# שאלה 3 – Static Analysis (פאקינג 30 נקודות)

1. תחילה נגדיר לכל משתנה בתכנית סריג משלו. עבור משתנה נסמן ב- את הסריג המתאים לו.

הדומיין של הסריגים הללו יהיה:

לשם המחשה, הסריג יוגדר באופן הבא:

כעת, הסריג המתאים לאנליזה יהיה כאשר זה מספר המשתנים בתכנית.

1. נגדיר את באופן הבא:
2. בהינתן פקודה בתכנית, הפונקציה תוגדר באופן הבא: הביטוי בתוך מבטא את תוכן השורה בתכנית:

הוכחת מונוטוניות:

יהיו זוג מצבים כך ש מכוסה ע"י . מכיוון שהמצבים שלנו הם וקטורים של מצב פר משתנה, את האפשרויות הבאות:

1. לכל ולכל מתקיים: ו. לכן יתקיים ו ולכן סה"כ יהיה מכוסה ע"י כי לכל משתנה כל מצב מכסה בנפרד.
2. לכל ולכל מתקיים: ו. לכן יתקיים ו ולכן סה"כ יהיה מכוסה ע"י כי לכל משתנה מכסה כל מצב אחר.
3. *את הפיתרון לשאלה נוכל לקבל ע"י הוקטור המתקבל ב- בהתאם למיקום הנקודה , ואם נראה באחת הקואורדינטות של הוקטור מספר שגדול מהסף שהגדרנו אז נדע שהמשתנה נגרר:*
4. *כעת נרצה לשמור עבור כל משתנה את כל המצבים שבהם הוא יכול להיות בו-זמנית, לכן נשמור בכל כניסה בוקטור כקבוצה. באופן פורמאלי:*

*יחס הסדר יהיה הכלה איבר-איבר בוקטור, כלומר:*

*המחשה למראה הסריג*

1. *וקטור המצבים של המשתנים מכיל קבוצות ולכן נגדיר . המשמעות היא לבצע איחוד איבר-איבר של 2 וקטורים: בהינתן , נגדיר:*
2. ה- תהיה זהה לפונקציה שהגדרנו בסעיף א', אך תפעל בנפרד על כל איבר בתוך הקבוצות. נסמנה ב-. באופן פורמאלי:

בנוסף, נתון שבלוק מכיל פקודה אחת בלבד ולכן בכל בלוק יש לכל היותר כניסה אחת בוקטור שמושפעת מביצוע הבלוק. נסמן ב- את הכניסה שמושפעת מביצוע הפקודה, לכן:

מסעיף א' היא מונוטונית ולכן נקבל:

פונקציה בסעיף ב' זהה לפונקציה מסעיף א' פרט לצורה שבה תפעל על קבוצות במקום על מספרים ספציפיים. יחס ההכלה מסעיף א' לא הופר על ידי החלפת ב ולכן גם מונוטוניות מובטחת.

1. נגדיר פונקציות שתפעל בצורה הבאה:

נשתמש בפונקציות הנ"ל כדי לקחת כל מצב ב עבור משתנה ספציפי ונמיר אותו למצב ב ע"י לקיחת המספר המקסימלי בקבוצה שהוא המרחק המקסימלי שיכול להיות בין שימוש אחרון של משתנה לשחרור שלו, כלומר מרחק גרירה מקסימלי. כלומר, לכל משתנה שגודל הקבוצה שלו הוא נפעיל את וניצור וקטור בצורה הבאה:

ולאחר מכן נקבל תוצאה שתואמת את המבנה של סעיף א' ונקבל את הפתרון לשאלה באותה הדרך כמו שקיבלנו בסעיף א'.