



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)  
دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

گزارش پروژه اول سیستم عامل

نگارش  
آرش حاجی صفی - 9631019

استاد درس  
استاد طاهری جوان

آذر 1398

## گزارش قسمت ۳.۵.۱: XV6 Original Algorithm's performance

در ابتدا به بیان مشاهدات می پردازم و سپس علت تغییرات TurnAround Time و Waiting Time و مقدار بدست آمده برای Optimum Quantum را بیان می کنم.

در هر بار تست کردن این الگوریتم با یک مقدار مشخص کوانتوم، اندکی تفاوت در نتایج حاصل شده ایجاد می شد که من برای هر کوانتوم چندین بار تست را اجرا کرده و مقداری که با اختلاف فاصله کمی بیشتر تکرار می شد را به عنوان نتیجه در نظر گرفتم.

نتایج برای مقدار  $Quantum = 1$ :

```

home > arash > Desktop > Q1 Added 3 >
1 #define NPROC 64
2 #define KSTACKSIZE 4096
3 #define NCPU 8
4 #define NOFILE 16
5 #define NFILE 100
6 #define NINODE 50
7 #define NDEV 10
8 #define ROOTDEV 1
9 #define MAXARG 32
10 #define MAXOPBLOCKS 10
11 #define LOGSIZE 10
12 #define NBUF 10
13 #define FSSIZE 10
14
15 #define QUANTUM 1
16

Results:
pid: 28 TurnAroundTime: 673 CBT: 228 WaitingTime: 437
pid: 30 TurnAroundTime: 756 CBT: 217 WaitingTime: 530
pid: 26 TurnAroundTime: 870 CBT: 242 WaitingTime: 619
pid: 27 TurnAroundTime: 907 CBT: 235 WaitingTime: 662
pid: 34 TurnAroundTime: 946 CBT: 234 WaitingTime: 702
pid: 29 TurnAroundTime: 1075 CBT: 227 WaitingTime: 834
pid: 35 TurnAroundTime: 1076 CBT: 222 WaitingTime: 839
pid: 32 TurnAroundTime: 1092 CBT: 221 WaitingTime: 853
pid: 31 TurnAroundTime: 1132 CBT: 225 WaitingTime: 893
pid: 33 TurnAroundTime: 1152 CBT: 228 WaitingTime: 909

Average TurnAroundTime: 967 Average CBT: 227 average WaitingTime: 727
$
  
```

نتایج برای مقدار **Quantum = 10**:

```

home > arash > Desktop > Q1 Added 3 > C param.h
1 #define NPROC 64 // maxin
2 #define KSTACKSIZE 4096 // size
3 #define NCPU 8 // maxin
4 #define NOFILE 16 // open
5 #define NFILE 100 // open
6 #define NINODE 50 // maxin
7 #define NDEV 10 // maxin
8 #define ROOTDEV 1 // device
9 #define MAXARG 32 // max e
10 #define MAXOPBLOCKS 10 // max #
11 #define LOGSIZE (MAXOPBLOCKS
12 #define NBUF (MAXOPBLOCKS
13 #define FSSIZE 1000 // si
14
15 #define QUANTUM 10 //number
16

Results:
pid: 12 TurnAroundTime: 469 CBT: 224 WaitingTime: 245
pid: 4 TurnAroundTime: 590 CBT: 209 WaitingTime: 380
pid: 9 TurnAroundTime: 820 CBT: 218 WaitingTime: 597
pid: 8 TurnAroundTime: 872 CBT: 232 WaitingTime: 637
pid: 7 TurnAroundTime: 961 CBT: 225 WaitingTime: 731
pid: 5 TurnAroundTime: 986 CBT: 224 WaitingTime: 758
pid: 10 TurnAroundTime: 1027 CBT: 224 WaitingTime: 798
pid: 13 TurnAroundTime: 1082 CBT: 226 WaitingTime: 852
pid: 11 TurnAroundTime: 1111 CBT: 234 WaitingTime: 870
pid: 6 TurnAroundTime: 1148 CBT: 232 WaitingTime: 912

Average TurnAroundTime: 906 Average CBT: 224 average WaitingTime: 678
$

