

קיימים מקומות רבים להתמחות ובהם מקומות מבוקשים יותר ומבוקשים פחות. קיים מאגר גדול אף יותר של המבקשים להתמחות, וגם להם סדר עדי-פיות משלהם. בעבר ניסו מבקשי ההתמחות לשריין לעצמם מקום התמחות מוקדם ככל האפשר עד כדי ראיונות ובקשות שנתיים לפני ההתמחות בפועל.

יתרה מזו, בגלל מיעוט האפ-שרויות התפתח מצב שבו מתמחים התקבלו להתמחות ואישרו את בואם, אך כשקיבלו הצעה טובה יותר נטשו את המקום שהתחייבו לו ועברו למקום אחר. אותן תופעות אירעו גם בכיוון ההפוך; משרדים שביקשו סטודנטים מצטיינים רצו גם הם בהקדמת הראיונות. משרדים התמהמהו בתשובה כדי

הבעיה אינה ייחודית לישראל והיא קיימת גם בתחומים אחרים, אבל נראה שמדובר בבעיה טכנית שהפתרון לה הוא של המהנדסים ולא של עורכי הדין. אפשר להגיע לתוצאה הרצויה באמצעות אלגוריתם שייבנה מראש



המתמחים, עד שבסופו של דבר החלו בתי הספר לרפואה לקבל מתמחים עתידיים עוד באמצע לימודי הרפואה. בשנות ה-50 של המאה העשרים החליטו בתי הספר לרפואה כי המצב אינו יכול להימשך, ופיתחו דרך קולקטיבית מוסכמת לבחירת המתמחים. בקליפת אגוז אפשר לומר כי כל בית חולים מסר את רשימת העדפותיו בנושא המתמחים וכל מתמחה מסר את רשימת העדפותיו לבתי החולים, ואלגוריתם חישב את התוצאה היציבה הרצויה לכולם. ומהי תוצאה זו? זוהי תוצאה שבעקבותיה אין מוטיבציה לא לבית החולים ולא לסטודנט לשנות את עמדותיהם. דהיינו, לאף אחד מהם אין פיתוי לנסות לקבל מתמחה אחר או לעבור בית חולים משום שאין הוא יכול לשפר את מצבו. למותר לציין שהועלו טענות נגד האלגוריתם – למשל כי הוא נוטה יותר לטובת בתי החולים מלטובת המתמחים

התשע"ה-2015; קובץ התקנות 7496, י"א באדר התשע"ה, 2.3.2015 עמ' 962). בשתי השנים הוראות השעה נועדו לשנה אחת בלבד. לא ברור אם ועד כמה תקנות אלו ישפרו את המצב, אך מן הראוי לדעת כי בעיה זו אינה ייחודית לישראל והיא ידועה בעולם כולו בגרסאות שונות. עוד יש לדעת כי חוקרי תורת המשחקים הציעו ומציעים פתרונות המניבים תוצאות טובות הרבה יותר.

בעיות דומות בעולם ופתרון

הדוגמה הידועה ביותר היא שיבוץ המתמחים לבתי החולים בארצות הברית. עוד בסוף המאה ה-19 הונהגה בארצות הברית תקופת התמחות למסיימי לימודי הרפואה. בתי הספר רצו את הסטודנטים הטובים ביותר, ולהפך. אשר על כן ניסו אלו ואלו להקדים את תקופת הראיונות ואת בחירת

– אך בפועל הוא השתנה אך מעט מאז שנות ה-50. כדי להבין את הרעיון שבבסיס האלגוריתם, נסביר בקצרה את מה שמקובל לקרוא לו בספרות "בעיית השידוכים", ולאחר מכן נראה כיצד מיושם רעיון זה בקלות במקרה שלפנינו.

בעיית השידוכים בדוגמה של שלושה זוגות בלבד

מהי בעיית השידוכים? הבה נניח כי יש לנו מספר כלשהו של גברים (נאמר N) ואותו מספר של נשים (לשם הפשטות נניח כי מספרם זהה). כל אחד מהגברים מעדיף נשים אחרות, אך ייתכן כי כמה מהם מעדיפים את אותה אישה, וייתכן כי יש נשים הנמצאות בעדיפות אחרונה. כמובן גם ההפך נכון, ולכל אישה יש העדפות משלה. פורמלית, בעיית השידוכים מוגדרת כהתאמה בין אלמנטים שלכל אחד מהם העדפות משלו (הרחבה זו מאפשרת הכללת בעיות רבות ושונות, אך נוח להבינה בצורה שהסברנו ולכן התמקדנו בדוגמת נשים-גברים בלבד).

