

תרגיל בית 2

תרגיל בית זה מורכב משני חלקים, החלק הראשון הוא תיאורטי ואילו החלק השני הוא מעשי.

חלק ראשון

בהרצאה מספר 6 ניתחנו את ביצועי נתב מבוסס תורי כניסה על ידי בניית שרשרת מרקוב המתקבלת עבור נתב בגודל 2×2 תחת תעבורה אחידה. לעניין זה:

- א. הגדרנו את התפוקה להיות קצב היציאה הכולל מהנתב מנורמל בקצב הכניסה.
- ב. בכל מחזור מגיעה חבילה בוודאות לכל כניסה (כלומר, תמיד לאחר שירות חבילה מתור כניסה מסוים, יש חבילה מאחוריה).
- ג. הנחנו שאלגוריתם ההתאמה הוא שעבור כל יציאה, בוחרים כניסה אקראית באופן אחיד מבין הכניסות שבראש התור שלהן ישנה חבילה ליציאה הספציפית.

נתון נתב מבוסס תורי כניסה בגודל 3×3 . תחת הנחות א-ג (אלא אם כן מצויין אחרת). פתרו את הסעיפים הבאים:

1. ✓ הגדירו ראשית מהם המצבים של השרשרת מרקוב. רמז: ניתן להשתמש ב-3 מצבים בלבד.
2. ✓ עבור כל מצב, רשמו מהו מספר החבילות שישירותו במצב זה.
3. ✓ ציירו את השרשרת מרקוב המתקבלת עם ההסתברויות על הקשתות. בדקו שסכום ההסתברויות על הקשתות היוצאות מכל מצב (צמת) הוא בדיוק 1.
4. ✓ נסחו את המשוואות המתקבלות מהשרשרת.
5. פתרו את המשוואות. מהפתרון של המשוואות נקבל מהי ההסתברות לכל מצב. כלומר מהי ההתפלגות הסטציונרית.
6. חשבו את התפוקה הכוללת.

עתה, נתון נתב מבוסס תורי כניסה בגודל 4×4 . נניח כי בכל מחזור מגיעה חבילה בוודאות לכל כניסה, כאשר יעד החבילה מתפלג אחיד בין כל היציאות.

7. הגדירו מהם המצבים של השרשרת מרקוב במקרה זה. רמז: ניתן להשתמש ב-5 מצבים בלבד.
8. עבור כל מצב, רשמו מהו מספר החבילות שישירותו במצב זה.
9. בחרו שניים מהמצבים, ורשמו עבור כל אחד מהם מהן הסתברויות המעבר ממצבים אלו (יש ליצור טבלה בגודל 2×5).

נתון כי יציאה מספר 3 ויציאה מספר 4 נותקו, ולכן כל חבילה שמיועדת לאחת מיציאות אלו מופנית ליציאה מספר 1.

10. הגדירו מהם המצבים של השרשרת מרקוב במקרה זה.
11. ציירו את השרשרת מרקוב המתקבלת עם ההסתברויות על הקשתות.

חלק שני

בחלק זה נממש סימולציה של נתב מבוסס תורי כניסה. המטרה העיקרית היא להיות מסוגלים להציג על גרף את התפוקה המתקבלת עבור ערכי N שונים, והשוואה לתוצאות שקיבלנו באופן אנליטי.

הנחיות לביצוע:

1. ממשו פונקציה המקבלת מספר מחזורים ts , וגודל נתב N , ומריצה סימולציה של נתב מבוסס תורי כניסה בגודל $N \times N$ לאורך של ts מחזורים, תחת כל ההנחות שפורטו בחלק הראשון. שימו לב שאנחנו מניחים שתמיד יש חבילה אחרי חבילה שמשורתת, ולכן למעשה מספיק להחזיק משתנה יחיד לכל כניסה שישמור את יעד החבילה בראש התור של הכניסה. על הפונקציה להחזיר את התפוקה שמתקבלת. לצורך חישוב התפוקה יש צורך לספור את מספר החבילות ששורתו סך הכל, ולחלק אותו במספר הכולל של חבילות שהגיעו.
2. הריצו את הפונקציה שכתבתם עבור ערכי N מ-2 ועד 50, עם $ts=10^6$. בדקו שעבור $N=2$ מתקבלת התוצאה כפי שחושבה בהרצאה, ועבור $N=3$ מתקבלת תוצאה כפי שחושבה בחלק הראשון של תרגיל הבית (סעיף 6). בדקו את עצמכם שעבור ערכים גדולים של N מתכנסים לערך שניתן אף הוא בהרצאה.
3. על התכנית בסופו של דבר להדפיס למסך עבור כל N את התפוקה המתקבלת. יש לעשות `copy&paste` ל-`excel` של הערכים, ולהציג גרף של התפוקה כפונקציה של N .

הנחיות נוספות

1. אין להשתמש בפונקציות ספרייה או במימושים קיימים, מלבד אלו שנסקרו בהרצאה.
2. על הקוד שלכם להיות קריא ועם תיעוד פנימי מינימלי.
3. התכנית צריכה להתקמפל כאשר כל הקבצים שתכתבו נמצאים בתיקייה אחת. כמו כן, בניגוד לתרגיל בית קודם, יש להגיש קוד שלם (כלומר כולל קובץ `main`).

הנחיות להגשה אלקטרונית

1. תרגיל הבית הוא להגשה בקבוצות של עד 2 סטודנטים. כלומר, ניתן להגיש גם לבד.
2. ההגשה היא באתר הקורס במודל, עד התאריך 18.12.2019.
3. תאריך ההגשה תקף הן לחלק הראשון והן לחלק השני. את שניהם יש להגיש אלקטרונית באתר.
4. עבור החלק הראשון, יש לסרוק או לצלם במידה ואתם עושים בדף ועט.
5. עבור החלק השני, יש להגיש את הקבצים הבאים מכווצים לקובץ `zip`:
a. את הקוד, הקובץ המכווץ יכיל קבצי `h` ו-`cpp`. בלבד.
b. קובץ `txt` עם שמות ומספרי תז של המגשים.
c. קובץ `excel` על פי ההנחיות.
6. שימו לב: יורד ציון באופן משמעותי לעבודות שיוגשו שלא לפי ההנחיות הנ"ל.

בהצלחה!

א) ילדס הספד ס/ מדביר
 אין יטען כפילציר א הספדיר
 במדביר מוירס ולסן טאט עזמק
 זאמל עטלעך מדביר.

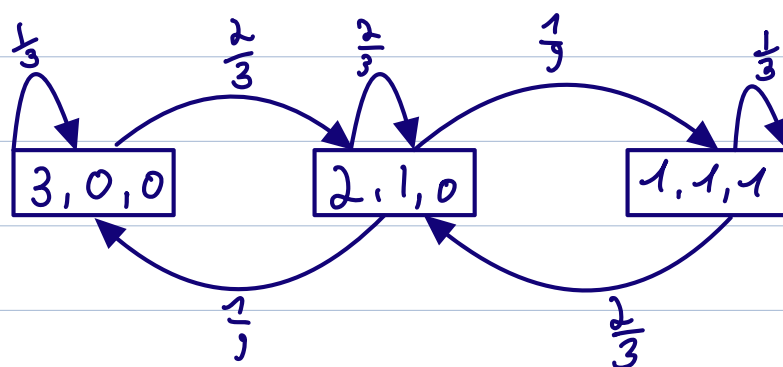
המדביר דר: $(0,0,3)$, $(0,1,2)$, $(1,1,1)$.

ב) במדב $(0,0,3)$ - טעם עטלעך פיצאק ולסן
 חלטיק דק חכילה אמת.