```

نتایج برای مقدار **Quantum = 25**:

```

home > arash > Desktop > Q1 Added 3 > C param.h
1 #define NPROC 64 // maxin
2 #define KSTACKSIZE 4096 // size
3 #define NCPU 8 // maxin
4 #define NOFILE 16 // open
5 #define NFILE 100 // open
6 #define NINODE 50 // maxin
7 #define NDEV 10 // maxin
8 #define ROOTDEV 1 // device
9 #define MAXARG 32 // max e
10 #define MAXOPBLOCKS 10 // max #
11 #define LOGSIZE (MAXOPBLOCKS
12 #define NBUF (MAXOPBLOCKS
13 #define FSSIZE 1000 // si
14
15 #define QUANTUM 25 //number
16

Results:
pid: 5 TurnAroundTime: 420 CBT: 242 WaitingTime: 178
pid: 4 TurnAroundTime: 580 CBT: 234 WaitingTime: 342
pid: 6 TurnAroundTime: 745 CBT: 233 WaitingTime: 510
pid: 12 TurnAroundTime: 737 CBT: 240 WaitingTime: 495
pid: 10 TurnAroundTime: 872 CBT: 237 WaitingTime: 632
pid: 13 TurnAroundTime: 880 CBT: 232 WaitingTime: 646
pid: 8 TurnAroundTime: 931 CBT: 233 WaitingTime: 695
pid: 7 TurnAroundTime: 1106 CBT: 241 WaitingTime: 862
pid: 11 TurnAroundTime: 1162 CBT: 236 WaitingTime: 924
pid: 9 TurnAroundTime: 1207 CBT: 237 WaitingTime: 967

Average TurnAroundTime: 864 Average CBT: 236 average WaitingTime: 625
$

```

نتایج برای مقدار **Quantum = 50**:

```

home > arash > Desktop > Q1 Added 3 > C param.h >
1 #define NPROC 64 // maximum number of processes
2 #define KSTACKSIZE 4096 // size of kernel stack
3 #define NCPU 8 // maximum number of CPUs
4 #define NOFILE 16 // open files per process
5 #define NFILE 100 // open files in system
6 #define NINODE 50 // maximum number of inodes
7 #define NDEV 10 // maximum number of devices
8 #define ROOTDEV 1 // device number of root
9 #define MAXARG 32 // maximum number of arguments
10 #define MAXOPBLOCKS 10 // maximum number of blocks
11 #define LOGSIZE (MAXOPBLOCKS) // size of log
12 #define NBUF (MAXOPBLOCKS) // number of buffers
13 #define FSSIZE 1000 // size of file system
14
15 #define QUANTUM 50 // number of ticks per quantum
16

Results:
pid: 4 TurnAroundTime: 397 CBT: 221 WaitingTime: 176
pid: 5 TurnAroundTime: 417 CBT: 202 WaitingTime: 215
pid: 6 TurnAroundTime: 556 CBT: 210 WaitingTime: 346
pid: 8 TurnAroundTime: 867 CBT: 215 WaitingTime: 650
pid: 11 TurnAroundTime: 992 CBT: 221 WaitingTime: 770
pid: 12 TurnAroundTime: 972 CBT: 210 WaitingTime: 759
pid: 7 TurnAroundTime: 1006 CBT: 239 WaitingTime: 766
pid: 9 TurnAroundTime: 1021 CBT: 218 WaitingTime: 803
pid: 10 TurnAroundTime: 1011 CBT: 215 WaitingTime: 796
pid: 13 TurnAroundTime: 1187 CBT: 256 WaitingTime: 929

Average TurnAroundTime: 842 Average CBT: 220 average WaitingTime: 621
$

