

Operating Systems – 234123

Homework Exercise 2 – Dry

Teaching Assistant in charge:

Mohammed Dabbah

Assignment Subjects & Relevant Course material

Processes, Scheduler.

Recitations 1-4, Lectures 1-3

שאלה 1

שאלה זו עוסקת במדיניות זימון התהליכים של לינוקס כפי שנלמדה בתרגולים. לנוחיותכם מצורפים מספר macros המשמשים את זמן התהליכים

```
#define MAX_PRIO 140
#define MIN_TIMESLICE (10 * HZ / 1000)
#define MAX_TIMESLICE (300 * HZ / 1000)
#define TASK_TIMESLICE(p)
MIN_TIMESLICE + (MAX_TIMESLICE - MIN_TIMESLICE) * \
(MAX_PRIO - 1 - (p)>static_prio)/39
#define TASK_INTERACTIVE(p) \
((p)>prio <= (p)>static_prio - DELTA(p))
prio = static_prio - bonus
#define EXPIRED_STARVING(rq) \
((rq)>expired_timestamp && \ ((jiffies - (rq)>expired_timestamp)
>=STARVATION_LIMIT * ((rq)>nr_running + 1))
BONUS(p) = 25% * 40 * ( SleepAvg/MaxSleepAvg - 1/2)
DELTA(p) = 5 * 20 TaskNice(p) + 2
```

א. נניח כי תהליך A מסווג כחשובי על ידי אלגוריתם הזימון של לינוקס ובעל עדיפות סטטית x ותהליך B מסווג כאינטראקטיבי על ידי אלגוריתם הזימון של לינוקס ובעל אותה עדיפות סטטית x. האם יתכן כי העדיפות דינמית של A טובה יותר משל B?

ב. נניח כי תהליכים A ו B מסווגים כחשוביים על ידי אלגוריתם הזימון של לינוקס ובעלי עדיפות דינמית שווה, אבל עדיפות הסטטית של A טובה יותר (נמוכה יותר מספרית). איזה יתרון מקבל A על B?

ג. נניח כי תהליכים A ו B מסווגים כאינטראקטיביים על ידי אלגוריתם הזימון של לינוקס ובעלי עדיפות דינמית שווה. אבל העדיפות הסטטית של A טובה יותר (נמוכה יותר מספרית). איזה יתרון מקבל A על B?

שימו לב: בסעיף ד, שלושה תת סעיפים (1,2,3)

ד. לפניך קטע מתוך הקוד של פונקציית הגרעין `yield_sched_sys` אשר מממש את הטיפול בתהליכים עם מדיניות זימון OTHER

```
1. list_del(&current->run_list);
2. if(!list_empty(array->queue + current->prio)){
3.  list_add(&current->run_list, array->queue[current->prio].next);
4.  goto out_unlock;
5. }
6. __clear_bit(current->prio, array->bitmap);
7. i = sched_find_first_bit(array->bitmap); // this would return MAX_PRIO on
fail (in case no set bits found)
8. if(i==MAX_PRIO || i<=current->prio)
9.  i = current->prio;
10. else
11.  current->prio = i;
12. list_add(&current->run_list, array->queue[i].next);
13. __set_bit(i, array->bitmap);
14. out_unlock:
15. // release locks & call schedule
```

1. בהנחה שקיימים תהליכים נוספים שאינם expired ב runqueue האם יתכן כי ביצוע `yield_sched` על ידי תהליך עם מדיניות זימון OTHER לא יגרום להחלפת הקשר?

2. איזו בעיה הייתה נוצרת אם היינו מחליפים את שורה 8 בשורה:

```
if(i<=current>prio)
```

3. איזו בעיה הייתה נוצרת אם היינו מחליפים את שורה 8 בשורה:

```
if(i==MAX_PRIO)
```

שאלה 2

במסגרת הבחינה בקורס, תתבקשו לענות על שאלות הן על החומר הנלמד (בתרגילים ובהרצאות) והן על מערכות שונות ומגוונות אשר לא נלמדו בקורס, דבר הדורש הכללה של החומר ועקרונותיו.

בשאלה זו ננתח מערכת זימון הדומה במהותה ללינוקס, אך במקביל, גם קצת שונה. נתון אלגוריתם SCHED_OTHER במערכת זו:

- עדיפות התהליכים נקבעת על פי השדה **static_prio** אשר טווח ערכיו בין 1 ל 5 וערכו נקבע על ידי המשתמש (1 הוא העדיף ביותר ו 5 הכי פחות עדיף).

- בכל רגע נתון מוגדר **זמן ריצה מינימלי** למשימות בעלות עדיפות i אשר נסמנו q_i או q_i , על פי הנוסחה:

$$q_i = \max \left\{ \frac{\text{target_latency}}{N_i}, \text{min_granularity} \right\}$$

כאשר target_latency , min_granularity קבועים המוגדרים במערכת, ו- N_i מספר המשימות עם עדיפות i .

