

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Вятский государственный университет»
(ФГБОУ ВПО «ВятГУ»)
Факультет автоматики и вычислительной техники
Кафедра электронных вычислительных машин

Лабораторной работе №2 по дисциплине
«Исследование методов планирования и управления процессами в однопроцессорных системах при
использовании дисциплин обслуживания процессов с относительными и абсолютными приоритетами»

Выполнил студент группы ИВТм-21 _____/Шурупов М.А./
Проверил доцент кафедры ЭВМ _____/Исупов К.С./

Цель

Оценка и исследование дисциплин обслуживания потоков процессов при планировании их исполнения на основе приоритетных дисциплин с относительными и абсолютными приоритетами.

Исходные данные

Данные из таблиц 1-4 являются исходными данными для выполнения лабораторной работы.

Таблица 1 - Интенсивности поступления потоков обслуживаемых процессов

| № варианта | № потока | Интенсивность потока | № потока | Интенсивность потока | № потока | Интенсивность потока | № потока | Интенсивность потока | № потока | Интенсивность потока |
|------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|
| | | [1/с] | | [1/с] | | [1/с] | | [1/с] | | [1/с] |
| 7 | 7 | 0,20 | 14 | 0,40 | 10 | 0,05 | 19 | 0,05 | 1 | 0,20 |

Таблица 2 - Параметры обслуживаемых процессов.

| № процесс а | Среднее количество вычислительных операций, выполняемых при обслуживании процесса [Мфлоп] | Среднее число операций обращения к файлам данных при обслуживании процесса (N i j) | | | | | | | | | |
|----------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | | Номера файлов, к которым выполняется обращение | | | | | | | | | |
| | | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 |
| 7 | 700 | 20 | - | - | 10 | - | - | 2 | - | 4 | - |
| 14 | 400 | 10 | - | 30 | 14 | - | - | 4 | - | 6 | - |
| 10 | 1000 | - | 30 | - | - | - | 20 | 6 | - | 8 | - |
| 19 | 900 | - | 80 | - | 30 | - | - | 8 | - | - | 4 |
| 1 | 100 | 20 | 10 | - | - | - | - | 4 | 2 | - | - |

Таблица 3 - Интенсивности поступления потоков обслуживаемых процессов

| № файлов данных | Объем данных, передаваемых при выполнении одной операции обращения к файлу данных V_{FI} [Мбайт] | Средний объем данных, передаваемых при выполнении одной операции ввода/вывода G_{FI} [Кбайт] |
|-----------------|--|--|
| F1 | 0,5 | 5 |
| F2 | 1,0 | 8 |
| F3 | 1,0 | 15 |
| F4 | 1,5 | 6 |
| F5 | 1,5 | 14 |
| F6 | 2,0 | 18 |
| F7 | 2,5 | 10 |
| F8 | 3,0 | 15 |
| F9 | 4,0 | 20 |
| F10 | 0,5 | 5 |

Таблица 4 - Характеристики накопителей внешней памяти.

| № файла данных | Среднее время выполнения одной операции ввода/вывода данных [мкс/ оп.] | |
|----------------|--|-------|
| | Тип накопителя ВЗУ, на котором размещены файлы данных | |
| | НМД 1 | НМД 2 |
| F1 | 1,0 | - |
| F2 | - | 0,10 |
| F3 | 2,0 | - |
| F4 | - | 0,05 |
| F5 | 3,0 | - |
| F6 | - | 0,06 |
| F7 | 2,5 | - |
| F8 | - | 0,13 |
| F9 | 2,5 | - |
| F10 | - | 0,12 |

Ход работы

Часть 1

система рассматривается как один ресурс, обеспечивающий обслуживание группы M входных потоков процессов $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_M$, которым присвоены относительные приоритеты $1, 2, 3, \dots, M$. Причём, процесс Z_p , поступивших в очередь O_p , будет принят к обслуживанию только при отсутствии в других очередях процессов с более высокими приоритетами. Процессы принимаются для обслуживания из каждой очереди O_p в порядке из поступления в очередь – локально применяется беспriorитетная дисциплина обслуживания

FIFO.

При использовании дисциплины FIFO в случае обслуживания нескольких потоков процессов времена ω_i ожидания процессов для обслуживания в системе одинаковы и определяются по выражению (1):

$$\omega_k = \sum_{i=1}^M \frac{\rho_i \vartheta_i (1 + v_i^2)}{2(1 - R_k)(1 - R_{k-1})} \quad (1)$$

где

M – количество процессов, поступающих на обслуживание в систему,

$R = (\rho_1 + \rho_2 + \rho_3 + \dots + \rho_m)$,

ρ_i - коэффициент загрузки ресурсов системы i – ым процессом.