```

نتایج برای مقدار **Quantum = 100**:

```

home > arash > Desktop > Q1 Added 3 > C param.h >
1 #define NPROC 64 // maximum number of processes
2 #define KSTACKSIZE 4096 // size of kernel stack
3 #define NCPU 8 // maximum number of CPUs
4 #define NOFILE 16 // open files per process
5 #define NFILE 100 // open files in system
6 #define NINODE 50 // maximum number of inodes
7 #define NDEV 10 // maximum number of devices
8 #define ROOTDEV 1 // device number of root
9 #define MAXARG 32 // maximum number of arguments
10 #define MAXOPBLOCKS 10 // maximum number of blocks
11 #define LOGSIZE (MAXOPBLOCKS) // size of log
12 #define NBUF (MAXOPBLOCKS) // number of buffers
13 #define FSSIZE 1000 // size of file system
14
15 #define QUANTUM 100 // number of ticks per quantum
16

Results:
pid: 7 TurnAroundTime: 370 CBT: 216 WaitingTime: 150
pid: 8 TurnAroundTime: 631 CBT: 212 WaitingTime: 416
pid: 4 TurnAroundTime: 714 CBT: 217 WaitingTime: 494
pid: 10 TurnAroundTime: 745 CBT: 216 WaitingTime: 527
pid: 12 TurnAroundTime: 794 CBT: 237 WaitingTime: 555
pid: 11 TurnAroundTime: 926 CBT: 225 WaitingTime: 698
pid: 6 TurnAroundTime: 1050 CBT: 230 WaitingTime: 814
pid: 5 TurnAroundTime: 1084 CBT: 220 WaitingTime: 860
pid: 9 TurnAroundTime: 1098 CBT: 215 WaitingTime: 878
pid: 13 TurnAroundTime: 1133 CBT: 238 WaitingTime: 890

Average TurnAroundTime: 854 Average CBT: 222 average WaitingTime: 628
$

```

نتایج برای مقدار **Quantum = 200**:

```

home > arash > Desktop > Q1 Added 3 > C param.h >
1 #define NPROC 64 // maximum number of processes
2 #define KSTACKSIZE 4096 // size of kernel stack
3 #define NCPU 8 // maximum number of CPUs
4 #define NOFILE 16 // open files
5 #define NFILE 100 // open files
6 #define NINODE 50 // maximum number of inodes
7 #define NDEV 10 // maximum number of devices
8 #define ROOTDEV 1 // device number of root
9 #define MAXARG 32 // maximum number of arguments
10 #define MAXOPBLOCKS 10 // maximum number of blocks
11 #define LOGSIZE (MAXOPBLOCKS) // size of log
12 #define NBUF (MAXOPBLOCKS) // number of buffers
13 #define FSSIZE 1000 // size of file system
14
15 #define QUANTUM 200 // number of ticks
16

Results:
pid: 4 TurnAroundTime: 417 CBT: 217 WaitingTime: 198
pid: 11 TurnAroundTime: 680 CBT: 210 WaitingTime: 468
pid: 6 TurnAroundTime: 766 CBT: 225 WaitingTime: 541
pid: 7 TurnAroundTime: 772 CBT: 221 WaitingTime: 551
pid: 9 TurnAroundTime: 864 CBT: 223 WaitingTime: 640
pid: 13 TurnAroundTime: 1028 CBT: 215 WaitingTime: 812
pid: 5 TurnAroundTime: 1067 CBT: 229 WaitingTime: 838
pid: 8 TurnAroundTime: 1077 CBT: 237 WaitingTime: 839
pid: 10 TurnAroundTime: 1088 CBT: 219 WaitingTime: 866
pid: 12 TurnAroundTime: 1145 CBT: 235 WaitingTime: 907

Average TurnAroundTime: 890 Average CBT: 223 average WaitingTime: 666
$

