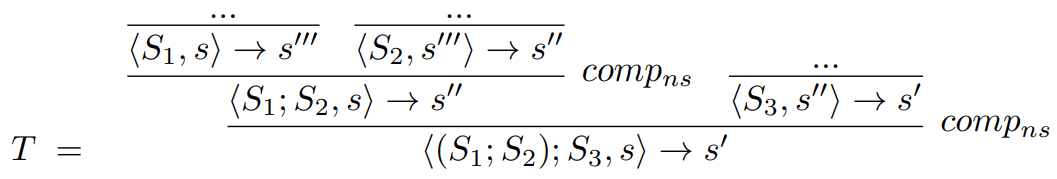
**עקרונות שפות תכנות – תרגיל 2**

**חלק א': הוכחות בסמנטיקה**

**שאלה 1:**

1. הוכיחו את השקילות הסמנטית הבאה ב-Natural Operational Semantics:

**הוכחה:**

תהיינה . נרצה להוכיח שהפקודה שקולה לפקודה . יהיו . צ"ל: .

*: נניח שמתקיים , לכן יש עץ גזירה ששורשו . חייב להסתיים בכלל , והוא יראה כך:*

תמונה שמכילה טקסט, גופן, קו, צילום מסך

התיאור נוצר באופן אוטומטיעבור כלשהו, כי הכלל היחיד שקיים לחץ מסוג הוא . לכן נוכל לבנות עץ גזירה חדש כך:

כאשר כל יהיה זהה למה שנמצא ב- המתאים ב-. קיבלנו עץ גזירה ששורשו .

*: דומה.*

1. הוכיחו שבמקרה הכללי לא מתקיימת השקילות הבאה ב-Natural Operational Semantics:

***הוכחה:***

*תמונה שמכילה טקסט, גופן, קו, צילום מסך

התיאור נוצר באופן אוטומטינבחר . יהיו כך ש-. נוכל לגזור:*

*תמונה שמכילה טקסט, גופן, קו, קבלה

התיאור נוצר באופן אוטומטיכי וקיבלנו שמתקיים . כעת נניח בשלילה שמתקיים , לכן יש עץ גזירה שזהו שורשו, והוא נראה כך:*

*עבור כלשהו, כי הכלל היחיד שניתן להשתמש בו על הוא והכלל היחיד שניתן להשתמש בו על ו- בנפרד הוא . מהגדרת נקבל מתת העץ השמאלי:*

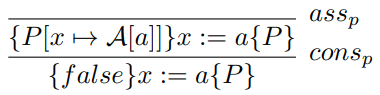
*ומתת העץ הימני:*

*ומכך נובע ש- בסתירה להגדרה ש-. לכן , ומתקיים:*

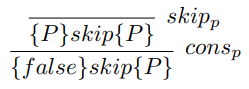
*וסך הכל השקילות לא מתקיימת באופן כללי.*

***שאלה 2:***

1. *תהי ויהי פרדיקט , צ"ל: . נעשה אינדוקציה על המבנה של :*

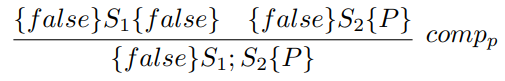
*בסיס:*

* *עבור . נראה עץ גזירה ששורשו הוא :*

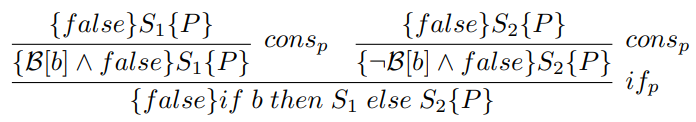
*ניתן להשתמש כאן ב- כי אכן מתקיים ו- (שקר גורר הכל).*

* *:*

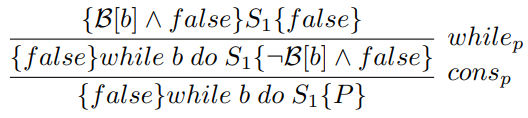
*כאשר גם כאן ניתן להשתמש ב- מאותן סיבות בדיוק.*

 *צעד:*

* , עבור פקודות כלשהן המקיימות לכל פרדיקט , לכן בפרט מתקיים , לכן נגזור:

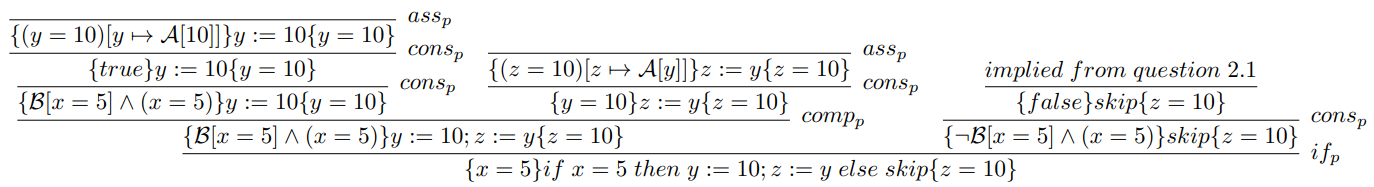
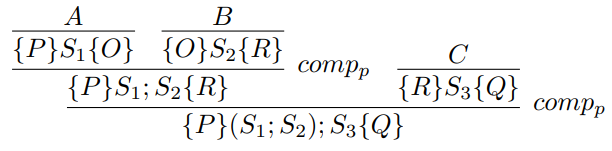
וקיבלנו את הדרוש.