$(0,1,2)$ - 2 חכילעך עטלעך היצילע וצוצ חכילה עיצילע

אמת, אסן במדב דה ילדע 2 חכילע.

$(1,1,1)$ - 3 חכילע גיוסע עיצילע אמת ולסן
 במדב דה ילדע 3 חכילע.



(3)

$$P(3,0,0) = 1 - p_{111} - p_{210} \quad (6)$$

$$P(2,1,0) = p_{210} \cdot \frac{2}{3} + p_{300} \cdot \frac{2}{3} + p_{111} \cdot \frac{2}{3}$$

$$P(1,1,1) = p_{111} \cdot \frac{2}{9} + p_{210} \cdot \frac{2}{9}$$

$$p_{210} = \frac{2}{3} p_{210} + \frac{2}{3} (1 - p_{111} - p_{210}) + \frac{2}{3} p_{111}$$

$$p_{210} = \frac{2}{3}$$

$$p_{111} = \frac{2}{9} p_{111} + \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{9} \rightarrow p_{111} = \frac{4}{24}$$

$$p_{300} = 1 - \frac{2}{3} - \frac{4}{24} = \frac{1}{7}$$

$$P(3,0,0) = \frac{1}{7}$$

$$P(2,1,0) = \frac{2}{3}$$

$$P(1,1,1) = \frac{4}{24}$$

$$\mathcal{X} = \left\{ \frac{4}{24}, \frac{2}{3}, \frac{1}{7} \right\} \quad (5)$$

$$\frac{3 \cdot p_{111} + 2 p_{210} + p_{300}}{3} = \frac{3 \cdot \frac{4}{24} + 2 \cdot \frac{2}{3} + \frac{1}{7}}{3} = \frac{43}{63} \approx 81\% (6)$$

$(4,0,0,0), (3,1,0,0), (2,2,0,0), (2,1,1,0), (1,1,1,1)$ (4

1

2

2

3

4

(8

| $4,0,0,0$ | $3,1,0,0$ | $2,2,0,0$ | $2,1,1,0$ | $1,1,1,1$ | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|-----------|
| $\frac{1}{16}$ | $\frac{6}{16}$ | $\frac{3}{16}$ | $\frac{6}{16}$ | | $3,1,0,0$ |
| $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{4}$ | | | | $4,0,0,0$ |

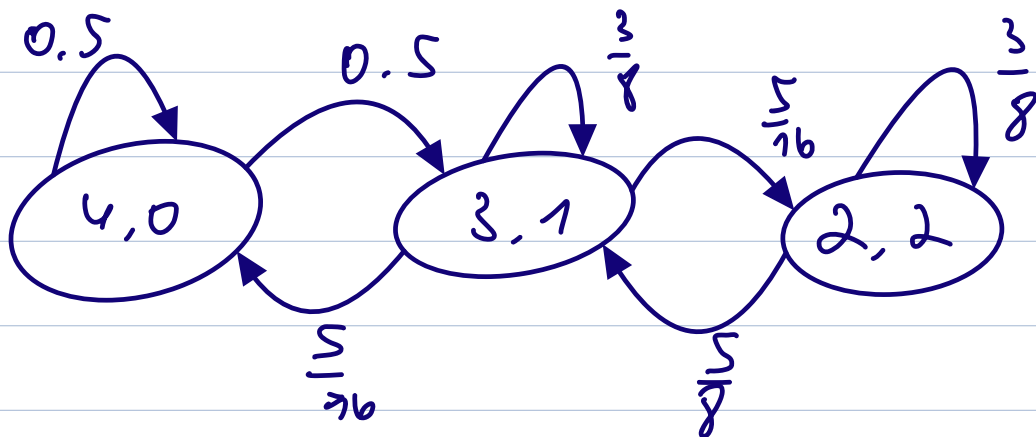
(9

$4,0$

$3,1$

$2,2$

(10



(11

τ
 1
 1
 1
 $5/8$

x
 2
 2
 2
 $1/8$