- לכל משימה יש שדה vruntime המאותחל ל 0 בעת יצירתה. בכל פסיקת שרון מתעדכן שדה באופן הבא:

$$\text{current} \rightarrow \text{vruntime} += \text{current} \rightarrow \text{static_prio}$$

- בכל פעם שמשימה נבחרת לרוץ נשמר ערכו של השדה vruntime כך:

$$\text{current} \rightarrow \text{start_vruntime} = \text{current} \rightarrow \text{vruntime}$$

- בכל פסיקת שרון נבדקים שני התנאים הבאים:

- קיימת משימה בעלת vruntime קטן יותר משל המשימה הנוכחית
- $q_{\{\text{current} \rightarrow \text{static_prio}\}} \leq \text{current} \rightarrow \text{vruntime} - \text{current} \rightarrow \text{start_vruntime}$
- אם שני התנאים הללו מתקיימים, מתבצעת החלפת הקשר (בעזרת הדגל need_resched)
- בהחלפת הקשר המשימה הבאה שנבחרת לרוץ היא זאת בעלת ה vruntime המינימלי.

א. בהנחה שהאלגוריתם הנ"ל עושה שימוש בעץ חיפוש מאוזן הממוין לפי vruntime .

1. מהי סיבוכיות הזמן של **בחירת** המשימה הבאה? הסבר.

2. מהי סיבוכיות הזמן של **הוספת** משימה חדשה? הסבר.

3. מהי סיבוכיות הזמן של **הסרת** משימה? הסבר.

ב. נניח שבמערכת יש שני תהליכים CPU-Bound בעלי עדיפות זהה ושהשניים הללו הינם התהליכים היחידים במערכת. איזה אחוז מהזמן ירוץ כל אחד מהתהליכים?

ג. נניח שבמערכת שני תהליכים CPU-Bound, אחד בעל עדיפות 1, והשני בעל עדיפות 3. נניח שהשניים הללו הינם התהליכים היחידים במערכת. איזה אחוז מהזמן ירוץ כל אחד מהתהליכים?

ד. באלגוריתמי הזימון SCHED_OTHER שלמדנו (בתרגול ובהרצאה), המערכת מחשבת לכל תהליך עדיפות דינמית כדי להבדיל בין תהליכים שהם IO-Bound לתהליכים שהם CPU-Bound. באלגוריתם הנ"ל, אין הפרדה כזו. כיצד בכל זאת מתעדפת המערכת תהליכי IO-Bound כראוי?

ה. באיזו בעיה היינו עלולים להיתקל אם לא היה נעשה שימוש בקבוע `min_granularity`?

שימו לב: הסעיף הבא מתייחס למערכת כפי שנלמדה בתרגולים. בפרט, אלגוריתם זימון המשימות הוא זה שנלמד בכיתה ולא האלגוריתם שהוזכר לעיל.

ו. נניח כי תהליך מסוים מודע לזמן בו מתרחשת פסיקת שרון והוא מסוגל לבחור להריץ קוד כרצונו בדיוק לפני/אחרי שמתקבלת פסיקת שרון. כיצד יכול התהליך לנצל זאת כדי "לרמות" את אלגוריתם הזימון?

כשאתה תהליך שלא קיבל מספיק time slice ועכשיו
אתה חוזר לנקום



Credit to: **Yoray Hammer**

Submission Format

1. Only **typed** submissions in **PDF** format will be accepted. Scanned handwritten submissions will not be graded.
2. The dry part submission must contain a single PDF file named with your student IDs – **DHW3_123456789_300200100.pdf**
3. The submission should contain the following:
 - a. The first page should contain the details about the submitters - Name, ID number and email address.
 - b. Your answers to the dry part questions.
4. Submission is done electronically via the course website, in the **HW2 – Dry** submission box.

Grading

1. **All** question answers must be supplied with a **full explanation**. Most of the weight of your grade sits on your **explanation** and **evident effort**, and not on the absolute correctness of your answer.
2. Remember – your goal is to communicate. Full credit will be given only to correct solutions which are **clearly** described. Convolved and obtuse descriptions will receive low marks.

Questions & Answers

- The Q&A for the exercise will take place at a public forum Piazza **only**. Please **DO NOT** send questions to the private email addresses of the TAs.
- Critical updates about the HW will be published in **pinned** notes in the piazza forum. These notes are mandatory and it is your responsibility to be updated.

A number of guidelines to use the forum:

- Read previous Q&A carefully before asking the question; repeated questions will probably go without answers
- Be polite, remember that course staff does this as a service for the students
- You're not allowed to post any kind of solution and/or source code in the forum as a hint for other students; In case you feel that you have to discuss such a matter, please come to the reception hour
- When posting questions regarding **hw2**, put them in the **hw2** folder

Late Days

Please **DO NOT** send postponement requests to the TA responsible for this assignment. Only the **TA in charge** can authorize postponements. In case you need a postponement, please fill out the attached form : <https://goo.gl/forms/HDFZz3MMtmZxvgXg2>