הבה נוסיף ונניח כי שידכנו בין כל הגברים לכל הנשים כך שיש לנו N זוגות (שידוכים). כיצד נוכל להבטיח שגבר ואישה לא יזנחו את בני זוגם ויקימו זוג חדש? לצורך כך נגדיר את המונח "שידוך יציב"; זהו שידוך שבו

אין סיבה למי מהצדדים להיפרד מבן זוגו ולהצטרף לבני זוג אחרים. למשל, ייתכן שאחת הנשים הייתה מעדיפה בן זוג אחר, אולם אותו בן זוג אינו רוצה בה. שידוך לא יציב הוא שידוך שבו אחד הצדדים מעדיף לעזוב את השידוך ולהצטרף לבן זוג אחר שגם הוא מעדיף לעזוב את בן זוגו.

השאלה המתמטית היא זו: האם נוכל לבנות אלגוריתם המחשב את כל העדיפויות כך שנוכל לבנות N שידוכים יציבים בין כל הזוגות, ולא ישתלם לשום זוג לפרק את המסגרת שבה הוא נמצא וליצור מסגרת אחרת? התשובה היא שאפשר לעשות זאת, ויש אלגוריתם כזה.

האלגוריתם פשוט, ואלה הגדרותיו:

- כל גבר וכל אישה יסדרו את בני הזוג האפשריים על פי העדפותיהם. למשל, אם אברהם מעדיף את שרה על פני בת שבע, שרה תהיה הראשונה בתור ואחריה בת שבע וכן הלאה.
- בסיבוב הראשון ילך כל גבר וייתייצב על פתח ביתה של האישה שהוא מעדיף בראשונה.
- בסיבוב השני תשאיר כל אישה על פתח ביתה את הגבר שהיא מעדיפה מהאפשרויות שיש לה ותשלח את האחרים לדרכם. אם יש בפתח ביתה רק גבר אחד, הוא יישאר כמובן. העודפים, אם נותרו, ימשיכו לעדיפותם השנייה; שם ייתכן שכבר יהיה מישהו, וייתכן שלא.
- בסיבוב השלישי שוב יישאר הגבר המועדף יחיד והשאר יישלחו אחרי כבוד לבתים אחרים.
- אפשר להוכיח (בצורה לא מסובכת במיוחד) כי יש פתרון שיושג אחרי N סיבובים.

הפתרון הזה ישיג את כל מה שביקשנו; כל הזוגות יהיו יציבים משום שאין כל בן זוג שכדאי לו לעזוב את בן זוגו הנוכחי כדי ליצור זוג חדש.

כדי שהדברים לא ייראו תאורטיים מדי, ניתן דוגמה פשוטה ובה שלושה גברים ושלוש נשים. הגברים הם אוריה, אמנון ואדם; והנשים הן בת שבע, תמר וחווה. סדר העדיפויות של כל אחד מהם נראה כך:

אוריה – תמר, חווה, בת שבע;

אמנון – תמר, חווה, בת שבע;

אדם – חווה, בת שבע, תמר;

בת שבע – אמנון, אוריה, אדם;

תמר – אדם, אמנון, אוריה;

חווה – אדם, אוריה, אמנון.

ללא האלגוריתם ואילו נתנו לשוק החופשי לפעול עצמאית, היו יכולים להיווצר הרבה מאוד שידוכים לא יציבים, למשל:

בת שבע – אדם;

תמר – אמנון;

אוריה – חווה.

מדוע? משום שלפי רשימת ההעדפות שלעיל, אדם מעדיף את חווה על פני בת שבע, וחווה מעדיפה את

**בגלל מיעוט האפשרויות
התפתח מצב שבו מתמחים
התקבלו להתמחות ואישור
את בואם, אך כשקיבלו
הצעה טובה יותר נטשו את
המקום שהתחייבו לו ועברו
למקום אחר. אותן תופעות
אירעו גם בכיוון ההפוך**

אדם על פני אוריה. אשר על כן יעדיפו שניהם לעזוב את בני זוגם הנוכחיים ולעבור לגור יחדיו. כעת נפעיל את האלגוריתם שהצגנו, ונראה כי בסיבוב הראשון מתקבל אצל הנשים הסדר הזה: אצל תמר ממתנים אוריה ואמנון; אצל בת שבע לא ממתין איש; אצל חווה ממתין אדם. אחרי הסיבוב הראשון נשלח אוריה לדרכו (שכן תמר מעדיפה את אמנון). הוא פונה לחווה (הבאה בתור ברשימת העדיפויות שלו), ואלה פני הדברים: אצל תמר ממתין אמנון; אצל בת שבע לא ממתין איש; אצל חווה ממתנים אדם ואוריה. חווה שולחת את אוריה לדרכו (שכן היא מעדיפה את אדם על פניו), ואחרי הסיבוב השלישי והאחרון – אצל תמר ממתין אמנון; אצל בת שבע ממתין אוריה; אצל חווה ממתין אדם. קל לראות כי קיבלנו שידוכים יציבים. אין שום בן זוג שכדאי לו לעזוב את בת זוגו הנוכחית ולי-