Значение ρ_i определяется по выражению (2)

$$\rho_i = \lambda_i \vartheta_i \quad (2)$$

где λ_i – интенсивность i – потока процессов на обслуживание в систему;

$$\vartheta = \max(\vartheta_1, \vartheta_2, \vartheta_3, \dots, \vartheta_k) \quad (3)$$

ϑ_k – длительность обслуживания процесса в k -ом ресурсе системы.

Длительность обслуживания процесса в k -ом ресурсе системы определяется по выражению 3

$$\vartheta_{pi} = \Theta_i / V_p \quad (4)$$

где

V_p –производительность процессора,

Θ_i –количество вычислительных операций, выполняемых при обслуживании i -го процесса в моделируемой системе. Аналогично определяются длительности обслуживания процесса ϑ_j в других j -ых функциональных модулях и подсистемах.

В таблицах 5-6 приведены результаты основных расчетов.

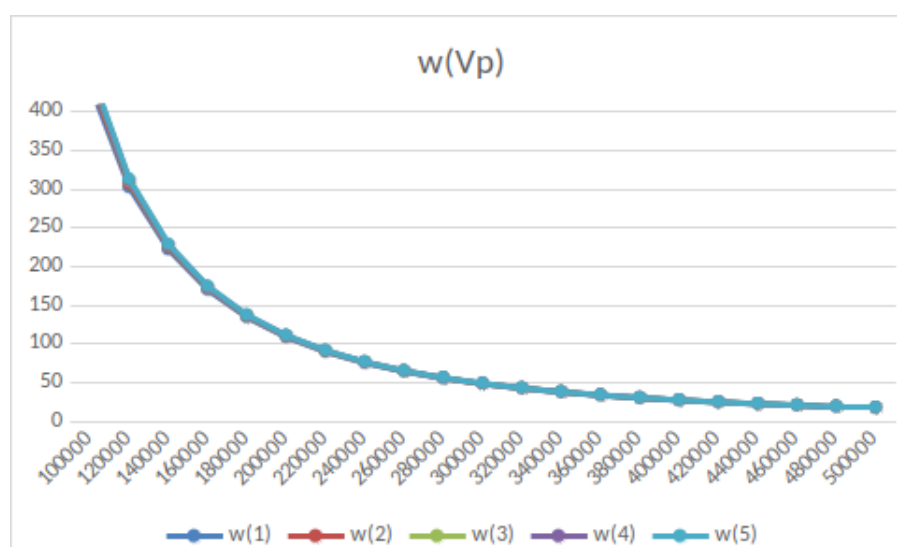
Таблица 5 - Результаты вычислений при $v_i = 0$.

| V_p | $\omega(1)$ | $\omega(2)$ | $\omega(3)$ | $\omega(4)$ | $\omega(5)$ | $u(1)$ | $u(2)$ | $u(3)$ | $u(4)$ | $u(5)$ |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------|----------|----------|----------|
| 100000 | 435,148 | 443,395 | 449,708 | 451,133 | 454,729 | 435,179 | 878,605 | 1328,344 | 1779,507 | 2234,268 |
| 120000 | 301,872 | 306,625 | 310,25 | 311,066 | 313,123 | 301,898 | 608,549 | 918,825 | 1229,917 | 1543,066 |
| 140000 | 221,619 | 224,603 | 226,874 | 227,384 | 228,669 | 221,641 | 446,267 | 673,163 | 900,569 | 1129,26 |
| 160000 | 169,583 | 171,578 | 173,093 | 173,433 | 174,287 | 169,602 | 341,199 | 514,311 | 687,763 | 862,07 |
| 180000 | 133,934 | 135,332 | 136,393 | 136,63 | 137,228 | 133,951 | 269,3 | 405,71 | 542,358 | 679,603 |
| 200000 | 108,449 | 109,467 | 110,238 | 110,411 | 110,845 | 108,464 | 217,946 | 328,2 | 438,626 | 549,486 |
| 220000 | 89,602 | 90,366 | 90,944 | 91,073 | 91,398 | 89,616 | 179,996 | 270,954 | 362,041 | 453,454 |
| 240000 | 75,273 | 75,86 | 76,305 | 76,405 | 76,654 | 75,285 | 151,159 | 227,477 | 303,895 | 380,562 |
| 260000 | 64,125 | 64,587 | 64,936 | 65,014 | 65,21 | 64,137 | 128,736 | 193,684 | 258,71 | 323,932 |
| 280000 | 55,282 | 55,652 | 55,931 | 55,993 | 56,15 | 55,293 | 110,956 | 166,897 | 222,902 | 279,063 |
| 300000 | 48,15 | 48,45 | 48,677 | 48,727 | 48,854 | 48,16 | 96,62 | 145,307 | 194,045 | 242,91 |
| 320000 | 42,313 | 42,561 | 42,748 | 42,789 | 42,894 | 42,323 | 84,894 | 127,651 | 170,45 | 213,353 |
| 340000 | 37,478 | 37,684 | 37,839 | 37,874 | 37,961 | 37,487 | 75,179 | 113,028 | 150,911 | 188,881 |
| 360000 | 33,426 | 33,599 | 33,73 | 33,759 | 33,833 | 33,434 | 67,042 | 100,781 | 134,549 | 168,39 |
| 380000 | 29,997 | 30,145 | 30,256 | 30,281 | 30,343 | 30,005 | 60,158 | 90,422 | 120,711 | 151,062 |
| 400000 | 27,07 | 27,197 | 27,292 | 27,313 | 27,366 | 27,078 | 54,282 | 81,582 | 108,903 | 136,277 |
| 420000 | 24,552 | 24,661 | 24,743 | 24,761 | 24,807 | 24,559 | 49,227 | 73,978 | 98,746 | 123,561 |
| 440000 | 22,369 | 22,464 | 22,535 | 22,551 | 22,591 | 22,376 | 44,847 | 67,389 | 89,947 | 112,546 |
| 460000 | 20,465 | 20,548 | 20,61 | 20,624 | 20,659 | 20,471 | 41,026 | 61,643 | 82,274 | 102,94 |
| 480000 | 18,794 | 18,867 | 18,922 | 18,934 | 18,965 | 18,8 | 37,674 | 56,602 | 75,543 | 94,514 |
| 500000 | 17,319 | 17,384 | 17,433 | 17,444 | 17,471 | 17,326 | 34,716 | 52,155 | 69,605 | 87,082 |

