

תורת ההחלטות

צחי גלבוש

הטיות שיפוט והחלטה 1

בעיות 1.1, 1.4

קרובה שלכם, בת 65, סובלת ממחלה רצינית.
המחלה מקשה על חייה מאוד, אבל לא מהווה סיכון מיידני.
היא יכולה לעבור טיפול, שעשוי לרפא אותה, אך שנושא גם
סיכונים.

1.1): 30% מהחולים שבוחרים בטיפול מתים.

1.4): 70% מהחולים שבוחרים בטיפול עוברים שורדים.)

האם תמליצו לקרובה על הטיפול? _____

Framing Effects

- ייצוג הבעיה יכול להשפיע על ההחלטה
- באופן בלתי מפורש, התורה הכלכלית מניחה שזה לא המצב
 - הנחה לתשלום במזומן
 - ניכוי מס כנגד הוצאות בריאות
- תפקידם של מודלים פורמליים

בעיות 1.2, 1.5

1.2: אתם עומד/ים לקבל $1,000$ ₪ בוודאות, ויכולים לבחור בין:

- לקבל עוד 500 ₪ בוודאות
 - לקבל עוד $1,000$ ₪ בהסתברות 50% (ולא לקבל שום תוספת בהסתברות 50%)
- מה תעדיפו?

1.5: אתם עומדים לקבל $2,000$ ₪ בוודאות, ויכולים לבחור בין:

- להפסיד 500 ₪ בוודאות
 - להפסיד $1,000$ ₪ בהסתברות 50% (ולא להפסיד כלום בהסתברות 50%)
- מה תעדיפו?

בעיות 1.2, 1.5

בשתי הגרסאות הבחירה היא בעצם בין:

א. 1,500 ₪ בוודאות

ב. הגרלה בין

1,000 ₪ בהסתברות 50%

ו- 2,000 ₪ בהסתברות 50%

Framing

Gain-Loss Asymmetry

- **Loss aversion** שנאת הפסד
- **Reference point** ביחס לנקודת ייחוס
- שנאת סיכון בתחום הרווח, אבל "אהבת סיכון" בתחום ההפסד

האם זה רציונלי לשנוא הפסדים?

נשווה שלושה תרחישים:

- פוליטיקאי
- בן/בת זוג
- עצמי
- אותה צורת התנהגות יכולה להיות רציונלית בהקשרים מסוימים אך לא באחרים

Endowment Effect

אפקט הבעלות

כמה שווה לכם ספל קפה?

- כמה תשלמו בעבורו?
- איזו מתנה כספית תהיה שקולה לספל הקפה (כמתנה)?
- כמה תדרשו עבורו כשהוא שלכם?

האם כל התשובות **אמורות** להיות זהות?

ניתוח כלכלי קלאסי

נניח שיש לכם m שקלים ו- 0 ספלי קפה

- כמה תשלמו בעבורו?

$$(m-p, 1) \sim (m, 0)$$

- איזו מתנה כספית תהיה שקולה לספל הקפה (כמתנה)?

$$(m+q, 0) \sim (m, 1)$$

- כמה תדרשו עבורו כשהוא שלכם?

$$(m, 1) \sim (m+q, 0)$$

ניתוח כלכלי קלאסי של ניסוי ספל הקפה

- כמה תשלמו בעבורו?
- איזו מתנה כספית תהיה שקולה לספל הקפה (כמתנה)?
- כמה תדרשו עבורו כשהוא שלכם?

רק שתי התשובות האחרונות אמורות להיות זהות.

תוצאות ניסוי ספל הקפה

• כמה תשלמו בעבורו?

\$2.87

• איזו מתנה כספית תהיה שקולה לספל הקפה (כמתנה)?

\$3.12

• כמה תדרשו עבורו כשהוא שלכם?

\$7.12

The Endowment Effect

אפקט הבעלות

- אנו נוטים להעריך מוצרים יותר כשהם בבעלותנו
- מקרה פרטי של ההטיה לסטטוס קוו
(*status quo bias*)
- קשור גם ל- "*disposition effect*"

האם זה רציונלי

... להעריך

בית

עט עתיק של סבא

מכונית

מניה

... יותר בגלל שהם שלנו?

הצדקות של אפקט הבעלות

- אינפורמציה (מכונית משומשת)
- ייצוב ההחלטה
- הרגלים נרכשים ויעילות (תוכנות...)

בעיות 1.3, 1.6

1.3 הלכתם לסרט שהיה אמור להיות טוב, אבל מסתבר שהוא משעמם. אם תצאו מהסרט באמצע?

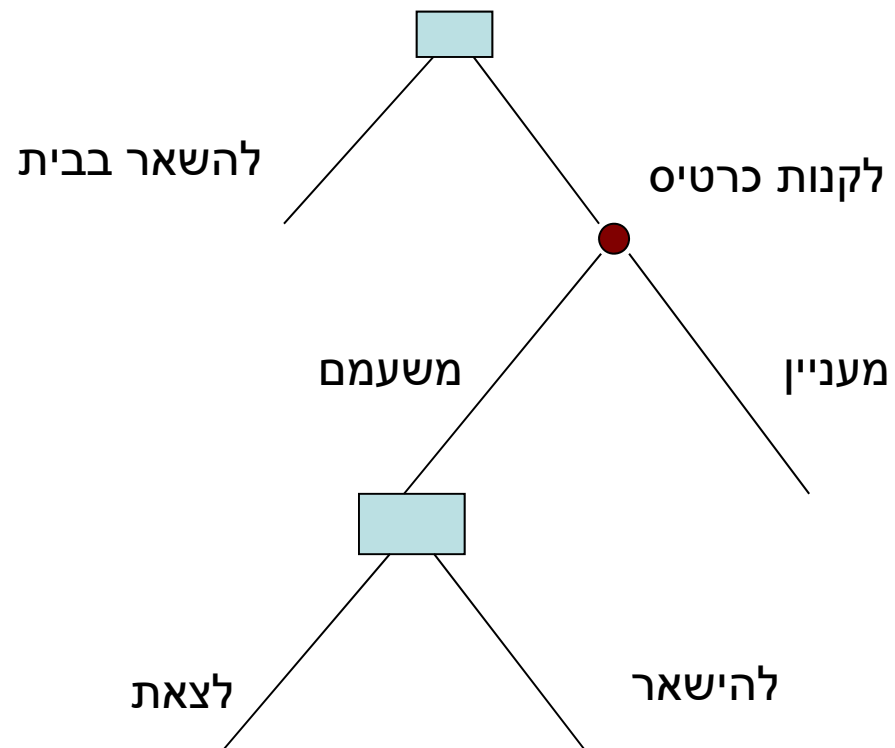
1.6 לחבר היה כרטיס לסרט שלא יכול היה לנצל, והוא נתן אותו לכם. הלכתם לסרט, שהיה אמור להיות טוב, אבל מסתבר שהוא משעמם. האם תצאו מהסרט באמצע?