```

نتایج برای مقدار **Quantum = 1000**:

```

home > arash > Desktop > Q1 Added 3 > C param.h >
1 #define NPROC 64 // maximum number of processes
2 #define KSTACKSIZE 4096 // size of kernel stack
3 #define NCPU 8 // maximum number of CPUs
4 #define NOFILE 16 // open files
5 #define NFILE 100 // open files
6 #define NINODE 50 // maximum number of inodes
7 #define NDEV 10 // maximum number of devices
8 #define ROOTDEV 1 // device number of root
9 #define MAXARG 32 // maximum number of arguments
10 #define MAXOPBLOCKS 10 // maximum number of blocks
11 #define LOGSIZE (MAXOPBLOCKS) // size of log
12 #define NBUF (MAXOPBLOCKS) // number of buffers
13 #define FSSIZE 1000 // size of file system
14
15 #define QUANTUM 1000 // number of ticks
16

Results:
pid: 4 TurnAroundTime: 498 CBT: 217 WaitingTime: 276
pid: 11 TurnAroundTime: 544 CBT: 215 WaitingTime: 325
pid: 8 TurnAroundTime: 650 CBT: 222 WaitingTime: 425
pid: 6 TurnAroundTime: 805 CBT: 221 WaitingTime: 579
pid: 9 TurnAroundTime: 882 CBT: 228 WaitingTime: 649
pid: 10 TurnAroundTime: 964 CBT: 220 WaitingTime: 741
pid: 12 TurnAroundTime: 1024 CBT: 232 WaitingTime: 789
pid: 5 TurnAroundTime: 1103 CBT: 222 WaitingTime: 875
pid: 7 TurnAroundTime: 1113 CBT: 233 WaitingTime: 875
pid: 13 TurnAroundTime: 1126 CBT: 227 WaitingTime: 894

Average TurnAroundTime: 870 Average CBT: 223 average WaitingTime: 642
$

```

## تحلیل نتایج و مقدار Optimum Quantum:

همانطور که از نتایج پیداست، در ابتدا، هرچه کوانتوم مقدار کوچکتری دارد، توزیع منابع CPU بین فرایندها عادلانه تر است و مقدار Waiting Time و Turn Around Time فرایندها نسبتاً به هم نزدیکتر است چون با توجه به اینکه با اختلاف فاصله کمی وارد سیستم شده اند و مقدار کوانتوم کوچک است، سهم تقریباً یکسان و منصفانه‌ای را از CPU دریافت کرده‌اند. مقدار متوسط Turn Around Time و Waiting Time در حالتی که کوانتوم کوچک است (مثل زمانی که 1 یا 10 است) زیاد خوب نیست؛ چرا که هرچه کوانتوم کمتر باشد، Overhead بیشتری به علت تعداد دفعات بیشتر Context Switch حاصل می‌شود (به علت Load و Store کردن رجیسترها حین Context Switch) در ابتدا هرچه کوانتوم مقدار بیشتری می‌شود، متوسط Turn Around Time و Waiting Time بهبود پیدا می‌کند (زیرا Overhead کمتر می‌شود)؛ ولی از جایی به بعد دوباره متوسط Turn Around Time و Waiting Time کمی بیشتر شده و نهایتاً که مقدار کوانتوم تقریباً زیاد شد (مثلاً 200 به بالا)، تغییر کوانتوم دیگر تاثیری روی متوسط این زمان‌ها نمی‌گذارد؛ چرا که برای کوانتوم‌های بزرگ (مثل 200 و 1000 که عکس آنها ضمیمه شده) مشاهده می‌شود که تقسیم منصفانه‌ی منابع CPU بین فرایندها تقریباً از بین رفته و چون CBT فرایندها در حدود 223 است و کوانتوم نزدیک به آن و یا بزرگتر است، زمان‌بند ما حالت non-preemptive پیدا کرده و تقریباً مشابه FCFS عمل می‌کند و به همین علت اختلاف Waiting Time میان فرایندها زیاد است!

متوسط CBT در همه‌ی حالات هم همانطور که انتظار می‌رفت تغییر خیلی کمی می‌کند و می‌توان گفت که ثابت باقی می‌ماند، چون زمانی که هر فرایند برای اجرا نیاز دارد هیچ ارتباطی با الگوریتم به کار رفته در زمان‌بند ما ندارد.