Таблица 6 - Результаты вычислений при $v_i = 1$.

| V_p | $\omega(1)$ | $\omega(2)$ | $\omega(3)$ | $\omega(4)$ | $\omega(5)$ | $u(1)$ | $u(2)$ | $u(3)$ | $u(4)$ | $u(5)$ |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 100000 | 870,296 | 886,79 | 899,415 | 902,265 | 909,459 | 870,327 | 1757,148 | 2656,594 | 3558,89 | 4468,38 |
| 120000 | 603,744 | 613,25 | 620,5 | 622,133 | 626,247 | 603,77 | 1217,046 | 1837,572 | 2459,731 | 3086,003 |
| 140000 | 443,238 | 449,206 | 453,748 | 454,768 | 457,337 | 443,261 | 892,489 | 1346,259 | 1801,05 | 2258,409 |
| 160000 | 339,166 | 343,155 | 346,185 | 346,865 | 348,575 | 339,185 | 682,36 | 1028,564 | 1375,448 | 1724,043 |
| 180000 | 267,867 | 270,664 | 272,785 | 273,261 | 274,456 | 267,884 | 538,566 | 811,368 | 1084,646 | 1359,119 |
| 200000 | 216,897 | 218,933 | 220,476 | 220,822 | 221,689 | 216,913 | 435,862 | 656,353 | 877,19 | 1098,895 |
| 220000 | 179,203 | 180,731 | 181,888 | 182,147 | 182,797 | 179,217 | 359,963 | 541,865 | 724,026 | 906,837 |
| 240000 | 150,545 | 151,721 | 152,61 | 152,809 | 153,309 | 150,558 | 302,292 | 454,915 | 607,737 | 761,059 |
| 260000 | 128,25 | 129,174 | 129,872 | 130,028 | 130,42 | 128,262 | 257,447 | 387,331 | 517,372 | 647,804 |
| 280000 | 110,564 | 111,303 | 111,862 | 111,986 | 112,3 | 110,575 | 221,889 | 333,762 | 445,759 | 558,07 |
| 300000 | 96,299 | 96,9 | 97,353 | 97,455 | 97,709 | 96,309 | 193,219 | 290,583 | 388,048 | 485,768 |
| 320000 | 84,627 | 85,122 | 85,495 | 85,578 | 85,788 | 84,637 | 169,768 | 255,273 | 340,861 | 426,658 |
| 340000 | 74,955 | 75,367 | 75,678 | 75,748 | 75,922 | 74,964 | 150,341 | 226,028 | 301,785 | 377,716 |
| 360000 | 66,851 | 67,198 | 67,46 | 67,519 | 67,665 | 66,86 | 134,067 | 201,536 | 269,063 | 336,737 |
| 380000 | 59,994 | 60,289 | 60,512 | 60,561 | 60,686 | 60,002 | 120,299 | 180,819 | 241,389 | 302,082 |
| 400000 | 54,14 | 54,393 | 54,584 | 54,626 | 54,733 | 54,148 | 108,549 | 163,14 | 217,774 | 272,515 |
| 420000 | 49,103 | 49,322 | 49,486 | 49,523 | 49,615 | 49,11 | 98,439 | 147,933 | 197,463 | 247,085 |
| 440000 | 44,738 | 44,928 | 45,071 | 45,103 | 45,183 | 44,745 | 89,679 | 134,757 | 179,867 | 225,056 |
| 460000 | 40,929 | 41,096 | 41,221 | 41,249 | 41,319 | 40,936 | 82,039 | 123,266 | 164,522 | 205,847 |
| 480000 | 37,588 | 37,734 | 37,844 | 37,869 | 37,93 | 37,594 | 75,334 | 113,185 | 151,06 | 188,996 |
| 500000 | 34,639 | 34,768 | 34,866 | 34,887 | 34,942 | 34,645 | 69,42 | 104,292 | 139,185 | 174,133 |