Sunk Cost

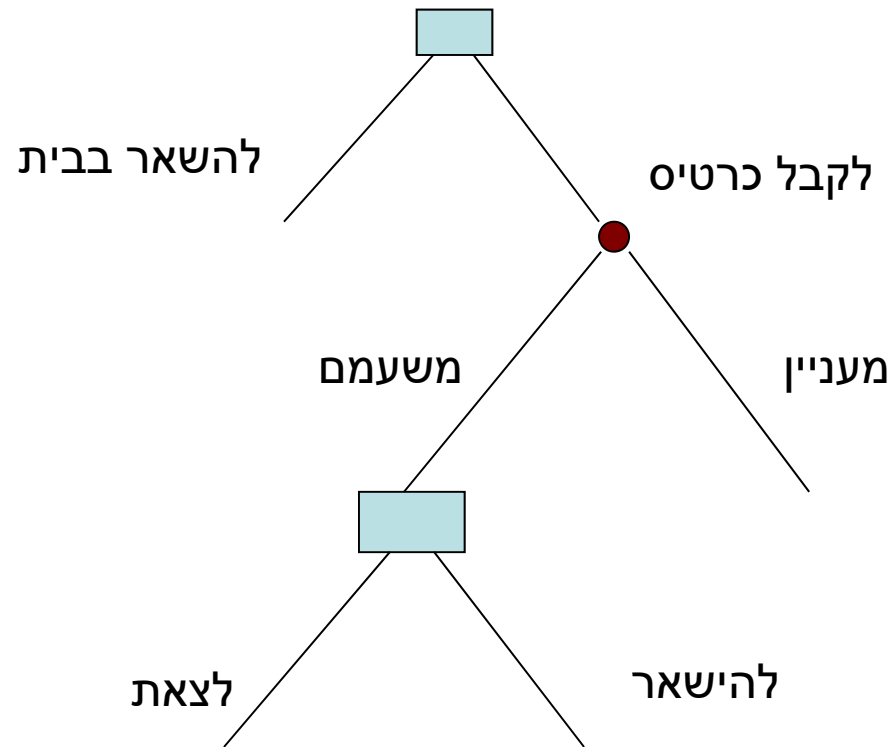
עלות שקועה

- עלות "שקועה" לא אמורה להשפיע על החלטותינו
- לעתים, היא משפיעה
- האם זה רציונלי?

עץ החלטה לבעיה 1.3



עץ החלטה לבעיה 1.6



Consequentialism

תוצאתיות

- רק התוצאות בהמשך עץ ההחלטה אמורות להשפיע על ההחלטה בצומת
- מרשם להימנע מהשפעתה של עלות שקועה
- האם זה אומר שנהיה כפויי תודה להורינו ומורינו?

הטיות שיפוט והחלטה 2

בעיות 2.1, 2.9

לינדה, רווקה בת 31, היא בחורה פתוחה ומבריקה...
כמה דרגו את

(ו') לינדה פקידה בבנק

מתחת ל-

(ח') לינדה היא פקידה בבנק הפעילה בתנועה
פמיניסטית ?

Representativeness Heuristic

The conjunction fallacy

הסברים רבים:

– "פקידה בבנק" – האם הכוונה "... שאיננה פעילה..."?
– דירוג תיאורים איננו משימה יומיומית

מכל מקום: אנו משתמשים ביוריסטיקות ואלו עלולות להיות
מטעות

בעיות 2.10, 2.2

2.2 : בארבעה עמודים של רומן באנגלית (בערך 2,000 מלים), האם תצפו למצוא יותר מאשר 10 מלים מהצורה

_____ *n* _____

2.10 : בארבעה עמודים של רומן באנגלית (בערך 2,000 מלים), האם תצפו למצוא יותר מאשר 10 מלים מהצורה

_____ *ing* _____

Availability Heuristic

בהיעדר מידע "מדעי", אנחנו נעזרים בזכרון שלנו כמקור
אינפורמציה

בדרך כלל, רעיון נפלא

לפעמים, יוצר מדגם מוטה

בעיות 2.11, 2.3

2.3: מה ההסתברות שבמהלך השנתיים הקרובות תימצא תרופה לאיידס?

2.11: מה ההסתברות שבמהלך השנתיים הקרובות תהיה תגלית גנטית בחקר קופים ובעקבותיה תימצא תרופה לאיידס?

Availability heuristic

בעיות 2.12, 2.4

2.4: מה ההסתברות שבמהלך השנה הקרובה המכונית שלך תהיה total loss ?

2.12: מה ההסתברות שבמהלך השנה הקרובה המכונית שלך תהיה total loss
כתוצאה מ -

1. תאונה שבה הנהג השני היה שיכור
 2. תאונה שנגרמה באשמתך
 3. תאונה שנגרמה כשהמכונית חנתה ברחוב
 4. תאונה הנגרמה כשהמכונית חנתה בחניון
 5. אחד מהנ"ל ?
-

Availability heuristic

בעיות 2.5, 2.13

מי מהבאים גורם יותר מקרי מוות:

א. מחלות מעיים

ב. תאונות דרכים

Availability heuristic

בעיות 2.14, 2.6

מהנדס תוכנה בעל ארבע שנות נסיון וכישורים טובים קיבל הצעת עבודה במלבורן, אוסטרליה.

- האם לדעתך המשכורת השנתית שהוצעה לו היא מעל או מתחת ל [2.6: 65,000 :2.14: 135,000] דולר אמריקאי _____ ?
- מהי לדעתך המשכורת שהוצעה ? _____

Anchoring Heuristic

יוריסטיקת ה"עוגן"

- בהיעדר נתונים של ממש, כל מספר יכול לשמש כ"עוגן"
- האם זה רציונלי?
- זה יכול לשמש גם אסטרטגית

בעיות 2.7, 2.15

2.7: קניתם כרטיס להופעה, שעלה 200 ₪. כשהגעתם למקום, הסתבר שאיבדתם את הכרטיס. האם תקנו כרטיס אחר?

2.15: אתם הולכים להופעה, ומחיר הכרטיס הוא 200 ₪. כשהגעתם למקום, הסתבר שאיבדתם שטר של 200 ₪. האם עדיין תקנו כרטיס להופעה?

Mental Accounting

- הוצאות שונות יוצאות מ"תקציבים" שונים
- דוגמאות נוספות:
 - בן/בת הזוג קונה לכם משהו שאתם לא רציתם לקנות
 - מתנת יום הולדת לעצמנו
 - הוצאה באירועים מיוחדים (מעבר דירה, טיולים, חופשות)
 - הוצאה של הכנסה לא צפויה

האם זה רציונלי?

- "חשבונאות מנטלית" יכולה להיות שימושית ל-
 - פתרון בעיות תקציב סבוכה בתכנון top-down
 - התמודדות עם בעיות שליטה עצמית
 - התמודדות עם בעיות זכרון
- אבל היא יכולה גם לגרום להחלטות שלא נאהב

בעיות 2.8, 2.16

2.8: מה תעדיפו לקבל?

1. 100 ₪ היום

2. 110 ₪ בעוד שבוע

2.16: מה תעדיפו לקבל?

1. 100 ₪ בעוד 50 שבועות

2. 110 ₪ בעוד 51 שבועות

Discounting

היוון

התורה הקלאסית:

$$U(c_1, c_2, \dots) = [1/(1 - \delta)] * \sum_i \delta^i u(c_i)$$

– לא מתקיימת בדוגמה לעיל

Hyperbolic discounting

משקל גדול יותר (יחסית) על תקופה 1

סיכום

- הרבה מההנחות הקלאסיות אינן מתקיימות
- חלק מצורות ההתנהגות הללו יותר רציונליות, חלק – פחות
- מודלים פורמליים יכולים לסייע "להתחסן" בפני חוסר רציונליות.

רשימת מכולת

- Framing effects
- Mental accounting
- Endowment effect
- Representativeness heuristic
- Availability heuristic
- Anchoring
- Loss aversion and gain/loss asymmetry
- Non-stationary discounting

צריכת נתונים סטטיסטיים

בעיה 3.1

למחלה נדירה פותחה בדיקה רפואית חדשה בעלת התכונות הבאות: מי שאינו לוקה במחלה עדיין יכול להיבדק חיובית (**false positive**) בהסתברות של **5%**. מי שלוקה במחלה יכול להיבדק שלילית (**false negative**) בהסתברות של **10%**.

נבדקתם ולרוע המזל מסתבר שהבדיקה יצאה חיובית (חדשות רעות). מה הסיכוי שאתם אכן לוקים במחלה?

