시스템 프로그래밍

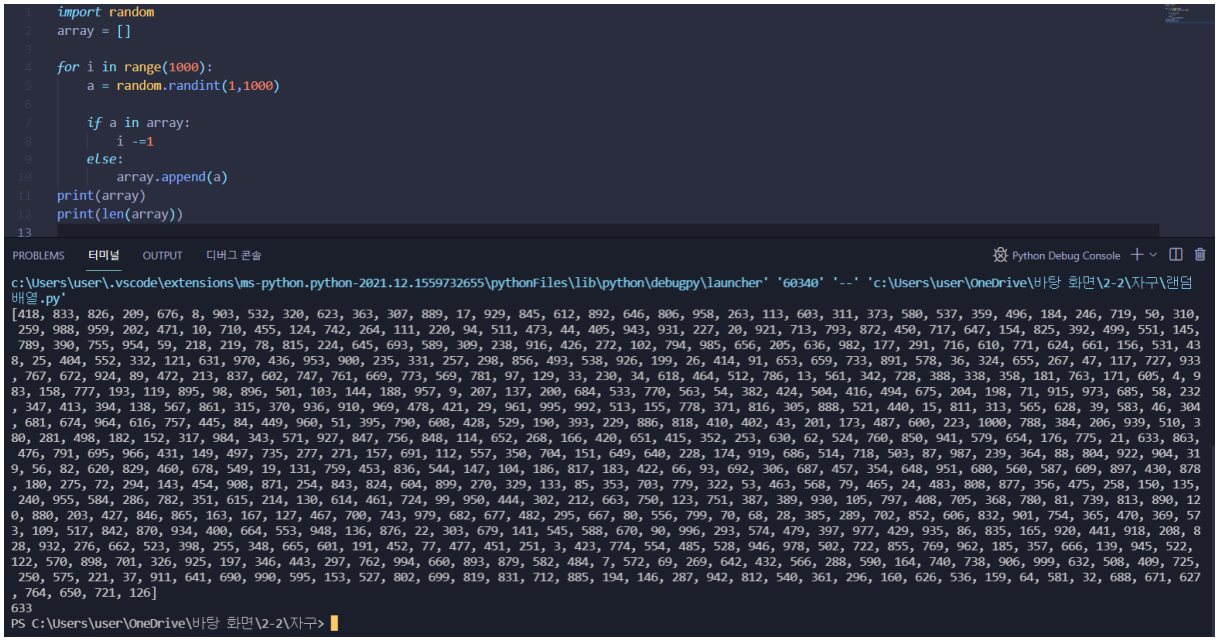
1분반 32203689 이호영

[계기]

처음에 어떤 프로그램을 할지 고민하다가 자료구조 시간에 배운 정렬에 관해서 최적화를 진행해보기로 했다. 정렬은 수업 시간에 배운 버블 정렬과 퀵 정렬을 비교하기로 했다. 같은 테스트 케이스에서 정렬을 할 때 정렬 방법에 따라 실행 시간이 다르게 나온다. 정렬 방법은 결국 빠르고 효율적으로 처리하기 위한 알고리즘 최적화에 의해 구분되므로 성능 측정을 하기에 좋다고 생각하여 선정했다.

[과정]