* , עבור פקודות כלשהן המקיימות לכל פרדיקט , ו-. נגזור:

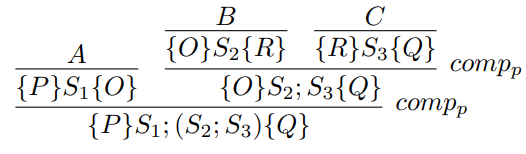
ניתן להשתמש ב- כי ובאופן דומה מתקיים התנאי גם בגזירה הימנית.

* , עבור פקודה כלשהי המקיימת לכל פרדיקט , ו-. נגזור:

כי ושקר גורר הכל.

1. נציג את הגזירה הבאה:
2. יהיו פרדיקטים. צ"ל: .

: נניח שיש עץ גזירה ששורשו . לכן הוא נראה כך:

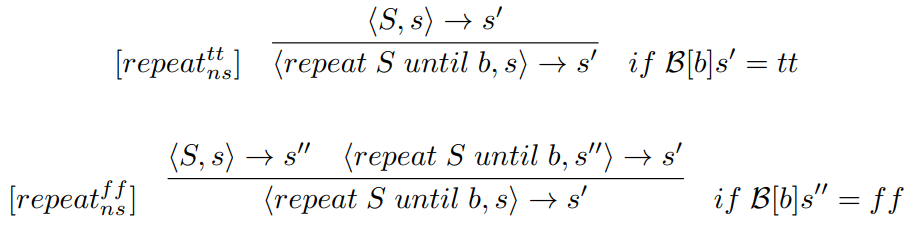
עבור פרדיקטים כלשהם, כי הכלל היחיד שיכול להתאים פה הוא . כעת נוכל לגזור:

ולקבל את הדרוש.

: דומה.

***שאלה 3:***

1. *נוסיף את הכללים הבאים:*

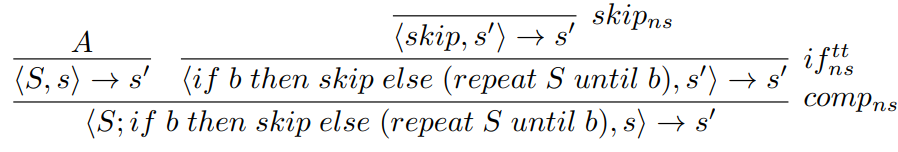
**

1. *יהיו . צ"ל:*

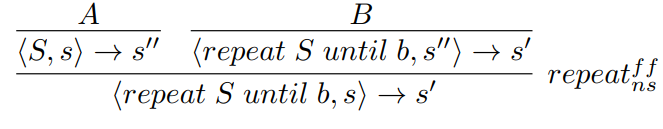
*: נניח שמתקיים , לכן יש עץ גזירה שזהו שורשו. נחלק למקרים:*

* *תמונה שמכילה טקסט, גופן, קו, לבן

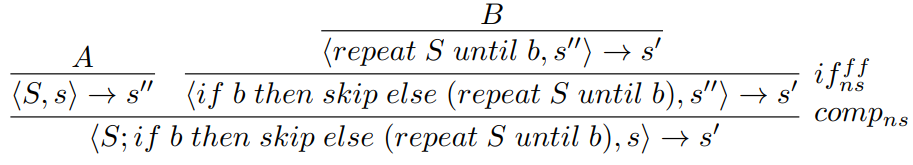
  התיאור נוצר באופן אוטומטיאם כלל הגזירה האחרון ב- הוא אז לפי הגדרת הכלל בסעיף 1, יראה כך:*

*עבור גזירה כלשהי , ויתקיים . לכן נוכל לבנות עץ גזירה כך:*

*ולקבל שמתקיים , כדרוש.*

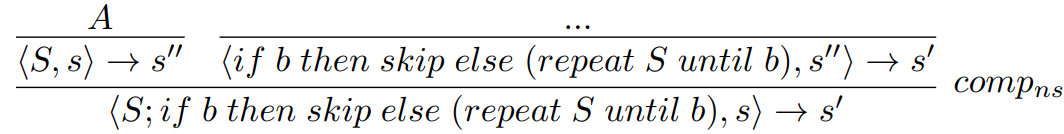
* *אם כלל הגזירה האחרון ב- הוא אז יראה כך:*

*ויתקיים . לכן נוכל לבנות עץ גזירה חדש:*

**

*ולקבל את הדרוש.*

*: נניח שמתקיים . לכן קיים עץ גזירה שזהו שורשו, וכלל הגזירה האחרון בו חייב להיות :*

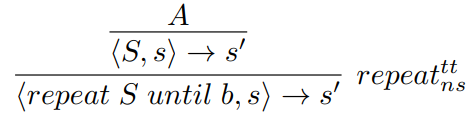
**

*כעת נחלק למקרים:*

* *אם , אז ניתן להמשיך את עץ הגזירה כך:*

*תמונה שמכילה טקסט, גופן, קו, לבן

התיאור נוצר באופן אוטומטי*

*כי לפקודה הכלל היחיד שמתאים הוא ול- הכלל היחיד הוא , שממנו נוכל להסיק . לכן , וגם מתקיים , לפי תת העץ השמאלי. לכן נוכל לבנות עץ גזירה חדש:*

*כלומר מתקיים , כדרוש.*

* *תמונה שמכילה טקסט, גופן, קו, צילום מסך

  התיאור נוצר באופן אוטומטיאם , אז ניתן להסיק שעץ הגזירה המקורי נראה כך:*

*תמונה שמכילה טקסט, גופן, קו, מספר

התיאור נוצר באופן אוטומטיוכעת נוכל לגזור:*

*ושוב קיבלנו את הדרוש.*

***חלק ב': תכנות סמנטיקה (סעיף תיאורטי)***

***שאלה 1:***

*2. נוסיף את הכללים הבאים: עבור כלשהו:*