המידע החסר

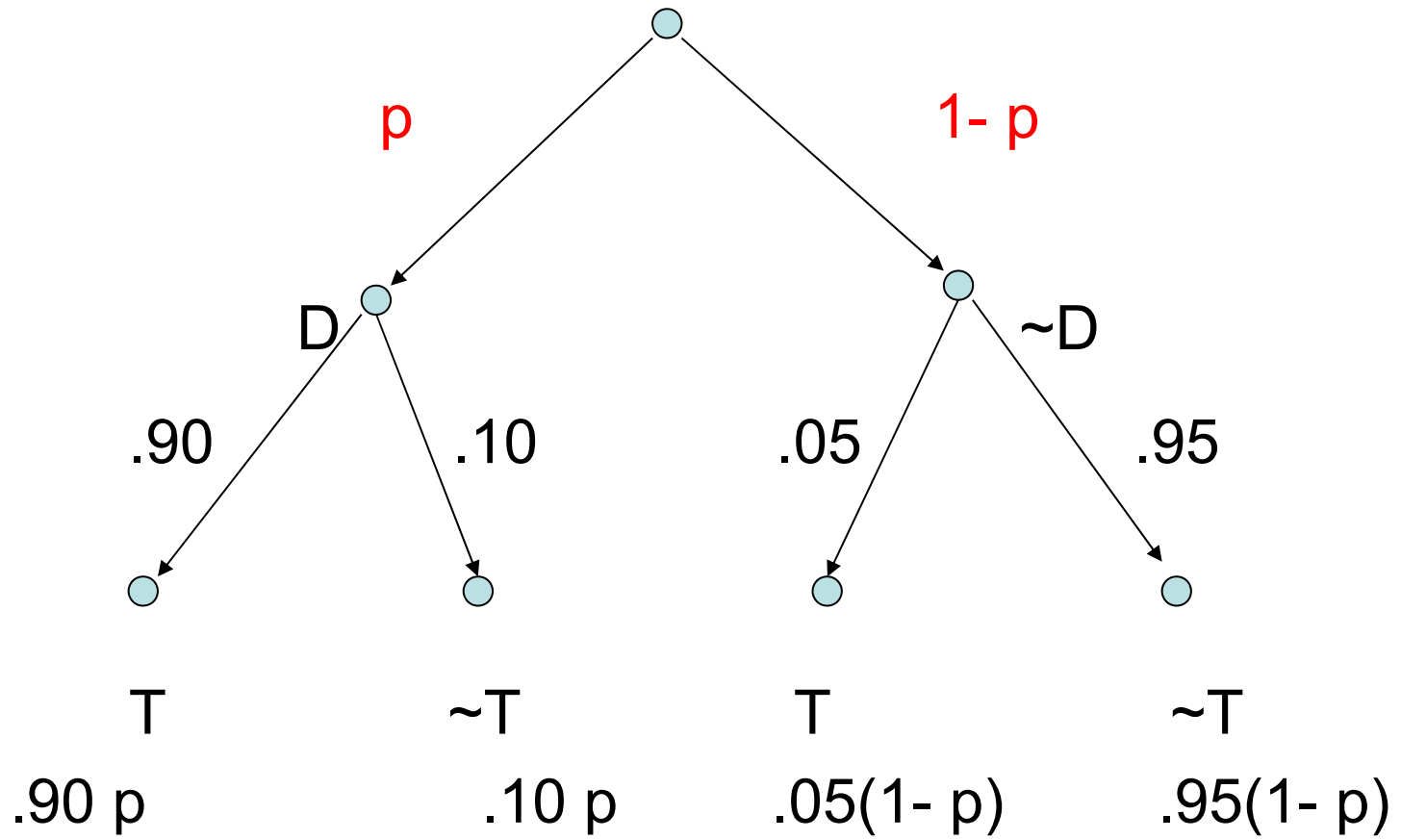
ההסתברות הא-פריורית, הלא-מותנית, למחלה

$$P(D) = p$$

לראות מדוע, נשווה את המצבים הקיצוניים של

$$p=0 \text{ vs. } p=1$$

הסתברויות מותנות



החישוב המלא

$$P(D|T)$$

$$= P(D \cap T) / P(T)$$

$$= .90 p / [.90 p + .05 (1 - p)]$$

כאשר $p = P(D)$

... יכול להיות בכל נקודה שהיא בין 0 ל-1 !

לדוגמה...

אם "מחלה נדירה" זה, למשל, $P(D)=.01$
אזי

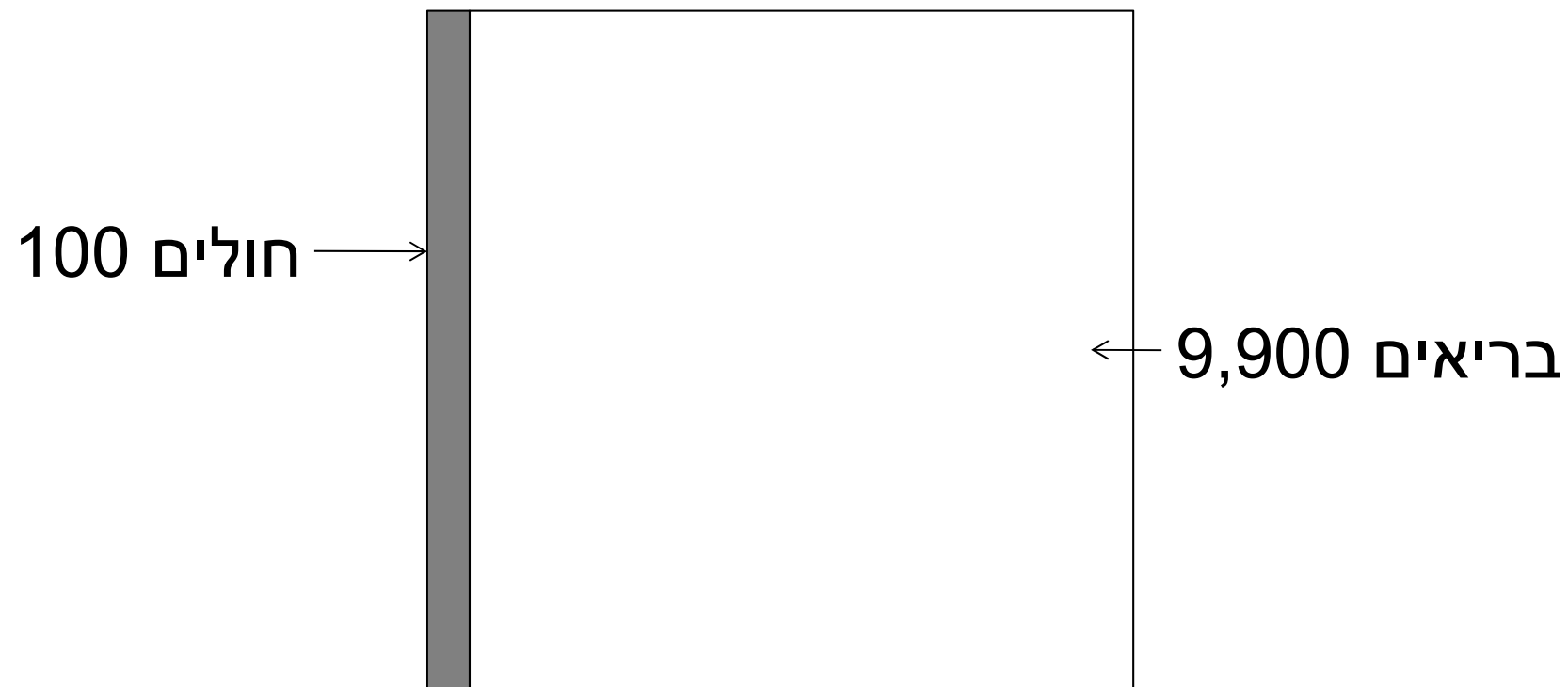
$$P(D|T) = .01*.90 / [.01*.90 + .99*.05] =$$
$$= .009 / [.009 + .0495] = .009 / .0585 = 15.3\%$$