Графики зависимости при производительности процессора V_p , относительными приоритетами представлены на рисунках 1-4

Рисунок 1 - График зависимости $\omega(V_p)$ при $v_i = 0$

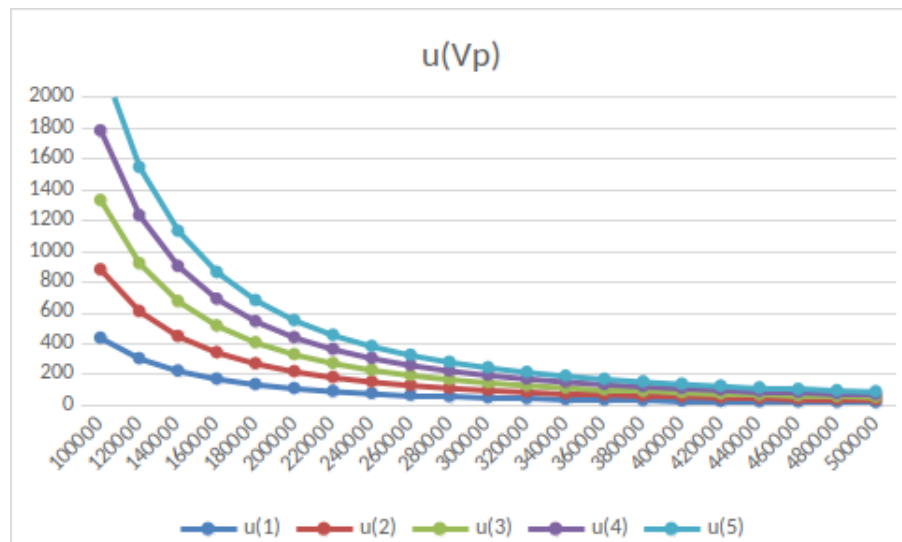


Рисунок 2 - График зависимости $u(V_p)$ при $v_i = 0$

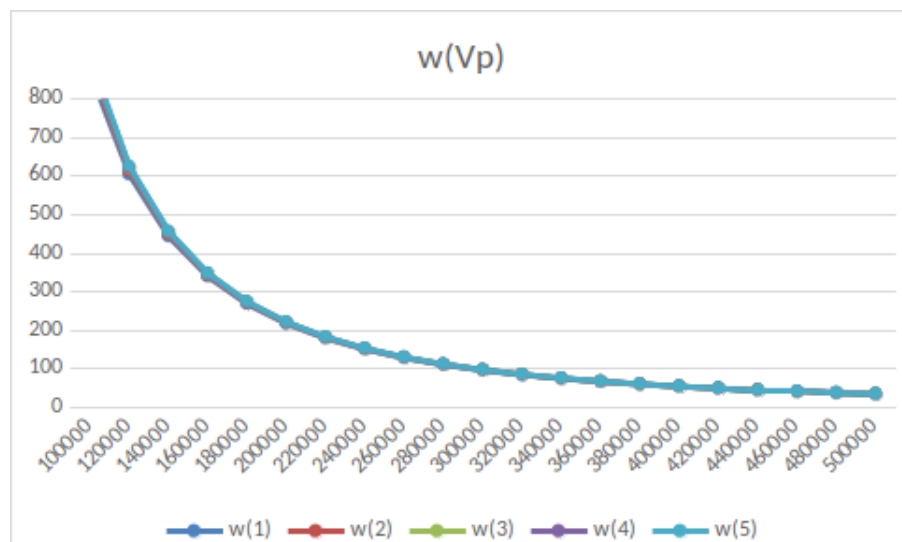


Рисунок 3 - График зависимости $\omega(V_p)$ при $v_i = 1$

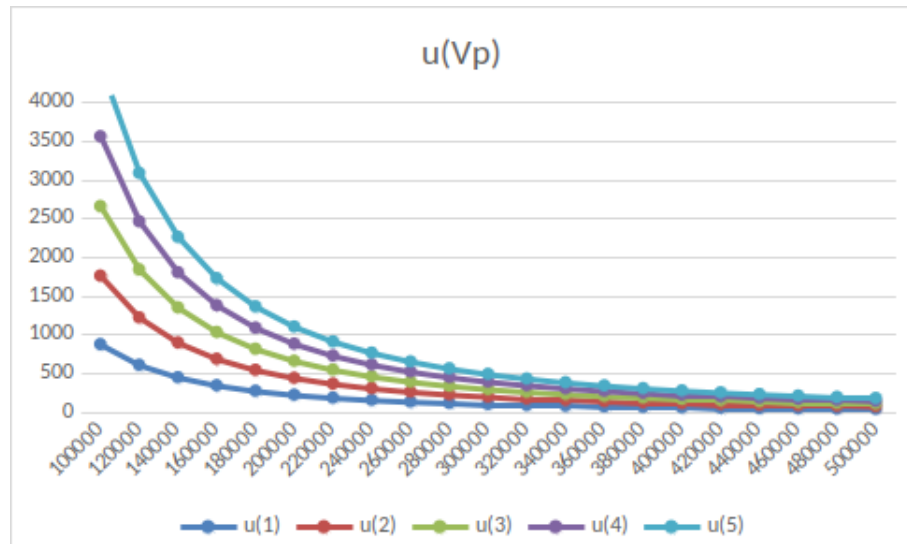


Рисунок 4 - График зависимости $u(V_p)$ при $v_i = 1$

Часть 2

Длительность ожидания процесса обслуживания в системе при применении дисциплин обслуживания с абсолютными приоритетами рассчитывается по выражению:

