

תרגיל בית 3 במערכות הפעלה

שאלה 1:

בתוכנית שבאיור 1 אין mutual exclusion, מפני שקיים מקרה שבו שני התהליכים נמצאים ב-critical section בו זמנית. זה קורה כאשר מערכת ההפעלה מריצה את הפעולות הבאות בסדר הבא:

P1: x=pid1; (assume this set was unsuccessful because of data race)

P2: x=pid2;

P1: if (y && y != pid1) continue; (y is initialized with 0, so false)

P2: if (y && y != pid2) continue; (y is initialized with 0, so false)

P1: y=pid1;

P2: y=pid2; (assume this set was unsuccessful because of data race)

P1: if (x != pid1) continue; (x=pid2, so true, and we continue)

P2: if (x != pid2) continue; (x=pid2, so false, and we enter the critical section)

P1: x=pid1;

P1: if (y && y != pid1) continue; (y=pid1, so false)

P1: y=pid1;

P1: if (x != pid1) continue; (x=pid1, so false, and we enter the critical section)

קיבלנו שבמקרה הזה שני התהליכים נמצאים בסוף ב-critical section, ולכן אין בתוכנית mutual exclusion.

שאלה 2:

תחילה, נשים לב ללולאה ב-main. היא יוצרת n ת'רדים שכל אחד מריץ את הפונקציה f עם קלט שהוא אחד מן המספרים 0 עד $n-1$ (לכל ת'רד יש מספר שונה כקלט).

אם $mode \neq 0$:

במקרה הזה נשתמש במנעול (mutex) ולכן נבצע את תוכן הפונקציה ללא content switches. כלומר, בסופו של דבר, ל-sum נוסיף את כל הקלטים של הפונקציות של הת'רדים, ולכן, sum יהיה שווה לסכום כל הקלטים, שזה $0 + \dots + \frac{n(n-1)}{2} = (n-1)$.

בנוסף, בסוף הרצות כל הת'רדים, לא ידוע כמה יהיה שווה last, בגלל שלא ידוע באיזה סדר ירצו הת'רדים.

יש לציין כי יש סיכוי שהתהליך שמריץ את כל הת'רדים יסיים את ריצתו לפני חלק מהת'רדים, ולכן sum יכול להיות בין 0 ל- $\frac{n(n-1)}{2}$.

כלומר, הפלט יהיה " $m \ k$ " כאשר $0 \leq k \leq n-1$ ו- $0 \leq m \leq \frac{n(n-1)}{2}$, כלומר ישנם $n \cdot \left(\frac{n(n-1)}{2} + 1\right)$ פלטים אפשריים במקרה הזה.

אם $mode = 0$:

במקרה הזה לא נשתמש במנעול (mutex) ולכן ניתן לבצע את תוכן הפונקציה עם content switches. נשים לב כי הפקודה $sum += v$ מוממרת לשתי הפקודות $temp = sum + v$ ואז $sum = temp$. כלומר ת'רד אחד כלשהו יכול להריץ את הפקודה הראשונה ואז ת'רד שני יריץ את הפקודה הראשונה (בשלב הזה לכל אחד מהם יש temp שערכו שונה), ואז הת'רד הראשון יריץ את הפקודה השנייה והת'רד השני יריץ את הפקודה השנייה (באופן זה נוסיף ל-sum רק את הקלט של הת'רד השני, והתרומה של הת'רד הראשון ל-sum "תלך לאיבוד"). בגלל שכל ערך של קלט יכול "ללכת לאיבוד" מה-sum, sum נע בין 0 ל- $\frac{n(n-1)}{2}$, ויכול להיות כל אחד מהערכים שבטווח.

בנוסף, בסוף הרצות כל הת'רדים, לא ידוע כמה יהיה שווה last, בגלל שלא ידוע באיזה סדר יריצו הת'רדים את הפקודות $last = v$.

גם במקרה הזה יש לציין כי יש סיכוי שהתהליך שמריץ את כל הת'רדים יסיים את ריצתו לפני חלק מהת'רדים, אבל זה לא ישפיע על האפשרויות של הערכים ש-sum יכול להיות שווה אליהן.

כלומר, הפלט יהיה " m k " כאשר $0 \leq k \leq n - 1$ ו- $0 \leq m \leq \frac{n(n-1)}{2}$, כלומר ישנם $n \cdot \left(\frac{n(n-1)}{2} + 1 \right)$ פלטים אפשריים במקרה הזה.