$$P(D|T) > P(D)$$

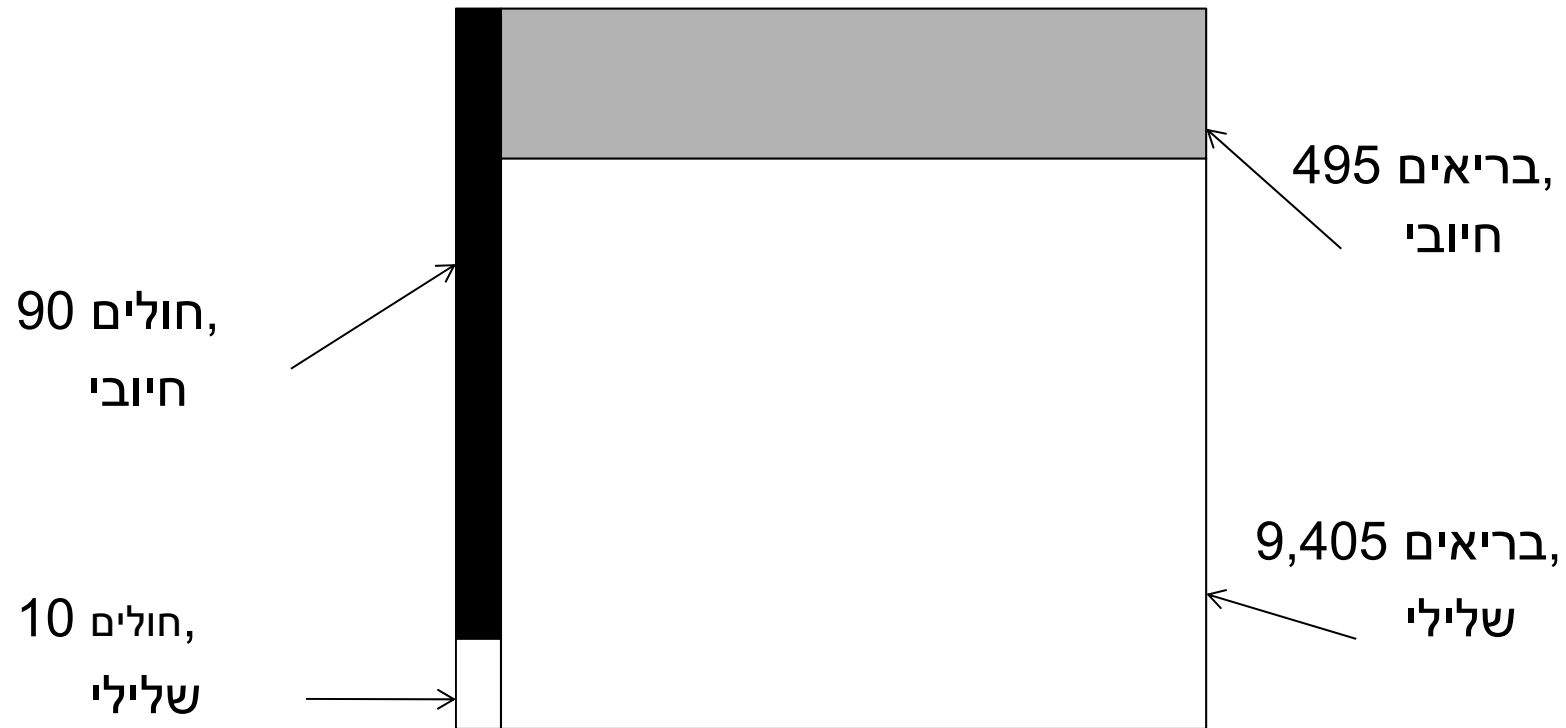
אבל

$$P(D|T) < 50\%$$

אותו סיפור עם שכיחויות



השכיחות – המשך



Ignoring Base Probabilities

התעלמות מהסתברויות הבסיס

$$P (A | B) = [P(A)/P(B)] P (B | A)$$

ובאופן כללי

$$P (B | A) \neq P (A | B)$$

למה אנחנו מתבלבלים?

$$P(A|B) > P(A|\sim B)$$

שקול ל-

$$P(B|A) > P(B|\sim A)$$

"מתאם חיובי" הוא יחס סימטרי, ועדיין

$$P(B|A) \neq P(A|B)$$

דעות קדומות

בהחלט ייתכן ש-

רוב שחקני הסקווש המעולים הם פקיסטנים

אך

רוב הפקיסטנים אינם שחקני סקווש מעולים

בעיה 3.2

אתם הולכים להמר על רולטה.

ראשית אתם יושבים בצד וצופים, ורואים שחמש פעמים ברצף יצא שחור.

האם תהמרו על אדום או על שחור?

The Gambler's Fallacy

- אם אתם מאמינים שהרולטה הוגנת, יש אי-תלות בין ההטלות
- על פי הגדרת האי-תלות, אי אפשר ללמוד מתוצאות העבר על העתיד
- חוק המספרים הגדולים: הסטיות מהממוצע אינן "מתוקנות", אלא נעשות זניחות

הסטיות "נעשות זניחות"

- נניח שראינו 100 פעמים "שחור"
- התחזית ל- **1,000,000** הפעמים הבאות תהיה עדיין

500,000 ; 500,000

- ולכן נצפה לקבל

501,000 ; 500,000

ואולי הרולטה לא הוגנת?

- אכן, אחרי 1,000,000 פעמים "שחור" כולנו נחשוב כך
- אבל אז נצפה לשחור, לא לאדום
- אנחנו מניחים אי-תלות בהינתן הפרמטר של גלגל הרולטה, אבל אפשר ללמוד מהתצפיות על הפרמטר אם אינו ידוע (או שאנחנו לא בטוחים שהוא אכן 0.5).

בעיה 3.3

מחקר בארה"ב הראה שבממוצע לילדים מהגרים היו ציונים גבוהים יותר מאשר לילדים שנולדו בארה"ב.

המסקנה היתה שהאמריקאים אינם חכמים במיוחד, או לפחות שהם עצלנים יותר מאשר בני אומות אחרות.

האמנם?

מדגמים מוטים

- ילדי מהגרים אינם מדגם מייצג של אוכלוסית המקור
- The Literary Digest 1936 fiasco
- סטודנטים המשתתפים בכיתה
- אזרחים שמשתתפים בבחירות

בעיה 3.4

כדי להעריך את מספר הילדים במשפחה ממוצעת, חוקר דגם ילדים בבית ספר ושאל אותם כמה אחים ואחיות יש להם.

הוא חישב את הממוצע, הוסיף לו וכך קיבל אומדן למספר הילדים במשפחה.

האם זהו אומדן טוב?

מדגמים מוטים באופן אינהרנטי

במקרה זה פרוצדורת הדגימה יצרה הטיה

למשל, משפחה של שמונה ילדים תופיע במדגם בהסתברות גדולה פי שמונה מאשר משפחה עם ילד אחד

$$(8 * 8 + 1 * 1)/9 = 7.22 > (8 + 1) / 2 = 4.5$$

בעיה 3.5

קבלן שיפוצים מגיש הצעות מחיר לפרויקטים, לפעמים זוכה לפעמים לא.

הוא שם לב שהוא נוטה להפסיד כסף על הפרויקטים, והוא תהה מה לא בסדר בתהליך אמידת העלות שלו.