$$\omega_k = \frac{\vartheta_i R_{k-1}}{(1 - R_k)} + \sum_{i=1}^M \frac{\rho_j \vartheta_j (1 + v_i^2)}{2(1 - R_k)(1 - R_{k-1})} \quad (5)$$

Время обслуживания потока в системе вычисляется по формуле:

$$u_i = \sum_{j=1}^k \omega_j + \sum_{j=1}^k \vartheta_j \quad (6)$$

$$u_i = \sum_{i=1}^M u_j \quad (7)$$

где M — количество исполняемых в системе процессов,

k — количество ресурсов в системе, используемых при обслуживании процесса,

ω_j — длительность ожидания i -го процесса обслуживания в j -ом ресурсе системы,

ϑ_j — длительность обслуживания i -го процесса в j -ом ресурсе системы.

В таблицах 7-8 приведены результаты основных расчетов.

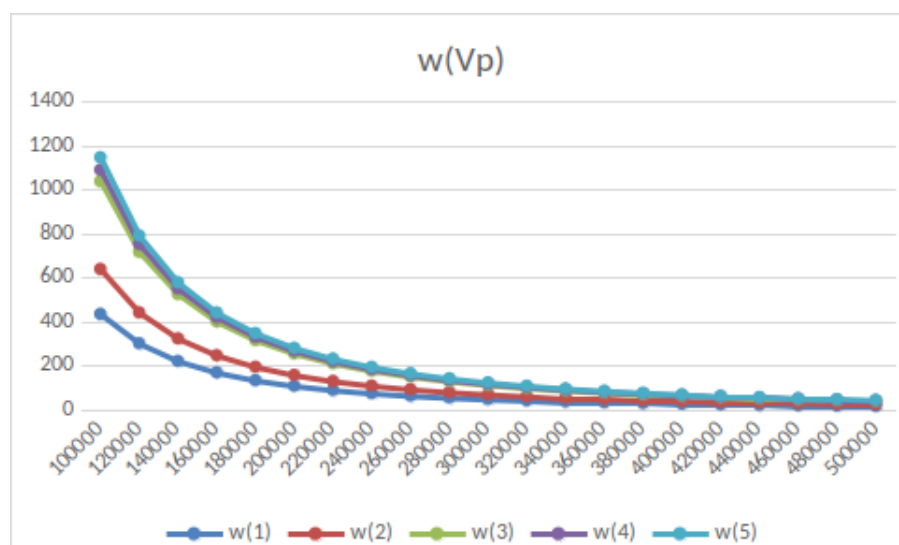
Таблица 7 - Результаты вычислений при $v_i = 0$.