**مقدار Optimum Quantum:** با توجه به موارد مشاهده شده، بهترین حالت کوانتوم که هم متوسط Waiting Time و Turn Around Time کمتری داشته باشد و هم اختلاف میان Waiting Time و Turn Around Time میان فرایندهای مختلف زیاد نباشد و به عبارت دیگر، تقسیم بندی منابع CPU میان فرایندها عادلانه باشه، مقدار **Quantum = 50** بدست آمد که عکس نتایج آن ضمیمه شده و نتایج عبارت است از:

متوسط Turn Around Time: 842

متوسط CBT: 220

متوسط Waiting Time: 621

## گزارش قسمت ۳.۵.۲: Modified Priority Scheduling Algorithm's performance

در ابتدا نتایج مربوطه را ارائه می‌دهم و سپس موارد خواسته شده را مورد تحلیل قرار می‌دهم.

نتایج مربوط به هر فرزند به صورت جدا:

```

Individual Results:
Child num: 24 pid: 79 TurnAroundTime: 217 CBT: 121 WaitingTime: 94
Child num: 21 pid: 76 TurnAroundTime: 335 CBT: 123 WaitingTime: 208
Child num: 25 pid: 80 TurnAroundTime: 430 CBT: 118 WaitingTime: 304
Child num: 22 pid: 77 TurnAroundTime: 433 CBT: 121 WaitingTime: 304
Child num: 23 pid: 78 TurnAroundTime: 472 CBT: 121 WaitingTime: 342
Child num: 16 pid: 71 TurnAroundTime: 627 CBT: 127 WaitingTime: 490
Child num: 17 pid: 72 TurnAroundTime: 682 CBT: 131 WaitingTime: 541
Child num: 19 pid: 74 TurnAroundTime: 859 CBT: 123 WaitingTime: 723
Child num: 13 pid: 68 TurnAroundTime: 973 CBT: 121 WaitingTime: 842
Child num: 12 pid: 67 TurnAroundTime: 1019 CBT: 123 WaitingTime: 887
Child num: 18 pid: 73 TurnAroundTime: 1036 CBT: 120 WaitingTime: 903
Child num: 20 pid: 75 TurnAroundTime: 1087 CBT: 117 WaitingTime: 956
Child num: 14 pid: 69 TurnAroundTime: 1093 CBT: 128 WaitingTime: 953
Child num: 11 pid: 66 TurnAroundTime: 1161 CBT: 120 WaitingTime: 1030
Child num: 15 pid: 70 TurnAroundTime: 1168 CBT: 119 WaitingTime: 1038
Child num: 8 pid: 63 TurnAroundTime: 1214 CBT: 113 WaitingTime: 1091
Child num: 7 pid: 62 TurnAroundTime: 1320 CBT: 106 WaitingTime: 1205
Child num: 6 pid: 61 TurnAroundTime: 1337 CBT: 100 WaitingTime: 1228
Child num: 9 pid: 64 TurnAroundTime: 1376 CBT: 109 WaitingTime: 1257
Child num: 10 pid: 65 TurnAroundTime: 1381 CBT: 115 WaitingTime: 1255
Child num: 1 pid: 56 TurnAroundTime: 1450 CBT: 114 WaitingTime: 1325
Child num: 3 pid: 58 TurnAroundTime: 1452 CBT: 126 WaitingTime: 1318
Child num: 5 pid: 60 TurnAroundTime: 1462 CBT: 112 WaitingTime: 1343
Child num: 2 pid: 57 TurnAroundTime: 1489 CBT: 121 WaitingTime: 1358
Child num: 4 pid: 59 TurnAroundTime: 1506 CBT: 118 WaitingTime: 1379

avgTT / Child num: 2 pid: 57 TurnAroundTime: 1489 CBT: 121 WaitingTime: 1358
avgCBT / Child num: 4 pid: 59 TurnAroundTime: 1506 CBT: 118 WaitingTime: 1379
avgWT /
  