The Winner's Curse

קללת המנצח

- חברות שזכו במכרזים נטו להפסיד כסף
- אפילו אם האומדן שלהם היה לא-מוטה מראש, הוא יכול להיות מוטה בהינתן הזכייה בפרויקט
- אם זכיתם בפרויקט, יותר סביר שהפעם האומדן שלכם היה בצד הערכת-היתר מאשר בצד הערכת-החסר

בעיה 3.6

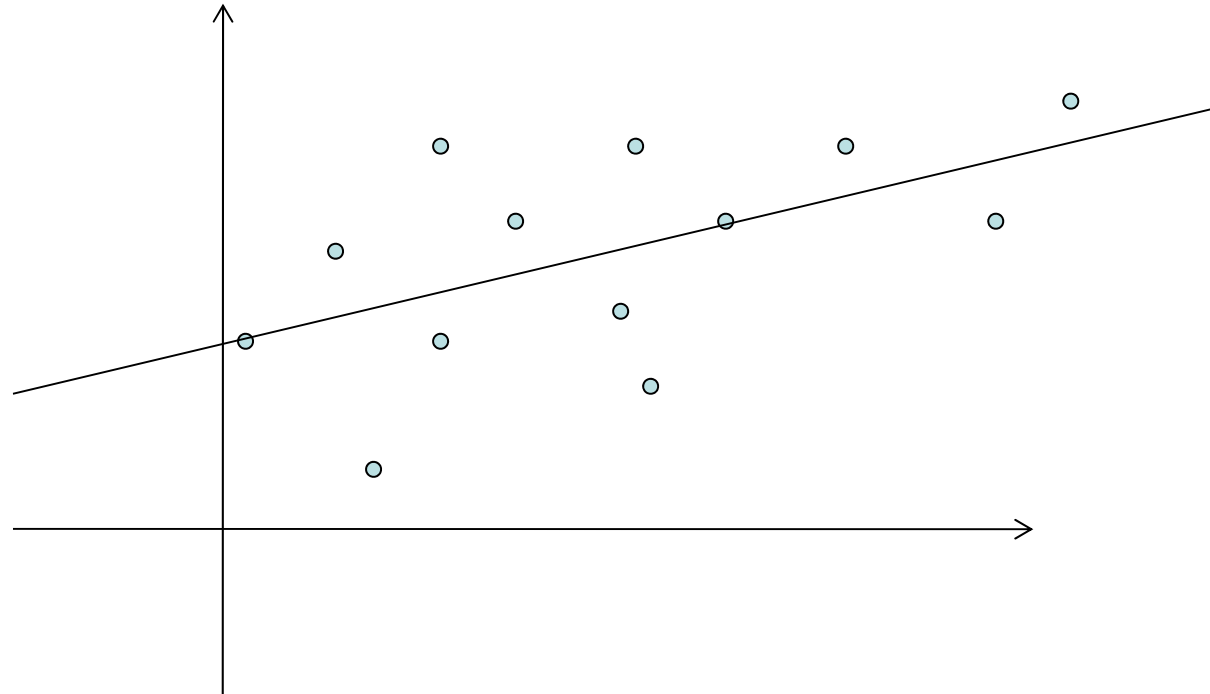
הילה: זה ממש מעצבן אותי...

סתיו: ... נכון שלא כמו בפעם הראשונה, אבל...

אם המסעדה לא חדשה, למה הן בכל זאת מאוכזבות?

Regression to the Mean

נריץ רגרסיה של $X(t+1)$ על $X(t)$



Regression to the Mean

- נצפה לקו רגרסיה עולה
- אבל בעל שיפוע קטן מ- 1

• דוגמאות נוספות:

- בחירת סטודנטים על פי ציונים
- הסרט שהחבר/ה ממש אהב/ה
- מנהלי תיקי השקעות
- פוליטיקאים

בעיה 3.7

מחקרים הראו מתאם חיובי בין השכלה להכנסה.

מכאן, טען המורה בלהט, שכדאי לכם ללמוד: השכלה גבוהה יותר תניב הכנסה גבוהה יותר.

האמנם?

מתאם וסיבתיות

אפשרויות למתאם חיובי בין X ל- Y :

- X הגורם של Y
- Y הגורם של X
- משתנה שלישי, Z , הוא הגורם של X ושל Y
- מקריות (שמובהקות סטטיסטית אמורה לטפל בה)

בעיה 3.8

מחקר הראה שאנשים שעישנו מעט היו במצב רפואי טוב יותר מאשר כאלה שלא עישנו כלל.

האם מוצדקת המסקנה שקצת עישון הוא טוב לבריאות?

מתאם וסיבתיות

דוגמאות נוספות:

- האם בתי החולים גורמים למחלות?
- האם כף יד גדולה יותר משפרת את איכות כתב היד של הילד?

בעיה 3.9

רן: אני לא משתמש בטלפון נייד

עופר: באמת? למה?

...

רן: לא, הוא מובהק. מובהק ברמה של 5%!

מובהקות סטטיסטית

- אומרת שאילו השערת האפס היתה נכונה, ההסתברות לדחות אותה היתה קטנה
- לא אומרת שהשערת האפס אינה נכונה
- וגם לא אומרת מה ההסתברות שלה

הראש של בדיקת השערות

- אנחנו רוצים להוכיח טענה

- אנו מנסחים את שלילתה כהשערת האפס

H_0

- ע"י "דחיית" השערת האפס אנחנו "מוכיחים" את ההפך, היינו את הטענה שרצינו לטעון

טעויות אפשריות

- אנחנו בוחרים "מבחן" (test) שהוא כלל מתי "לדחות" שתלוי רק בנתונים נצפים
- **טעות מסוג ראשון**: דחית השערת האפס כשהיא בעצם נכונה
- **טעות מסוג שני**: אי-דחייתה כשהיא בעצם לא נכונה.

רמת מובהקות

- מהי ההסתברות לטעות מסוג ראשון?
 - אפס אם השערת האפס אינה נכונה
 - לרוב לא ידועה אם השערת האפס נכונה
 - בסך-הכל, לרוב אין לנו מושג
- אז מהי רמת המובהקות, α ?
 - ההסתברות הגבוהה ביותר לטעות מסוג ראשון
 - (כשאנו חושבים על כל הערכים שעבורם השערת האפס נכונה)

חשוב להדגיש

- אנחנו אף פעם לא מעריכים את ההסתברות של השערת האפס
- לא לפני ולא אחרי המדגם
- הסתברות זו תהיה תלויה בנתונים סובייקטיביים שאנחנו מנסים להימנע מהם

בעיה 3.10

מיכל סובלת ממחלה שאין לה כרגע תרופה יעילה.

האם זו יכולה להיות החלטה רציונלית מבחינתה להצטרף לקבוצת ניסוי?

ואם כן – מדוע צריך להעביר אישורים של משרד הבריאות?

סטטיסטיקה באיזיאנית

- כל אי ודאות מכומתת הסתברותית
- נתחיל מהתפלגות א-פריורית, נצפה בנתונים, ונעדכן להתפלגות א-פוסטריורית
- יכולה להתייחס לפרמטר הלא ידוע, μ , ולמדגם, X , באותו אופן
- מעדכנת אמונות א-פריורית (על הפרמטר) לפי חוק העדכון של **Bayes**

סטטיסטיקה קלאסית

- מגדירה הסתברויות (והתפלגויות) רק בהינתן הפרמטר
- לא מנסחת הסתברויות על הפרמטר
- μ הוא מספר קבוע, אם גם לא ידוע
- X הוא משתנה מקרי (לא ידוע לפני לקיחת המדגם, אך ערכו נצפה בשמן לקיחת המדגם)
- משתמש במונחי "סמך" ו"מובהקות" שנגזרים מהסתברות (שהיתה למדגם מסוים לפני התצפית) אך אינם הסתברות (על הפרמטר)

מדוע "רמת סמך" אינה הסתברות?

