

**Context Free Grammars for**

**Natural Languages**

## הבעיה:

נתונה רשימת משפטים. נרצה לכתוב דקדוק חסר הקשר המייצר את המשפטים הללו (ואולי גם נוספים).

## דרישות:

- נכונות
  - ייחוס משמעות הגיונית מבחינה לשונית
  - רב משמעות
- עצי גזירה {

Word categories (part of speech):

<b>N</b>	Noun	table, dogs, justice, oil
<b>V</b>	Verb	run, climb, love, ignore
<b>ADJ</b>	Adjective	green, fast, angry
<b>ADV</b>	Adverbs	quickly, well, alone
<b>P</b>	Preposition	in, to, of, after, in spite of
<b>D</b>	determiner	a, the, all, some
<b>Pron</b>	pronoun	I, you, she, theirs, our
<b>PropN</b>	Proper Noun	John, IBM, University of Haifa

Phrases: **NP**, **VP**, **PP**

## תרגיל 1:

להלן סדרת משפטים תקינים בעברית:

1. האיש עבד בגינה.
2. האישה עבדה במשרד.
3. האיש הנחמד עבד במשרד הגדול.
4. האישה הנחמדה עבדה בגינה הגדולה.
5. האיש הנחמד שגר בבית הירוק עבד בגינה הגדולה.
6. האישה הנחמדה שגרה בדירה הגדולה עבדה במשרד הירוק שבבית הגדול.

- א. הראו דקדוק חסר הקשר המייצר את המשפטים דלעיל (ואולי גם נוספים שאינם תקינים). על הדקדוק לייחס לכל משפט עץ גזירה יאה מבחינה לשונית.
- ב. הראו את עץ הגזירה המתקבל למשפט 6.
- ג. הראו משפט המתקבל ע"י הדקדוק שכתבתם ואין לו משמעות סבירה בעברית (ולא בגלל חוסר התאמה במין).

<i>S</i>	→	NP VP	
<i>NP</i>	→	NP1 (RELCL)	
<i>NP1</i>	→	NPCL (ADJCL)	
<i>NPCL</i>	→	{D / P} N	
<i>ADJCL</i>	→	D ADJ	
<i>RELCL</i>	→	REL VP	
<i>VP</i>	→	V (NP)	
<i>N</i>	→	<i>ish   isha   misrad   bait   gina   dira</i>	
<i>V</i>	→	<i>&amp;avad   &amp;avda   gar   gara</i>	
<i>ADJ</i>	→	<i>nexmad   nexmada   gadol   gdola   yarok   yruka</i>	
<i>REL</i>	→	<i>she</i>	
<i>P</i>	→	<i>ba</i>	
<i>D</i>	→	<i>ha</i>	

ג. הראו משפט המתקבל ע"י הדקדוק שכתבתם ואין לו משמעות סבירה בעברית (ולא בגלל חוסר התאמה במין).

האישה הירוקה שגרה בדירה הירוקה גרה בגינה הגדולה שבמשרד הגדול

שבגינה הירוקה

האיש בנחמד גר הגינה הגדולה

## תרגיל 2

כתבו דקדוק חסר הקשר המייצר (גם) את המשפטים הבאים, ומבטיח ריבוי משמעות במקומות המתאימים (ובהם בלבד).  
הראו עצי גזירה המיוחסים למשפטים ע"י הדקדוק.

דן גבוה

דן גבוה ורזה

דן גבוה או רזה

דן גבוה ורזה או מאושר

דן או גבוה ורזה או מאושר

## פתרון:

$V = \{S, PropN, ADJCL, P_o, P_v, ADJ\}$

$\Sigma = \{dan, o, ve-, gavoha, raze, meushar\}$

$S \rightarrow PropN \ ADJCL$

$PropN \rightarrow dan$

$P_o \rightarrow o$

$P_v \rightarrow ve-$

$ADJCL \rightarrow P_o \ ADJCL \ P_o \ ADJCL$

$ADJCL \rightarrow ADJCL \ P_o \ ADJCL$

$ADJCL \rightarrow ADJCL \ P_v \ ADJCL$

$ADJCL \rightarrow ADJ$

$ADJ \rightarrow gavoha | raze | meushar$



### תרגיל 3:

להלן סדרת משפטים תקינים בעברית:

1. ראיתי ציפור.
2. ראיתי ציפור על עץ.
3. ראיתי ציפור על עץ עם כנפיים צהובות.
4. ראיתי ציפור על עץ עם עלים ירוקים.
5. ראיתי ציפור על עץ עם משקפת חדשה.

• משפט מספר 1 הינו חד משמעי.