처음 버블 정렬과 퀵 정렬 코드를 만들 때 테스트 케이스를 10까지 주고 정렬을 시도했지만 큰 차이가 보이지 않았다. 그래서 충분한 성능 차이를 얻기 위해 테스트 케이스를 약1000으로 늘렸고 1000까지 테스트 케이스를 구하기 위해 파이썬으로 따로 테스트 케이스를 만들어주었다. 테스트 케이스를 정렬 코드 안에 집어넣어 주고나서 배열의 크기만큼 for문을 돌리면서 정렬을 진행한다. 퀵 정렬의 메인 함수는 함수 호출 부분을 제외하곤 동일하다



```
import random
array = []

for i in range(1000):
    a = random.randint(1,1000)

    if a in array:
        i -=1
    else:
        array.append(a)
print(array)
print(len(array))
```

```
PROBLEMS  터미널  OUTPUT  디버그 콘솔                Python Debug Console

c:\Users\user\.vscode\extensions\ms-python.python-2021.12.1559732655\pythonFiles\lib\python\debugpy\launcher' '60340' '--' 'c:\Users\user\OneDrive\바탕 화면\2-2\자구\랜덤 배열.py'
[418, 833, 826, 209, 676, 8, 903, 532, 320, 623, 363, 307, 889, 17, 929, 845, 612, 892, 646, 806, 958, 263, 113, 603, 311, 373, 580, 537, 359, 496, 184, 246, 719, 50, 310,
 259, 988, 959, 202, 471, 10, 710, 455, 124, 742, 264, 111, 220, 94, 511, 473, 44, 405, 943, 931, 227, 20, 921, 713, 793, 872, 450, 717, 647, 154, 825, 392, 499, 551, 145,
 789, 390, 755, 954, 59, 218, 219, 78, 815, 224, 645, 693, 589, 309, 238, 916, 426, 272, 102, 794, 985, 656, 205, 636, 982, 177, 291, 716, 610, 771, 624, 661, 156, 531, 43
8, 25, 404, 552, 332, 121, 631, 970, 436, 953, 900, 235, 331, 257, 298, 856, 493, 538, 926, 199, 26, 414, 91, 653, 659, 733, 891, 578, 36, 324, 655, 267, 47, 117, 727, 933
, 767, 672, 924, 89, 472, 213, 837, 602, 747, 761, 669, 773, 569, 781, 97, 129, 33, 230, 34, 618, 464, 512, 786, 13, 561, 342, 728, 388, 338, 358, 181, 763, 171, 605, 4, 9
83, 158, 777, 193, 119, 895, 98, 896, 501, 103, 144, 188, 957, 9, 207, 137, 200, 684, 533, 770, 563, 54, 382, 424, 504, 416, 494, 675, 204, 198, 71, 915, 973, 685, 58, 232
, 347, 413, 394, 138, 567, 861, 315, 370, 936, 910, 969, 478, 421, 29, 961, 995, 992, 513, 155, 778, 371, 816, 305, 888, 521, 440, 15, 811, 313, 565, 628, 39, 583, 46, 304
, 681, 674, 964, 616, 757, 445, 84, 449, 960, 51, 395, 790, 608, 428, 529, 190, 393, 229, 886, 818, 410, 402, 43, 201, 173, 487, 600, 223, 1000, 788, 384, 206, 939, 510, 3
80, 281, 498, 182, 152, 317, 984, 343, 571, 927, 847, 756, 848, 114, 652, 268, 166, 420, 651, 415, 352, 253, 630, 62, 524, 760, 850, 941, 579, 654, 176, 775, 21, 633, 863,
 476, 791, 695, 966, 431, 149, 497, 735, 277, 271, 157, 691, 112, 557, 350, 704, 151, 649, 640, 228, 174, 919, 686, 514, 718, 503, 87, 987, 239, 364, 88, 804, 922, 904, 31
9, 56, 82, 620, 829, 460, 678, 549, 19, 131, 759, 453, 836, 544, 147, 104, 186, 817, 183, 422, 66, 93, 692, 306, 687, 457, 354, 648, 951, 680, 560, 587, 609, 897, 430, 878
, 180, 275, 72, 294, 143, 454, 908, 871, 254, 843, 824, 604, 899, 270, 329, 133, 85, 353, 703, 779, 322, 53, 463, 568, 79, 465, 24, 483, 808, 877, 356, 475, 258, 150, 135,
 240, 955, 584, 286, 782, 351, 615, 214, 130, 614, 461, 724, 99, 950, 444, 302, 212, 663, 750, 123, 751, 387, 389, 930, 105, 797, 408, 705, 368, 780, 81, 739, 813, 890, 12
0, 880, 203, 427, 846, 865, 163, 167, 127, 467, 700, 743, 979, 682, 677, 482, 295, 667, 80, 556, 799, 70, 68, 28, 385, 289, 702, 852, 606, 832, 901, 754, 365, 470, 369, 57
3, 109, 517, 842, 870, 934, 400, 664, 553, 948, 136, 876, 22, 303, 679, 141, 545, 588, 670, 90, 996, 293, 574, 479, 397, 977, 429, 935, 86, 835, 165, 920, 441, 918, 208, 8
28, 932, 276, 662, 523, 398, 255, 348, 665, 601, 191, 452, 77, 477, 451, 251, 3, 423, 774, 554, 485, 528, 946, 978, 502, 722, 855, 769, 962, 185, 357, 666, 139, 945, 522,
 122, 570, 898, 701, 326, 925, 197, 346, 443, 297, 762, 994, 660, 893, 879, 582, 484, 7, 572, 69, 269, 642, 432, 566, 288, 590, 164, 740, 738, 906, 999, 632, 508, 409, 725,
 250, 575, 221, 37, 911, 641, 690, 990, 595, 153, 527, 802, 699, 819, 831, 712, 885, 194, 146, 287, 942, 812, 540, 361, 296, 160, 626, 536, 159, 64, 581, 32, 688, 671, 627
, 764, 650, 721, 126]
633
PS C:\Users\user\OneDrive\바탕 화면\2-2\자구>
```

```c
void bubble_sort(int arr[], int count)    // 매개변수로 정렬할 배열과 요소의 개수를 받음
{
    int temp;

    for (int i = 0; i < count; i++)    // 요소의 개수만큼 반복
    {
        for (int j = 0; j < count - 1; j++)    // 요소의 개수 - 1만큼 반복
        {
            if (arr[j] > arr[j + 1])            // 현재 요소의 값과 다음 요소의 값을 비교하여
            {                                   // 큰 값을
                temp = arr[j];
                arr[j] = arr[j + 1];
                arr[j + 1] = temp;              // 다음 요소로 보냄
            }
        }
    }
}

int main()
{

  int numArr[633] = { 418, 833, 826, 209, 676, 8, 903, 532, 320, 623, 363, 307, 889, 17,
551, 145, 789, 390, 755, 954, 59, 218, 219, 78, 815, 224, 645, 693, 589, 309, 238, 916,
767, 672, 924, 89, 472, 213, 837, 602, 747, 761, 669, 773, 569, 781, 97, 129, 33, 230,
138, 567, 861, 315, 370, 936, 910, 969, 478, 421, 29, 961, 995, 992, 513, 155, 778, 371,
984, 343, 571, 927, 847, 756, 848, 114, 652, 268, 166, 420, 651, 415, 352, 253, 630, 62,
131, 759, 453, 836, 544, 147, 104, 186, 817, 183, 422, 66, 93, 692, 306, 687, 457, 354,
461, 724, 99, 950, 444, 302, 212, 663, 750, 123, 751, 387, 389, 930, 105, 797, 408, 705,
303, 679, 141, 545, 588, 670, 90, 996, 293, 574, 479, 397, 977, 429, 935, 86, 835, 165,
122, 570, 898, 701, 326, 925, 197, 346, 443, 297, 762, 994, 660, 893, 879, 582, 484, 7,
721, 126 };    // 정렬되지 않은 배열
  int i, loop = 0;
  struct timeval stime, etime, gap;
  gettimeofday(&stime, NULL);
  // 정렬할 배열, 요소 개수, 요소 크기, 비교 함수를 넣어줌
  bubble_sort(numArr, sizeof(numArr) / sizeof(int));    // 거품 정렬 함수 호출

  for (int i = 0; i < 633; i++)
  {
      printf("%d ", numArr[i]);    // 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
  }

  printf("\n");

  gettimeofday(&etime, NULL);
  gap.tv_sec = etime.tv_sec - stime.tv_sec;
  gap.tv_usec = etime.tv_usec - stime.tv_usec;
  if (gap.tv_usec < 0) {
    gap.tv_sec = (gap.tv_sec - 1);
    gap.tv_usec = (gap.tv_usec + 1000000);
  }
  printf("Elapsed time %ldsec :%ldusec\n", gap.tv_sec, gap.tv_usec);

  return 0;
}
```

```c
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>    // qsort 함수가 선언된 헤더 파일
#include <unistd.h>
#include <sys/time.h>

void quicksort(int *arr, int start, int end){
  //분할된 원소가 0개이거나 1개 일때까지 함수 호출
  if(start>=end){
    return;
  }

  int pivot = start;  //피봇은 첫 번째 원소
  int i = pivot+1;  //i는 피봇 다음원소
  int j = end;  //j는 마지막 원소
  int temp;

  while(i<=j){
    //피봇 보다 큰 값 만날 때 까지
    while(i<=end && arr[i]<=arr[pivot]){
      ++i;
    }
    //피봇 보다 작은 값 만날 때 까지
    while(j>start && arr[j]>=arr[pivot]){
      --j;
    }

    //위에서 계산된 i와 j가 만나거나 엇갈리면 종료
    if(i>=j) break;

    //두 원소 교환
    temp = arr[i];
    arr[i] = arr[j];
    arr[j] = temp;
  }

  //피봇 정렬 완료
  temp = arr[j];
  arr[j] = arr[pivot];
  arr[pivot] = temp;

  quicksort(arr, start, j-1); //피봇 중심으로 왼쪽부분 분할
  quicksort(arr, j+1, end); //피봇 중심으로 오른쪽부분 분할

}
```