- נניח לדוגמה

$$X \sim N(\mu, 1)$$

$$\text{Prob} (|X - \mu| \leq 2) = 95\%$$

- ונאמר שהתקבל

$$X = 4$$

- מהי

$$\text{Prob} (2 \leq \mu \leq 6) = ?$$

רמת סמך

- שאלת ההסתברות על μ היא חסרת משמעות
- זה לא משתנה מקרי ואין לו התפלגות
- לא היתה (לפני המדגם) ולא תהיה (אחריו)
- האמירה

$$\text{Prob} (|X - \mu| \leq 2) = 95\%$$

היא אמירה הסתברותית על X , לא על μ

לשם הקבלה

- אם Y מציין תוצאה של הטלה קוביה (משתנה מקרי) נוכל לומר, לפני ההטלה ש-

$$\text{Prob} (Y = 4) = 1/6$$

- אך חלילה לנו מלהציב את ערכו של Y במשפט ההסתברותי הנ"ל

למה משתמשים בסטטיסטיקה קלאסית?

- נניח שהיינו באייזיאנים
- משל בית המשפט: השערת האפס היא שהנאשם חף מפשע
- האם הייתם רוצים להישפט עם שופט באייזיאני?

שיטות שונות למטרות שונות

קלאסית	באייזיאנית	
להיות אוביקטיבית	להביע גם תחושות ואיטואיציות סוביקטיביות	מטרה
קביעת מסקנות בחברה	קבלת החלטות עבור עצמנו	לצורך
דיני ראיות	ספר self-help	מקבילה ל-
To make a point	To make a decision	להשתמש כשרוצים