| V_p | $\omega(1)$ | $\omega(2)$ | $\omega(3)$ | $\omega(4)$ | $\omega(5)$ | $u(1)$ | $u(2)$ | $u(3)$ | $u(4)$ | $u(5)$ |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 100000 | 435,148 | 639,238 | 1038,165 | 1089,638 | 1146,736 | 435,179 | 1074,448 | 2112,644 | 3202,313 | 4349,08 |
| 120000 | 301,872 | 442,198 | 717,505 | 752,84 | 791,396 | 301,898 | 744,122 | 1461,654 | 2214,519 | 3005,941 |
| 140000 | 221,619 | 323,985 | 525,354 | 551,101 | 578,862 | 221,641 | 545,648 | 1071,024 | 1622,147 | 2201,031 |
| 160000 | 169,583 | 247,539 | 401,2 | 420,791 | 441,724 | 169,602 | 417,16 | 818,379 | 1239,19 | 1680,934 |
| 180000 | 133,934 | 195,272 | 316,37 | 331,776 | 348,12 | 133,951 | 329,24 | 645,628 | 977,421 | 1325,559 |
| 200000 | 108,449 | 157,968 | 255,855 | 268,286 | 281,399 | 108,464 | 266,447 | 522,318 | 790,62 | 1072,034 |
| 220000 | 89,602 | 130,415 | 211,177 | 221,419 | 232,171 | 89,616 | 220,045 | 431,236 | 652,67 | 884,855 |
| 240000 | 75,273 | 109,489 | 177,257 | 185,84 | 194,816 | 75,285 | 184,788 | 362,057 | 547,911 | 742,74 |
| 260000 | 64,125 | 93,224 | 150,898 | 158,196 | 165,801 | 64,137 | 157,372 | 308,282 | 466,49 | 632,303 |
| 280000 | 55,282 | 80,331 | 130,01 | 136,29 | 142,817 | 55,293 | 135,635 | 265,656 | 401,957 | 544,785 |
| 300000 | 48,15 | 69,939 | 113,177 | 118,639 | 124,301 | 48,16 | 118,109 | 231,296 | 349,945 | 474,256 |
| 320000 | 42,313 | 61,44 | 99,413 | 104,207 | 109,165 | 42,323 | 103,773 | 203,196 | 307,412 | 416,586 |
| 340000 | 37,478 | 54,401 | 88,015 | 92,256 | 96,634 | 37,487 | 91,897 | 179,922 | 272,187 | 368,831 |
| 360000 | 33,426 | 48,506 | 78,471 | 82,25 | 86,144 | 33,434 | 81,949 | 160,429 | 242,688 | 328,84 |
| 380000 | 29,997 | 43,52 | 70,399 | 73,787 | 77,273 | 30,005 | 73,534 | 143,941 | 217,737 | 295,018 |
| 400000 | 27,07 | 39,265 | 63,512 | 66,567 | 69,705 | 27,078 | 66,351 | 129,87 | 196,445 | 266,158 |
| 420000 | 24,552 | 35,605 | 57,588 | 60,356 | 63,197 | 24,559 | 60,171 | 117,766 | 178,13 | 241,335 |
| 440000 | 22,369 | 32,434 | 52,455 | 54,976 | 57,56 | 22,376 | 54,817 | 107,279 | 162,262 | 219,829 |
| 460000 | 20,465 | 29,668 | 47,98 | 50,285 | 52,644 | 20,471 | 50,146 | 98,133 | 148,424 | 201,075 |
| 480000 | 18,794 | 27,241 | 44,054 | 46,169 | 48,333 | 18,8 | 46,048 | 90,108 | 136,283 | 184,623 |
| 500000 | 17,319 | 25,101 | 40,59 | 42,539 | 44,53 | 17,326 | 42,433 | 83,029 | 125,574 | 170,11 |

Таблица 8 - Результаты вычислений при $v_i = 1$.