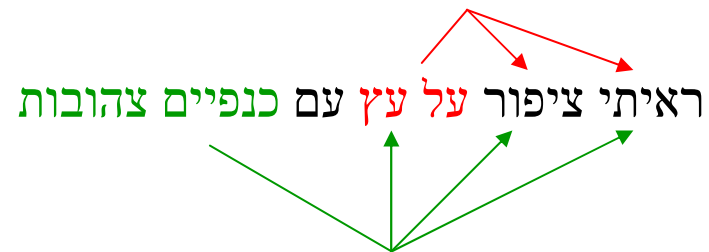
• משפט מספר 2 הינו רב משמעי כיון שהמילים "על עץ" יכולות להתייחס למילה "ראיתי" (ראיתי ציפור כשאני נמצא על עץ) או למילה "ציפור" (ראיתי ציפור שהיתה על עץ):



• כמה משמעויות יש לכל אחד מן המשפטים 3,4,5 ?

נביט במשפט "ראיתי ציפור על עץ עם כנפיים זהובות" :

- המילים "על עץ" יכולות להתייחס כמקודם ל- "ציפור" או ל- "ראיתי".
- המילים "כנפיים זהובות" יכולות להתייחס ל- "ראיתי" (ראיתי באמצעות כנפיים זהובות) או ל- "ציפור" (לציפור יש כנפיים זהובות) או ל- "עץ" (לעץ יש כנפיים זהובות).
- אבל אם "עץ" מתייחס ל- ראיתי אזי לא יתכן ש- "כנפיים זהובות" יתייחס ל- "ציפור"!!!



לכן, למשפט "ראיתי ציפור על עץ עם כנפיים צהובות" ישנן 5 משמעויות:

1. ראיתי ציפור שהיתה על עץ והיו לה כנפיים צהובות: (ראיתי (ציפור על עץ) עם כנפיים צהובות)

2. ראיתי ציפור שהיתה על עץ שהיו לו כנפיים צהובות: (ראיתי (ציפור על (עץ עם כנפיים צהובות)))

3. ראיתי ציפור שהיתה על עץ באמצעות הכנפיים הצהובות שלי:

((ראיתי (ציפור על עץ) עם כנפיים צהובות))

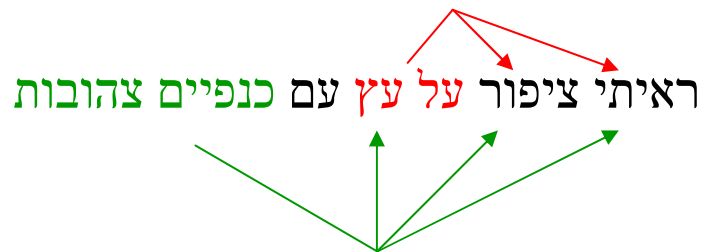
4. ראיתי ציפור כשהייתי על עץ שהיו לו כנפיים צהובות: ((ראיתי ציפור) על (עץ עם כנפיים צהובות))

5. ראיתי ציפור כשהייתי על עץ באמצעות הכנפיים הצהובות שלי:

((ראיתי ציפור) על עץ) עם כנפיים צהובות))

אבל לא יתכן שראיתי ציפור כשהייתי על עץ ולציפור היו כנפיים צהובות!

((ראיתי (ציפור) על עץ) עם כנפיים צהובות) (\*)



## השאלה:

א. הראו דקדוק חסר הקשר המייצר את המשפטים דלעיל (ואולי גם נוספים שאינם תקינים) ומבטיח ריבוי משמעות במקומות המתאימים (ובהם בלבד). על הדקדוק לייחס לכל משפט עץ גזירה סביר מבחינה לשונית וכזה שייצג כיאות את משמעות המשפט (במידה והוא רב משמעי).

ב. הראו את עצי הגזירה המתקבלים עבור משפטים 1,2,5 (כאשר המשפט הוא רב משמעי יש להראות את כל עצי הגזירה).

תזכורת – רשימת המשפטים היא כדלהלן:

1. ראיתי ציפור.
2. ראיתי ציפור על עץ.
3. ראיתי ציפור על עץ עם כנפיים צהובות.
4. ראיתי ציפור על עץ עם עלים ירוקים.
5. ראיתי ציפור על עץ עם משקפת חדשה.

פתרון:

$S \rightarrow VP$

$VP \rightarrow V \quad NP \mid VP \quad PP$

$PP \rightarrow P \quad NP$

$NP \rightarrow N \quad \mid N \quad ADJ \quad \mid NP \quad PP$

$P \rightarrow \&al \mid \&im$

$V \rightarrow raiti$

$N \rightarrow cipor \mid \&ec \mid qnafaim \mid \&a \quad lim \mid mi\$kepet$

$ADJ \rightarrow cehubot \mid yrukim \mid xada\$a$