[결과 및 느낀점]

성능 측정 결과, 버블 정렬은 평균적으로 4200~4300usec가 소요됐고 퀵 정렬은 400~410usec 정도가 소요됐다. 이렇게 알고리즘만 조금 바꿨어도 엄청난 성능 차이가 난다는 것을 알 수 있다. 버블 정렬은 처음부터 끝까지 요소를 순회하면서 모든 요소를 비교하고 현재 값과 다음 값을 비교하여 큰 값을 다음으로 보내는 방법을 사용한다. 그렇기 때문에 평균적으로 $O(n^2)$이라는 시간복잡도를 갖는다. 퀵 정렬은 기준 키를 기준으로 큰 숫자와 작은 숫자를 구분한다. 기준키를 기준으로 작거나 같은 값을 가지는 데이터는 앞으로, 큰 값을 가지는 데이터는 뒤로 가도록 하여 작은 값을 갖는 데이터와 큰 값을 갖는 데이터로 분리해가며 정렬하는 방법이다. 그렇기 때문에 평균적으로 $O(nlogn)$이라는 값을 갖는다. 수업 때 for문의 loop값만을 다르게 돌려서 성능 차이가 크게 와닿지 않았었는데, 직접 배운 알고리즘을 이용해서 성능 테스트를 시도해보니까 같은 테스트 코드여도 큰 성능 차이가 있다는 것을 느껴서 매우 뿌듯했다. 이번 과제를 통해 코드 최적화의 중요성을 알게 됐고 좋은 알고리즘이란 무엇인가에 대해 생각해보게 되었다. 그래서 앞으로 코딩 테스트나 알고리즘 문제를 풀 때 최고의 효율을 낼 수 있는 코드를 구성해야겠다고 생각했다.