

מבוא לתקשורת מחשבים

משימת תכנות 2

23.5.23

פרופ' פת-שמיר

הגשה: 27.6.23. ראו הוראות באתר הקורס.

תאור כללי

- בתרגיל זה תממשו תזמון מסוג iSLIP למתג $N \times N$ עם virtual output queuing. יהיה עליכם להגיש שני ישומים כדלהלן.
- מחולל תעבורה: תכנית המייצרת קבצים עם תסריטי הגעת חבילות למתג. קבצים אלה ישמשו קלט לישום השני:
 - מודול תזמון: תכנית המקבלת תסריט הגעת חבילות ומייצרת תסריט עזיבת חבילות עפ"י iSLIP. לאחר איסוף נתונים, תתבקשו לנתח את התוצאות.

תאור מפורט -- מחולל תעבורה (traffic generator):

התכנית תייצר קובץ (ע"י כתיבה ל stdout) המתאר את התעבורה המגיעה למתג. הקובץ יהיה קובץ טקסט בו כל שורה מתארת חבילה. לכל חבילה יש לתאר את זמן הגעתה, פורט ההגעה שלה, ופורט היעד שלה. הקלט לתכנית ינתן בשורת הפקודה (command line) באופן הבא:

```
tr_gen N T seed p [-d] > in_script.txt
```

כאשר

- tr_gen הוא שם הישום
 - seed הוא זרע למחולל המספרים הפסבדו-אקראיים
 - N הוא מימד המתג (מספר הפורטים)
 - T הוא מספר צעדי הזמן שהתסריט מתאר
 - p היא ההסתברות שמגיעה חבילה לפורט ביחידת זמן (מספר ממשי בין 0 ל 1)
 - -d הוא דגל אופציונאלי המתאר את התפלגות יעדי החבילות (ראו בהמשך).
- התכנית תייצר חבילות לכל פורט כניסה באופן בלתי תלוי עפ"י ניסוי ברנולי עם פרמטר p בכל צעד. יעד החבילה יוגרל אקראית כתלות בקיום או העדר הדגל -d. אם הדגל לא ניתן בשורת הפקודה, התפלגות היעדים היא אחידה, כלומר ההסתברות שיעד החבילה הוא פורט j היא $1/N$ לכל j ולכל חבילה. אם הדגל -d ניתן בשורת הפקודה, התפלגות היעדים נקראת "אלכסונית", והיא מוגדרת לחבילה עם פורט הגעה i כדלהלן:

$$\Pr[\text{destination port} = j \mid \text{arrival port} = i] = \begin{cases} 2/3 & \text{if } j = i \\ 1/3 & \text{if } j = 1 + 1 \bmod N \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

התכנית תכתוב ל stdout (בדוגמא למעלה, הפלט מוטה ע"י האופרטור ">" לקובץ in_script.txt).

בקובץ הפלט של `tr_gen` תהיה שורה (מחרוזת המסתיימת ב `\n`) לכל חבילה, המכילה את השדות הבאים, מופרדים ברווח (blank):

`arrival_time arrival_port destination_port`

על החבילות להיות ממוינות עפ"י זמן הגעה לא-יורד.

שימו לב:

- יש להקפיד על הפורמט.
- יש לבדוק את תקינות הארגומנטים בשורת הפקודה.
- בכל מקרה, יש לצאת מהתכנית באופן נקי. השתמשו ב `exit(0)` ליציאה תקינה, ובמקרה של שגיאה כתבו הודעה אינפורמטיבית ל `stderr`.

תאור מפורט -- מתזמן (scheduler):

תפקידו העיקרי של מודול המתזמן הוא לקרוא את תסריט הגעת החבילות מ `stdin`, לחשב תזמון, ולכתוב את תסריט עזיבת חבילות ב `stdout`. המתזמן מקבל בשורת הפקודה את מימד המתג N , מספר איטרציות ה `iSLIP` המסומן k , ומספר (מזהה) ריצה r . בנוסף, המתזמן כותב קובץ בשם `r.log` (כאשר r הוא מספר הריצה) המתאר נתונים שונים של הריצה. שורת פקודה אופיינית תראה כך:

`islip N k r < in_script.txt > out_script.txt`

התכנית תפעל בסימולציה באופן הבא. לכל צעד זמן, התכנית קוראת מ `stdin` את כל החבילות שהגיעו בצעד זה ומציבה כל חבילה בחוצץ המתאים (עפ"י `virtual output queuing`). לאחר מכן התכנית מריצה k איטרציות של `iSLIP` (`request, accept, grant` בכל איטרציה) כדי למצוא פרמוטציה חלקית למימוש בצעד זה. לבסוף, פרמוטציה זאת מועברת לפורטים של הפלט (מימוש המארג אינו חלק מהמשימה). התוכנית כותבת, לכל חבילה, מתי יצאה מאיזה פורט. כך, בתסריט הפלט (הנכתב ל `stdout`), יש שורה לכל חבילה:

`arrival_time arrival_port destination_port depart_time`

כלומר, שורת הקלט של החבילה, עם שדה נוסף של זמן יציאה.

במהלך הריצה התכנית מתחזקת את חוצצי הכניסה (יש N^2 כאלה), וכותבת בקובץ `r.log` את גודל כל חוצץ לאחר כל צעד זמן בשורות בפורמט הבא:

`time_step in_port out_port buffer_size`

הערות.

- מצב ההתחלה של עדיפויות ה `iSLIP` הוא פורט 1 (בפורטי הקלט והפלט).
- אנחנו מניחים למעשה שגודל החוצצים אינו חסום: אין גלישות.
- בתוך כל חוצץ הסדר הוא FIFO.
- ניתן להריץ את המתזמן והמחולל יחד, בלי לשמור את קובץ תסריט הכניסה, כמו בדוגמא:
`tr_gen N T seed p -d | islip N k r > out_script.txt`

תאור מפורט—הרצה וניתוח תוצאות:

יש לבצע את ההרצות המפורטות בטבלה בעמוד הבא, כשבכל הרצה נבדוק 10000 צעדים (כלומר $T=10000$).

מספר ריצה	הסתברות חבילה p	מספר פורטים N	מס' איטרציות k	התפלגות יעדים
1	0.6	16	1	אחידה
2	0.7	16	1	אחידה
3	0.75	16	1	אחידה
4	0.8	16	1	אחידה
5	0.85	16	1	אחידה
6	0.9	16	1	אחידה
7	0.95	16	1	אחידה
8	0.99	16	1	אחידה
9	0.9	16	1	אלכסונית
10	0.95	16	1	אלכסונית
11	0.99	16	1	אלכסונית
12	0.9	16	3	אחידה
13	0.95	16	3	אחידה
14	0.99	16	3	אחידה
15	0.9	32	1	אחידה
16	0.95	32	1	אחידה
17	0.99	32	1	אחידה

לאחר ההרצות, השתמשו בקבצי ה \log כדי ליצור את הגרפים הבאים:

1. זמן שהייה של חבילות: ממוצע, חציוני, מרבי וסטיית תקן כפונקציה של p עבור ריצות 1-8, 9-11, 12-14, ו-15-17 (4 גרפים).

2. גדלי חוצצים: מרבי, ממוצע וסטיית תקן כפונקציה של p עבור ריצות 1-8, 9-11, 12-14, ו-15-17 (4 גרפים).

אפשר להשתמש באפליקציה הנוחה לכם ליצירת הגרפים, למשל Microsoft excel או Gnuplot.

בהצלחה!