צור זוג חדש, ולהיפך. יושם לב שלא כל אחד מקבל את בחירתו הראשונה. למשל, בת שבע מעדיפה את אמנון על פני אוריה, אך כיוון שאמנון מעדיף את תמר, אין לזוגות סיבה להתפרק. אמנם היינו יכולים להגיע לתוצאה יציבה אילו השתמשנו באלגוריתם הפוך, דהיינו, הגבר רים היו יושבים בביתם והנשים היו עוברות מגבר לגבר

לפי העדפותיהן. לא בהכרח היינו מגיעים לאותה רשימת זוגות, אך הפתרון היה נשאר יציב. אולם לתוצאה לא הגענו במקרה אלא אחרי שימוש באלגוריתם שתכננו מראש. מסקנת המלומדים היא כי בנסיבות אלו אין מקום להסתמך על השוק החופשי שיסדיר במיטבו את הקשר בין מבקשי התמחות למאמנים, ולמעשה אפשר לראות בכך כשל שוק.

סוף דבר: האם וכיצד אפשר ליישם זאת על דרישות ההתמחות בישראל?

יישומים ריאליים של בעיית השידוכים היציבים מוכרים בכל תחומי החיים. הדוגמה שהבאנו לשיבוץ מתמחים ברפואה בארצות הברית היא הבולטת

ביותר, אך אינה היחידה. נעשה בה שימוש לצורך שיבוץ סטודנטים לקולג', לשיבוץ תלמידים לתיכונים, להתאמה בין תורמי איברים למקבליהם ועוד. בשנת 2012 קיבלו שניים מהמלומדים שעסקו בתחום פרס נובל בכלכלה, בין השאר על מחקרים אלו: פרופ' לויד שאפלי שעסק בחלק התאורטי יותר, ופרופ' אלווין רות שעסק בעיקר ביישומים המעשיים של בעיית השידוכים (רבה הספרות המקצועית הדנה בכך. בעברית נציין רק את ספרם של זמיר, משלר וסולן "תורת המשחקים", הוצאת מאגנס, ירושלים תשס"ח, פרק 22 העוסק בשידוכים יציבים; באנגלית ראו את המאמר הראשוני פורץ הדרך של שאפלי וגיל: D. Gale, L.S. Shapley College admissions and the stability of marriage Amer. Math. Monthly, 69 (1962), pp. 9–15).

נדגיש כי כמו בתורת המשחקים כולה, אין זה פתרון קסם. הבאנו את התאוריה על קצה המזלג, אך יש בעיות ובעיות משנה רבות בדרך לפתרון. לפעמים יש יותר מפתרון יציב אחד, ובחירת דרך מסוימת ולא אחרת טובה יותר לאחד מהצדדים; לא תמיד אפשר להפעיל את האלגוריתם הנכון; לא תמיד נמצא אלגוריתם אידיאלי. גם במקרה שלפנינו יש צורך לבדוק דוק מראש את האלגוריתם ואת המבנה המיוחדים. ייתכן שיש צורך במערכת מרכזית

מובן שלפעמים יש יותר מפתרון יציב אחד, ודרך מסוימת ולא אחרת טובה יותר לאחד מהצדדים. גם במקרה שלפנינו יש צורך לבדוק מראש מהו האלגוריתם והמבנה המיוחדים

דומה לזו המשבצת רופאים להתמחויות בארצות הברית, ייתכן שיש צורך במערכת מבוזרת דווקא, ייתכן שהדרך הנכונה תסתמך בעיקרה על מערכת מידע, ועוד. אולם כל אלו לא משנים את התמונה הכללית. בישראל יש מומחים בתחום, מהטובים בעולם. יש לתורת המשחקים הרבה מה לומר, ואפשר להשתמש בה. עם כל הכבוד ולשכת עורכי הדין ולמשרד המשפטים, נראה שמדובר בבעיה טכנית שהפתרון לה הוא של המהנדסים ולא של עורכי הדין. לדעתנו ראוי שהלשכה בשיתוף שר המשפטים הבא יקימו ועדת מומחים שתיעץ ותציע הצעות מעשיות שאפשר ליישמן. דרך זו עדיפה על פני חקיקת כללים בדיעבד, שיעילותם לא ברורה ולא מוכחת.

תודה לפרופסורים אריאל רובינשטיין ועדי אייל על הערותיהם