```

## نتایج مربوط به متوسط های هر گروه و نتیجه ی متوسط کل فرزندان:

```

Child num: 11 pid: 66 TurnAroundTime: 1161 CBT: 120 WaitingTime: 1030
Child num: 15 pid: 70 TurnAroundTime: 1168 CBT: 119 WaitingTime: 1038
Child num: 8 pid: 63 TurnAroundTime: 1214 CBT: 113 WaitingTime: 1091
Child num: 7 pid: 62 TurnAroundTime: 1320 CBT: 106 WaitingTime: 1205
Child num: 6 pid: 61 TurnAroundTime: 1337 CBT: 100 WaitingTime: 1228
Child num: 9 pid: 64 TurnAroundTime: 1376 CBT: 109 WaitingTime: 1257
Child num: 10 pid: 65 TurnAroundTime: 1381 CBT: 115 WaitingTime: 1255
Child num: 1 pid: 56 TurnAroundTime: 1450 CBT: 114 WaitingTime: 1325
Child num: 3 pid: 58 TurnAroundTime: 1452 CBT: 126 WaitingTime: 1318
Child num: 5 pid: 60 TurnAroundTime: 1462 CBT: 112 WaitingTime: 1343
Child num: 2 pid: 57 TurnAroundTime: 1489 CBT: 121 WaitingTime: 1358
Child num: 4 pid: 59 TurnAroundTime: 1506 CBT: 118 WaitingTime: 1379

Group Result:
Group:[1-5]  AVG TurnAroundTime: 1471  AVG CBT: 118  AVG WaitingTime: 1344
Group:[6-10]  AVG TurnAroundTime: 1325  AVG CBT: 108  AVG WaitingTime: 1207
Group:[11-15]  AVG TurnAroundTime: 1082  AVG CBT: 122  AVG WaitingTime: 950
Group:[16-20]  AVG TurnAroundTime: 858  AVG CBT: 123  AVG WaitingTime: 722
Group:[21-25]  AVG TurnAroundTime: 377  AVG CBT: 120  AVG WaitingTime: 250

All Together Result:
Average TurnAroundTime: 1023  Average CBT: 118  average WaitingTime: 894

```

ترتیب پرینت ها دقیقاً مطابق انتظار ظاهر شد و به این صورت است که در ابتدا مشاهده می شود که پرینت فرزندان که شماره ی آنها بین [21-25] است سهم بیشتری از پرینت ها را شامل می شود و به ترتیب سهم بقیه ی گروه ها به صورت [16-20]، [11-15]، [6-10] و [1-5] (از زیاد به کم) تغییر می کند. چون این الگوریتمی که نوشتیم از نوع preemptive هست مشاهده می شود که با اینکه گروه ها با شماره ی بالاتر، اولویت بالاتری دارند و سهم بیشتری از پرینت ها را دارند ولی میان پرینت های آنها پرینت گروه های با اولویت پایینتر هم قرار گرفته.

مقدار متوسط CBT همه ی گروه ها با تقریب بسیار خوبی برابر است و حتی متوسط CBT بین فرزندان هم می توان گفت برابر است. این هم مطابق انتظار است چون کاری که فرایندها انجام می دهند یکسان است و تقریباً مقدار CPU برابر لازم دارد.

مقدار متوسط Turn Around Time و Waiting Time همینطور که در عکس ضمیمه شده، برای گروه های با شماره ی بزرگتر کمتر است، علت آن هم این است که برای اعضای این گروه ها اولویت بالاتری ست کردیم.



**Group Result:**

Group:[1-5] AVG TurnAroundTime: 1471 AVG CBT: 118 AVG WaitingTime: 1344

Group:[6-10] AVG TurnAroundTime: 1325 AVG CBT: 108 AVG WaitingTime: 1207

Group:[11-15] AVG TurnAroundTime: 1082 AVG CBT: 122 AVG WaitingTime: 950

Group:[16-20] AVG TurnAroundTime: 858 AVG CBT: 123 AVG WaitingTime: 722

Group:[21-25] AVG TurnAroundTime: 377 AVG CBT: 120 AVG WaitingTime: 250

**All Together Result:**

Average TurnAroundTime: 1023 Average CBT: 118 average WaitingTime: 894