| V_p | $\omega(1)$ | $\omega(2)$ | $\omega(3)$ | $\omega(4)$ | $\omega(5)$ | $u(1)$ | $u(2)$ | $u(3)$ | $u(4)$ | $u(5)$ |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 100000 | 870,296 | 1082,633 | 1487,873 | 1540,771 | 1601,466 | 870,327 | 1952,991 | 3440,894 | 4981,696 | 6583,193 |
| 120000 | 603,744 | 748,823 | 1027,756 | 1063,906 | 1104,519 | 603,77 | 1352,619 | 2380,401 | 3444,333 | 4548,878 |
| 140000 | 443,238 | 548,588 | 752,227 | 778,485 | 807,53 | 443,261 | 991,871 | 1744,12 | 2522,627 | 3330,18 |
| 160000 | 339,166 | 419,116 | 574,292 | 594,224 | 616,012 | 339,185 | 758,321 | 1332,632 | 1926,875 | 2542,907 |
| 180000 | 267,867 | 330,604 | 452,763 | 468,407 | 485,348 | 267,884 | 598,506 | 1051,286 | 1519,71 | 2005,076 |
| 200000 | 216,897 | 267,435 | 366,093 | 378,697 | 392,244 | 216,913 | 484,363 | 850,472 | 1229,184 | 1621,443 |
| 220000 | 179,203 | 220,781 | 302,121 | 312,492 | 323,57 | 179,217 | 400,012 | 702,148 | 1014,654 | 1338,238 |
| 240000 | 150,545 | 185,35 | 253,562 | 262,245 | 271,47 | 150,558 | 335,921 | 589,496 | 851,754 | 1123,237 |
| 260000 | 128,25 | 157,811 | 215,834 | 223,21 | 231,011 | 128,262 | 286,084 | 501,93 | 725,152 | 956,175 |
| 280000 | 110,564 | 135,982 | 185,941 | 192,283 | 198,967 | 110,575 | 246,568 | 432,52 | 624,814 | 823,792 |
| 300000 | 96,299 | 118,389 | 161,853 | 167,366 | 173,155 | 96,309 | 214,708 | 376,572 | 543,948 | 717,114 |
| 320000 | 84,627 | 104,001 | 142,16 | 146,996 | 152,059 | 84,637 | 188,647 | 330,817 | 477,823 | 629,891 |
| 340000 | 74,955 | 92,085 | 125,855 | 130,13 | 134,595 | 74,964 | 167,058 | 292,922 | 423,062 | 557,666 |
| 360000 | 66,851 | 82,106 | 112,201 | 116,009 | 119,977 | 66,86 | 148,974 | 261,184 | 377,202 | 497,187 |
| 380000 | 59,994 | 73,665 | 100,655 | 104,068 | 107,616 | 60,002 | 133,675 | 234,339 | 338,415 | 446,039 |
| 400000 | 54,14 | 66,462 | 90,804 | 93,88 | 97,072 | 54,148 | 120,617 | 211,429 | 305,316 | 402,396 |
| 420000 | 49,103 | 60,266 | 82,331 | 85,118 | 88,005 | 49,11 | 109,384 | 191,722 | 276,847 | 364,859 |
| 440000 | 44,738 | 54,897 | 74,991 | 77,527 | 80,151 | 44,745 | 99,649 | 174,647 | 252,181 | 332,34 |
| 460000 | 40,929 | 50,216 | 68,59 | 70,909 | 73,304 | 40,936 | 91,159 | 159,756 | 230,671 | 303,982 |
| 480000 | 37,588 | 46,108 | 62,975 | 65,103 | 67,298 | 37,594 | 83,709 | 146,691 | 211,8 | 279,105 |
| 500000 | 34,639 | 42,485 | 58,023 | 59,982 | 62,001 | 34,645 | 77,136 | 135,166 | 195,154 | 257,161 |

Графики зависимости при производительности процессора V_p , с относительными приоритетами представлены на рисунках 5-8.