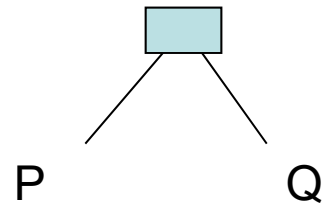
החלטות בתנאי סיכון

בעיות 4.1 ו-4.6

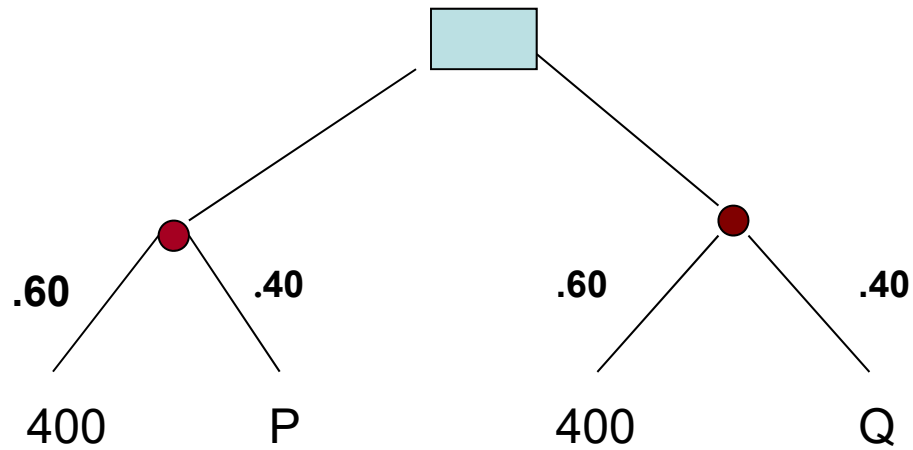
בעיה 4.1

$$P=(1,500)$$

$$Q=(.5, 0 ; .5, 1000)$$

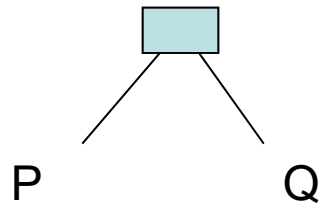


בעיה 4.6



בעיות 4.2 ו-4.7

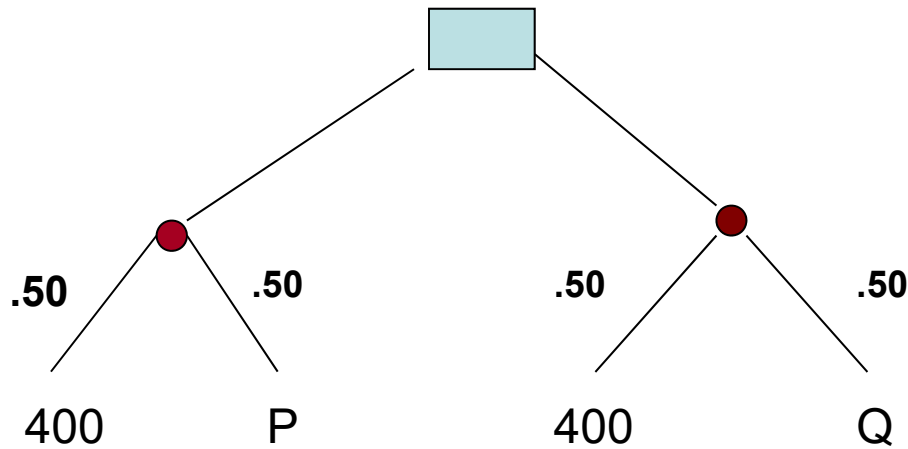
בעיה 4.2



$$P=(1,500)$$

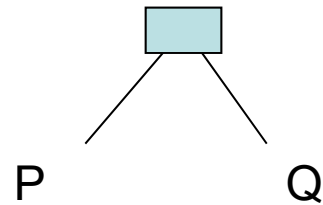
$$Q=(.2, 0 ; .8, 1000)$$

בעיה 4.7



בעיות 4.3 ו-4.8

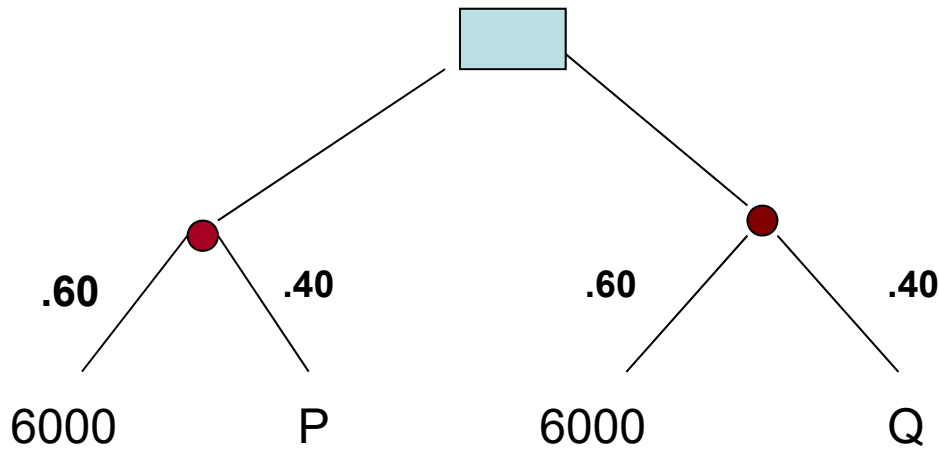
בעיה 4.3



$$P = (.5, 2000 ; .5, 4000)$$

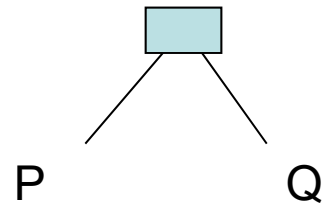
$$Q = (.5, 1000 ; .5, 5000)$$

בעיה 4.8



בעיות 4.4 ו-4.9

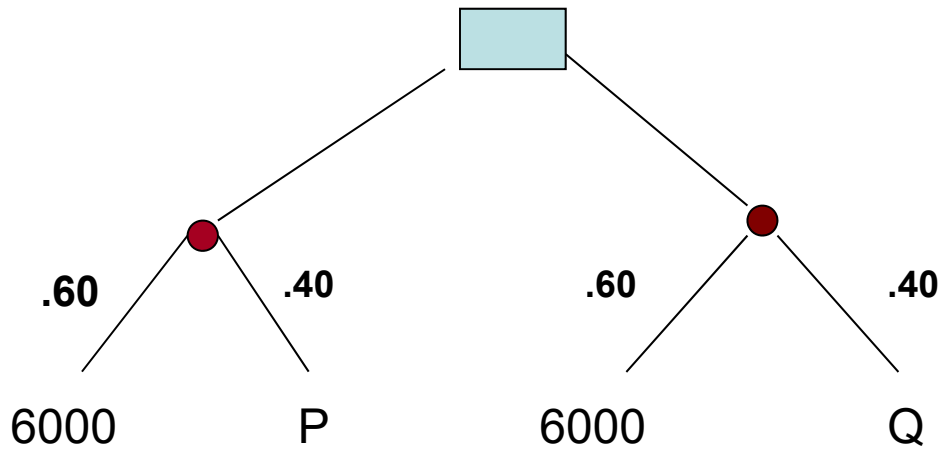
בעיה 4.4



$$P = (.5, 2000 ; .5, 4000)$$

$$Q = (.4, 1000 ; .6, 5000)$$

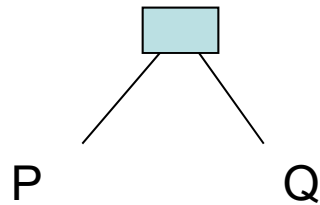
בעיה 4.9



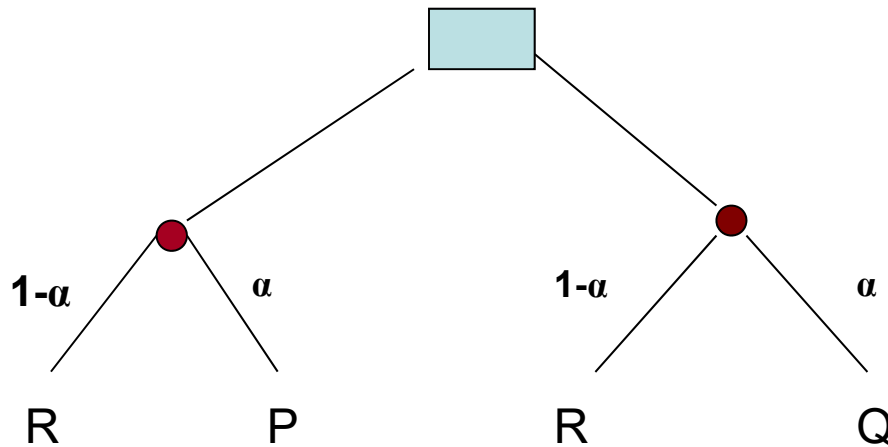
The Independence Axiom

אקסיומת האי-תלות

הבחירה בין שני הענפים

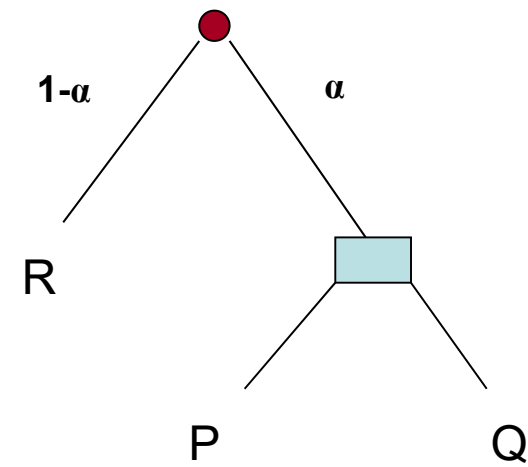


אמורה להיות כמו בין:

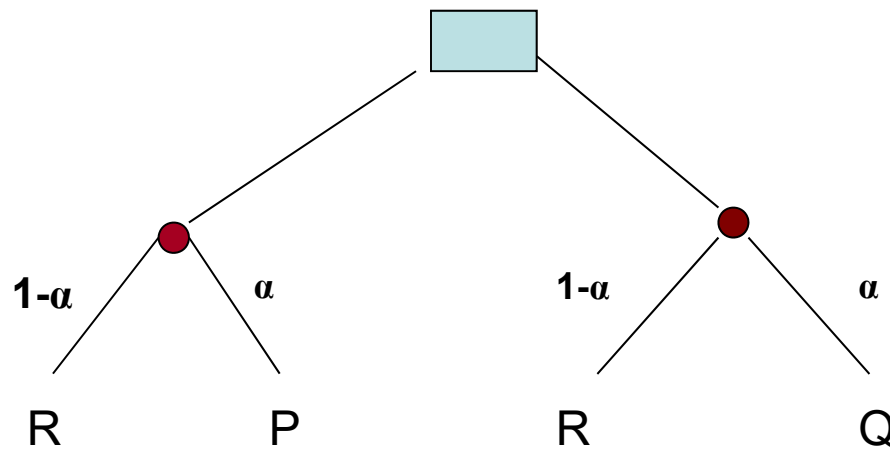


אקסימת האי-תלות ועקביות דינאמית

נשווה בין



ל-



אקסיומת האי-תלות בנוסחה

• ההעדפות בין P ל- Q אמורות להיות כמו בין

$$(\alpha, P ; (1-\alpha), R)$$

-ל

$$(\alpha, Q ; (1-\alpha), R)$$

משפט von-Neumann Morgenstern

- יחס העדפה על הגרלות מקיים:
 - שלמות וטרנזיטיביות
 - רציפות
 - אי-תלות

אם ורק אם

- ניתן לייצגו על-ידי מקסימיזציה של תוחלת תועלת

תוחלת תועלת

- הוצעה ע"י Daniel Bernoulli עוד במאה ה-18
- הגרלה

$$(p_1, x_1; \dots ; p_n, x_n)$$

מוערכת על-ידי התוחלת של תועלת שהיא מניבה

$$p_1 * u(x_1) + \dots + p_n * u(x_n)$$

משמעויות המשפט

- תיאורית:

– זה אולי סביר להניח שאנשים אכן מתנהגים כך

- נורמטיבית:

– זה אולי משכנע שנרצה להתנהג כך

"כיול" פונקצית התועלת

- נניח שמקבל/ת ההחלטות ממקום תוחלת תועלת
- ו"נמדוד" אותה

- למשל, נחפש הסתברות p כך שההגרלה המנוונת
(1, \$500)

שקולה להגרלה

$$((1-p), \$0 ; p, \$1,000)$$

ואז ...

- אם אכן מצאנו שקילות עבור p ונניח שבחרנו שני ערכים:

$$u(\$0) = 0$$

$$u(\$1,000) = 1$$

אז נוכל למצוא את ערכי הפונקציה לסכומי כסף אחרים

$$u(\$500) = p$$

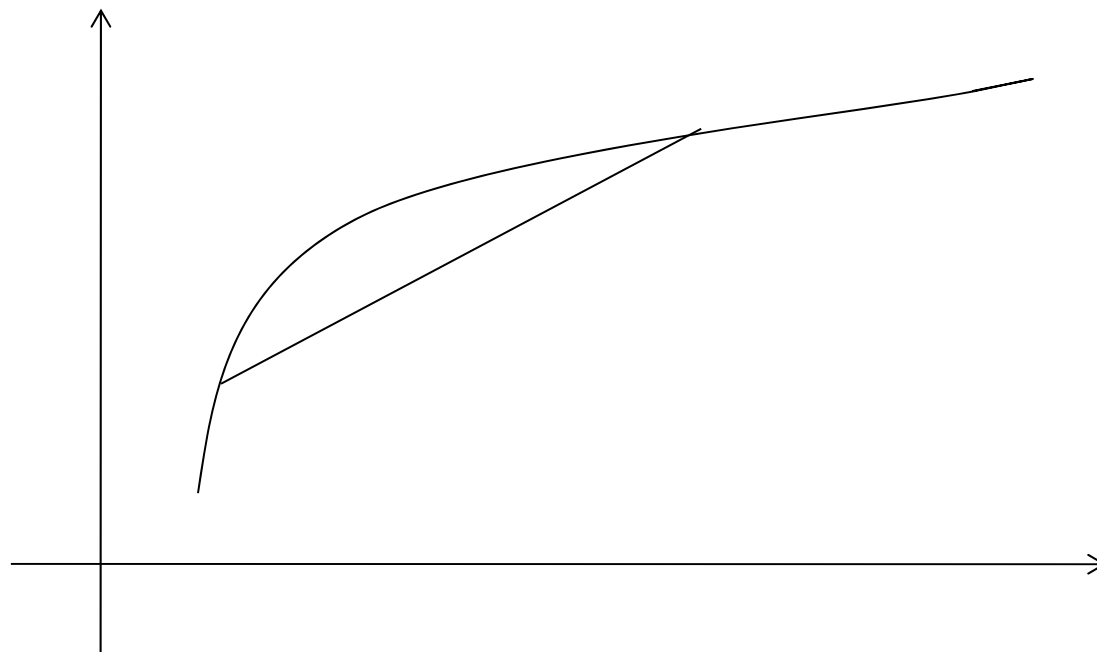
בעיה 4.1

- נשאלנו האם נעדיף \$500 בודאות על פני
(.50, \$0 ; .50, \$1,000)
- העדפת תוחלת הערך 500 , בודאות קשורה ל- **risk aversion**
- ההגדרה: העדפת התוחלת (בודאות) $E(X)$ על פני
המשתנה המקורי X , לכל X .

Risk aversion

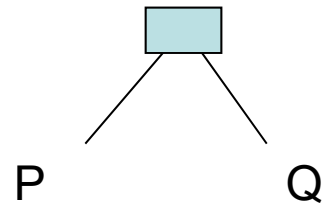
שנאת סיכון

- מתאימה לפונקצית תועלת קעורה



בעיות 4.5 ו- 4.10

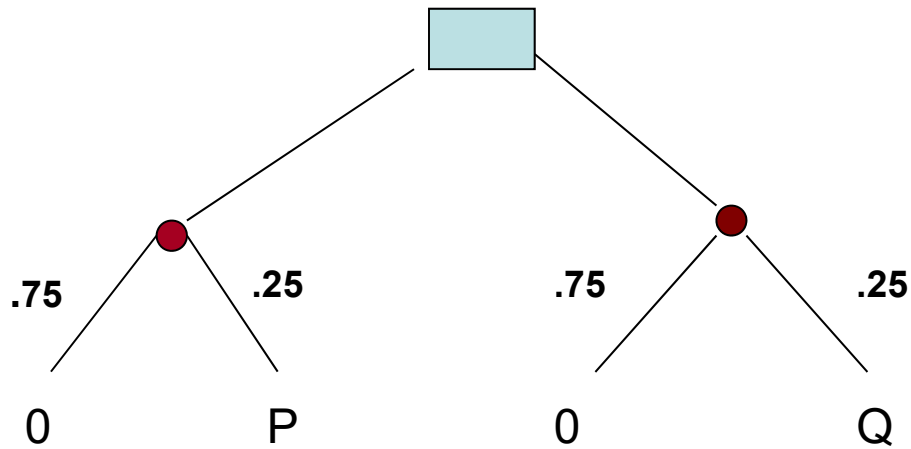
בעיה 4.5



$P = (.2, 0 ; .8, 4000)$

$Q = (1, 3000)$

בעיה 4.10



בניסויים רבים נמצא ש-

- אקסיומת האי-תלות לא עובדת בדוגמה זו
- מדוע?
- ואריאציה על Allais' paradox
- Kahneman and Tversky: Certainty Effect

אקסיומת האי-תלות בדוגמה

- האקסיומה אומרת שההחלטה בשתיהן צריכה להיות זהה
- אך יש משהו ב- 100% שהוא יותר מ-4 פעמים 25%
- **Kahneman-Tversky: Certainty Effect**

דוגמה נוספת

- האם תעדיפו

0.8 בהסתברות $\$1,000,000$

או

0.4 בהסתברות $\$2,000,000$?

- ומה בדבר

0.0008 בהסתברות $\$1,000,000$

או

0.0004 בהסתברות $\$2,000,000$?

Prospect Theory

שני מרכיבים עיקריים:

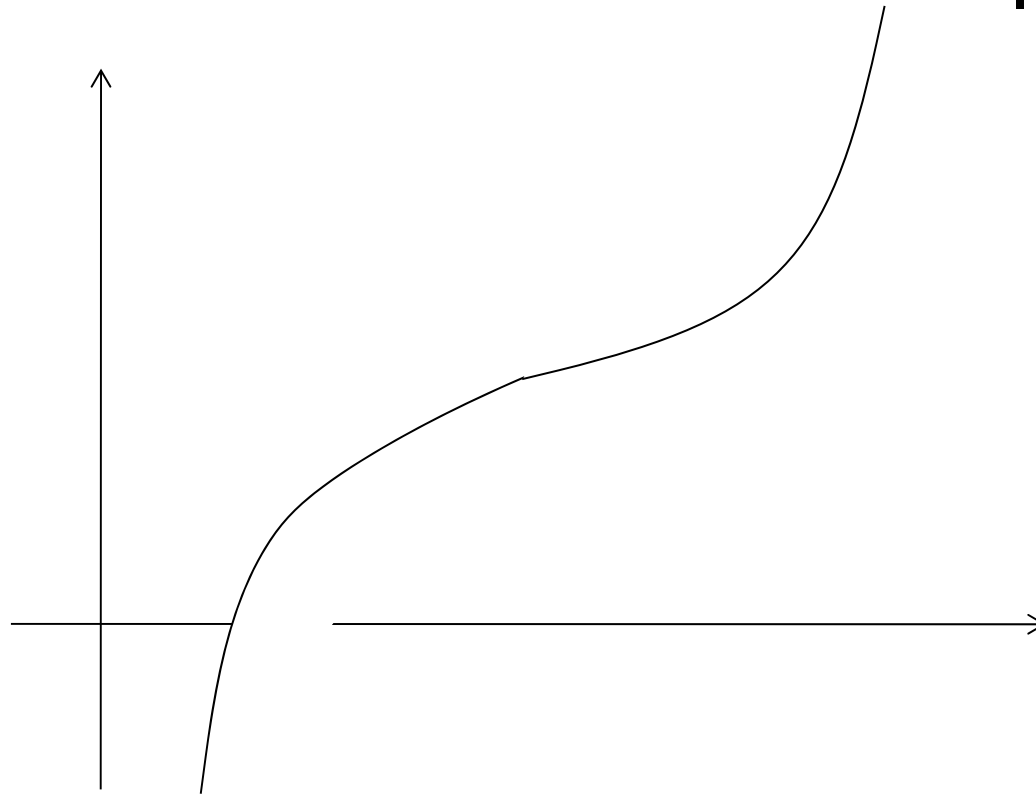
- התנהגות אנשים מגלה **gain-loss asymmetry**

- אנשים נוטים "לעוות" הסתברויות

(ולהתייחס להסתברויות נתונות באופן לא לינארי, לייחס להסתברויות קטנות חשיבות לא יחסית)

הימור וביטוח

- איך נוכל להסביר את התופעות בו זמנית?
- רעיון אפשרי:



הימור וביטוח – המממ...

- האמנם כל האנשים שקונים ביטוח וכרטיסי הגרלה באזור הפיתול של פונקצית התועלת?
- האם העשירים יקנו הגרלות אבל לא יבטחו את רכושם והעניים ההפך?
- ואולי נקודת הפיתול "מטיילת" עם העושר?

Gain-Loss Asymmetry

- חוסר סימטריה בין חיובי לשלילי בפסיכולוגיה

- נקודת ייחוס reference point

- ומכאן המושג Prospects

"עיוות" ההסתברויות

- משקל ההסתברות בהחלטה אינו לינארי
- מתיישב היטב עם בעיית הבו-זמניות של ביטוח והימורים
- A probability distortion function

פונקצית המשקל של ההסתברות

