C – 알고리즘 2

정렬, 탐색 알고리즘

정렬 알고리즘

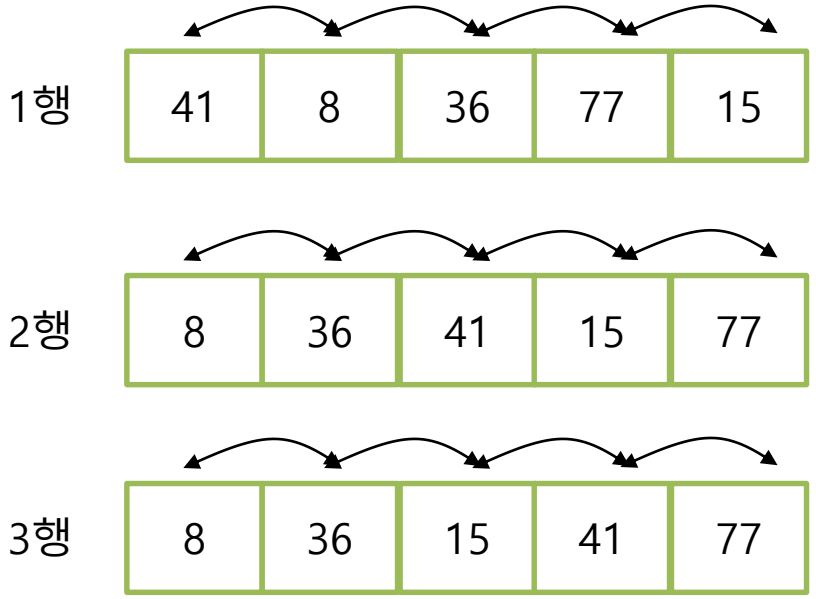
- 정렬(sorting)

  정렬(sorting)은 이름, 학번, 키 등 핵심 항목(key)의 대소 관계에 따라 데이터 집합을 일정한 순서로 줄지어 늘어서도록 바꾸는 작업을 말한다.
  이 알고리즘을 이용해 데이터를 정렬하면 검색을 더 쉽게 할수 있다.

  키값이 작은 값을 앞쪽에 놓으면 오름차순(ascending order) 정렬, 그 반대로 놓으면 내림차순(descending order) 정렬이라고 부른다.

정렬 알고리즘

- 버블 정렬(bubble sorting)
  - 리스트에서 인접한 두 개의 요소를 비교하여 자리를 바꾸는 방식
  - 요소의 개수가 n개인 배열에서 n-1회 비교 교환함



정렬 결과

[8, 36, 41, 15, 77]

[8, 36, 15, 41, 77]

[8, 15, 36, 41, 77] – 완료!

정렬 알고리즘

- 버블 정렬(bubble sorting)

```
//버블 정렬 - 오름차순
int arr[5] = {41, 8, 36, 77, 15};
int i, j, temp;

//비교와 교환 반복
for (i = 0; i < 5; i++) {
    for (j = 0; j < 4; j++) {
        if (arr[j] > arr[j+1]) {
            temp = arr[j];
            arr[j] = arr[j+1];
            arr[j+1] = temp;
        }
    }
}
```

정렬 알고리즘

- 버블 정렬(bubble sorting)

```
/*
  i=0, j=0, 41>8,  8,41,36,77,15
       j=1, 41>36, 8,36,41,77,15
       j=2, 41>77, 교환없음
       j=3, 77>15, 8,36,41,15,77
  i=1, j=0, 8>36,  교환없음
       j=1, 36>41, 교환없음
       j=2, 41>15, 8,36,15,41,77
       j=3, 41>77, 교환없음
  i=2, j=0, 8>36,  교환없음
       j=1, 36>15, 8,15,36,41,77
  i=3, 교환없음
  i=4, 교환없음
*/

//출력
for (i = 0; i < 5; i++) {
    printf("%d ", arr[i]);
}
```

```
8 15 36 41 77
```

정렬 알고리즘

- 버블 정렬(bubble sorting) – 함수로 정의

```
void bubbleSorting(int a[], int n) {
    int i, j, temp;

    for (i = 0; i < n; i++) {
        for (j = 0; j < n - 1; j++) {
            if (a[j] > a[j + 1]) {
                temp = a[j];
                a[j] = a[j + 1];
                a[j + 1] = temp;
            }
        }
    }
}
```