Рисунок 5 - График зависимости $\omega(V_p)$ при $v_i = 0$

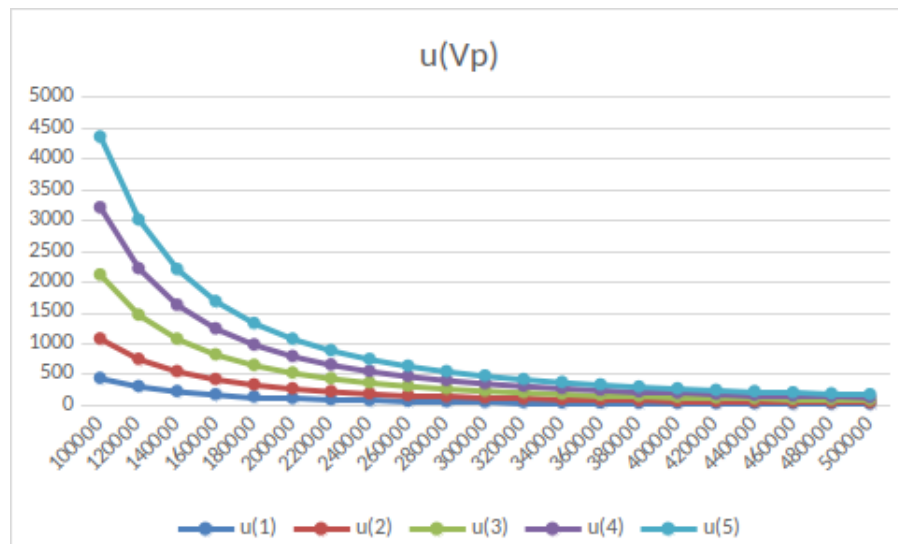


Рисунок 6 - График зависимости $u(V_p)$ при $v_i = 0$

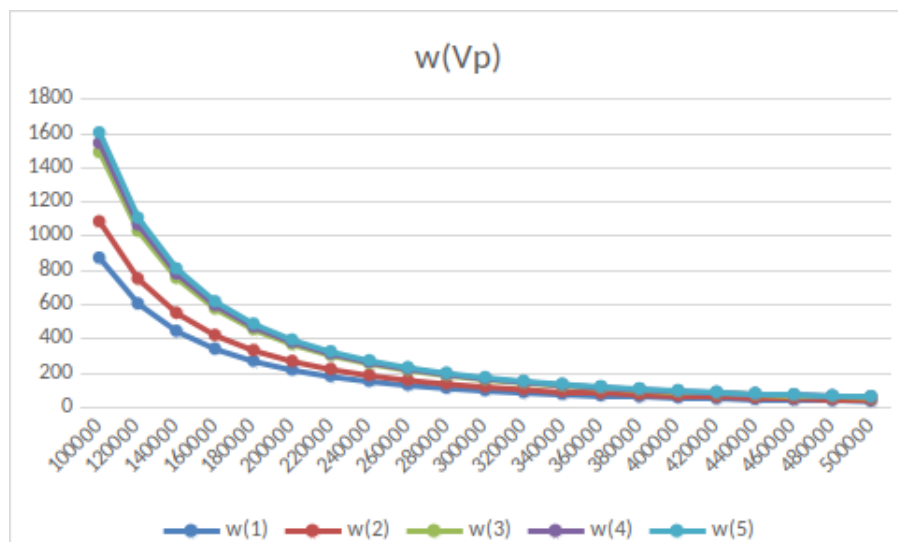


Рисунок 7 - График зависимости $\omega(V_p)$ при $v_i = 1$

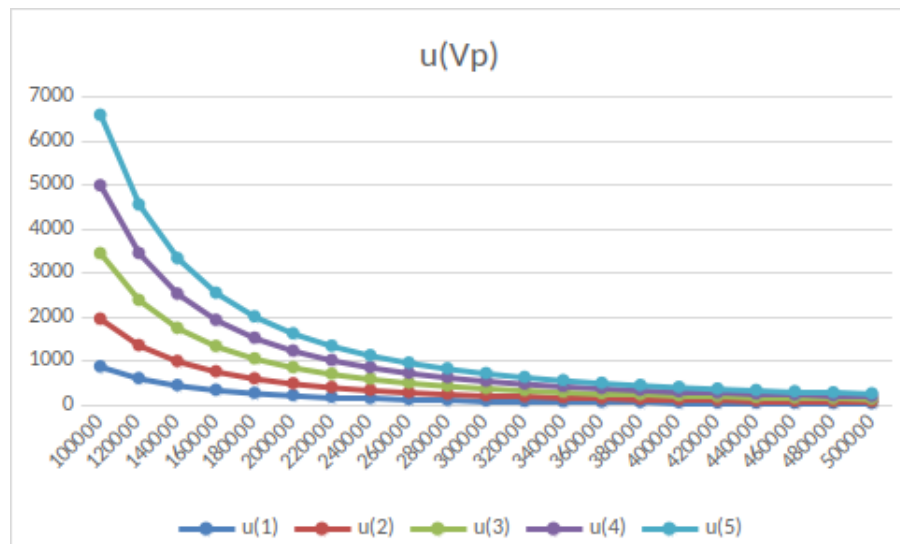


Рисунок 8 - График зависимости $u(V_p)$ при $v_i = 1$

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы было проведено исследование характеристик дисциплин обслуживания очереди потоков процессов с относительными и абсолютными приоритетами, обрабатываемых в однопроцессорной системе.

Сравнивая полученные результаты с расчетом для беспriorитетных дисциплин, можно заметить, что при рассмотрении системы, как одноканальной СМО, время ожидания процессов в системе уменьшается на порядок, а в некоторых местах – заметно больше, что приблизило значения к полученным при более точном моделировании (с использованием модели трехкомпонентной СМО). Такой результат получен, так как время обслуживания с абсолютным приоритетом дополнительно тратится на распределение приоритета.