

דוגמת ה-WFQ שהוצגה בתרגול

אלגוריתם החישוב מופיע במצגת מהשיעור.

$\text{round}(t)$ הוא הזמן הווירטואלי, בזמן האמיתי t , כלומר כמה סיבובים של RR עברו. כדי לחשב את $\text{round}(t)$, אנחנו משתמשים בערך האחרון שידוע לנו, ובשיפוע מאז (כלומר יחס המהירות בין הזמן הווירטואלי לזמן האמיתי). למשל, אם האירוע האחרון קרה בזמן אמיתי 3 ובזמן וירטואלי 2, ומאז אנחנו משדרים משקל כולל של $B(x) = 4$, אז הזמן הווירטואלי בזמן אמיתי 5 יהיה $2 + (7 - 5) / 4 = 2.5$. $\text{last}(j)$ הוא הזמן הווירטואלי שבו מסתיים השידור האחרון ב- j . השידור הבא יתחיל אחריו, אבל לא לפני שהוא עצמו מגיע. כלומר, אם מגיע מנה באורך 2 בזמן וירטואלי 5 אז $\text{last}(j)$ יהיה 7 אם הערך הקודם שלו קטן מחמש, אחרת מוסיפים 2 ל- $\text{last}(j)$. נניח ערוץ בנפח סיבית לשנייה, שמחולק בין שלושה תורים שווים במשקלם. המנות הבאות מגיעות לשידור (נפח בסיביות, זמן בשניות):

תור	זמן	נפח
A	0	1
B	0	2
C	0	2
A	4	2

נסמן כל מנה לפי התור שלה, פרט לאחרונה שתסומן A' .

נחשב את זמן השידור שלהם לפי WFQ. לשם כך נבצע אמולציה ל-GPS. אתחול:

הזמן הווירטואלי מתחיל מ-0, התורים ריקים.

$$\text{round}(0) = 0$$

$$\text{last}(A) = \text{last}(B) = \text{last}(C) = 0$$

זמן $t=0$:

שלוש מנות מגיעות.

$$\text{last}(A) = \max\{\text{round}(t), \text{last}(A)\} + \text{size}(p_A) = 0 + 1 = 1$$

$$\text{last}(B) = \max\{\text{round}(t), \text{last}(B)\} + \text{size}(p_B) = 0 + 2 = 2$$

$$\text{last}(C) = \max\{\text{round}(t), \text{last}(C)\} + \text{size}(p_C) = 0 + 2 = 2$$

כלומר, לפי GPS, שלושת המנות מתחילות לשרד בזמן וירטואלי 0 (כי התורים ריקים) ומסיימות לשרד בזמן וירטואלי 1, 2, 2.

כרגע שלוש מנות משודרות, ולכן:

$$B(0) = 3$$

במילים אחרות, הזמן האמיתי מתקדם פי 3 יותר מהזמן הווירטואלי (כי בכל סיבוב משדרים שלושה תורים).

מה האירוע הבא שיקרה? או ש-A מסתיים, או ש-A' תחל.

מתי A מסתיימת? בזמן וירטואלי 1, כלומר בזמן אמיתי t' כך ש- $\text{round}(t')=1$. נחשב:

$$\text{round}(0 + x) = \text{round}(0) + x / B(0) = 0 + x / 3 = 1 \rightarrow x = 3 \rightarrow t' = 3$$

זמן $t=3$:

מנה A מסתיימת.

כרגע שתי מנות משודרות ולכן:

$$B(3) = 2$$

כלומר, בכל שנייה הזמן הווירטואלי מתקדם בשתי שניות.

מה האירוע הבא? או ש-B ו-C יסתיימו, או ש-A' תחל.

מתי B ו-C מסתיימים? בזמן וירטואלי 2.

מתי A' מתחילה? בזמן אמיתי 4.

מה קורה קודם? נחשב את הזמן הווירטואלי בזמן אמיתי 4:

$$\text{round}(4) = \text{round}(3) + (4-3) / B(3) = 1.5$$

כלומר, האירוע הבא הוא הגעה של A'.

זמן $t=4$:

A' מגיעה, ומתווספת לתור A. נעדכן את התור:

$$\text{last}(A) = \max\{\text{round}(t), \text{last}(A)\} + \text{size}(p_{A'}) = 1.5 + 2 = 3.5$$

כלומר, השידור האחרון ב-A הסתיים בזמן וירטואלי 1, והזמן הווירטואלי הנוכחי הוא 1.5, לכן A' מתחילה עכשיו, ותסתיים בזמן וירטואלי 3.5. ועכשיו

$$B(4) = 3$$

האירוע הבא הוא אם כן, סיום B ו-C בזמן וירטואלי 2. מתי זה קורה?

$$\text{round}(4 + x) = \text{round}(4) + x / B(4) = 1.5 + x / 3 = 3 \rightarrow x = 1.5 \rightarrow t' = 5.5$$

זמן t=5

B ו-C מסתיימות, רק A' עוד משודרת ולכן:

$$B(5) = 1$$

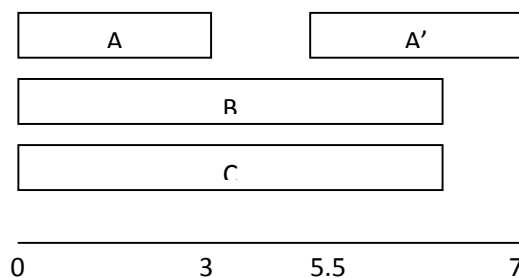
זו הפעם הראשונה שהזמן הווירטואלי מתקדם באותו קצב כמו האמיתי. האירוע האחרון הוא סיום A' שייקרה בזמן t':

$$\text{round}(5 + x) = \text{round}(5) + x / B(5) = 2 + x / 1 = 3.5 \rightarrow x = 1.5 \rightarrow t' = 7$$

נסכם את האמולציה:

מנה	זמן סיום וירטואלי	זמן סיום אמיתי לפי GPS
A	1	3
B	2	5.5
C	2	5.5
A'	3.5	7

נמחיש את זה ויזואלית (ציר הזמן משמאל לימין):



B ו-C הסתיימו באותו זמן, נניח שובר שוויון לטובת B. סדר השידור ב-WFQ יהיה, אם כן, A B C A'. לפי הזמנים:

מנה	זמן התחלה WFQ	זמן סיום WFQ
A	0	1
B	1	3
C	3	5
A'	5	7

שימו לב – הזמן הווירטואלי הוא לא באמת זמן שמתקדם לפי שעון, הוא מתקדם לפי מספר הסיבוב של ה-RR.