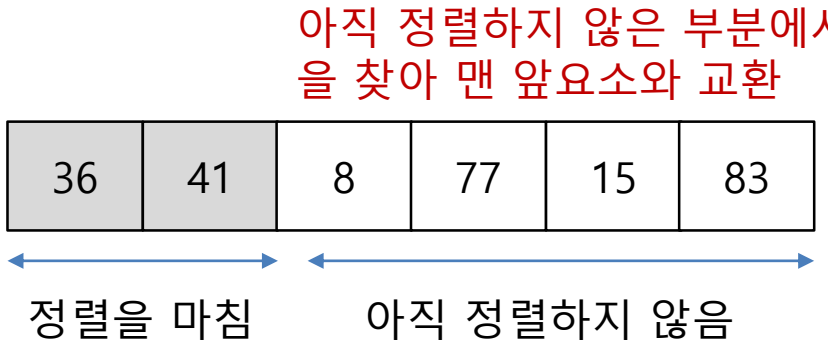
정렬 알고리즘

- 버블 정렬(bubble sorting) – 함수로 정의

```
int arr[5] = {41, 8, 36, 77, 15};
int size, i;

size = sizeof(arr) / sizeof(arr[0]);

//버블 정렬 함수 호출
bubbleSorting(arr, size);

for (i = 0; i < size; i++) {
    printf("%d ", arr[i]);
}
```

정렬 알고리즘

- 선택 정렬(selection sorting)
  - 리스트에서 가장 작은 값을 찾아 맨 앞으로 보내는 방식



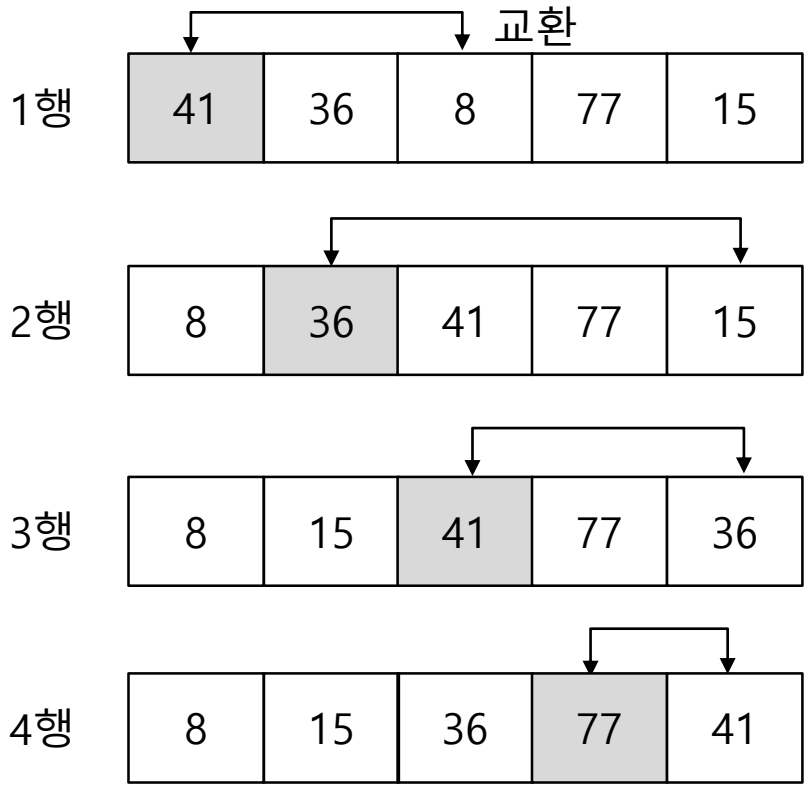
시간 복잡도: 항상 $O(n^2)$ (데이터 상태와 관계없이 비교 횟수가 일정)

장점: 교환 횟수가 최대 (n-1)번으로 적음

단점: 비교 횟수가 많아, 데이터가 많으면 느림

정렬 알고리즘

- 선택 정렬(selection sorting)



i = 0 (첫번째 위치 고정)
최소값 8 찾음. (min_idx=2)
[8, 36, 41, 77, 15]

i = 1 (첫번째 위치 고정)
최소값 15 찾음. (min_idx=4)
[8, 15, 41, 77, 36]

i = 2 (첫번째 위치 고정)
최소값 36 찾음. (min_idx=4)
[8, 15, 36, 77, 41]

i = 3 (첫번째 위치 고정)
최소값 41 찾음. (min_idx=4)
[8, 15, 36, 41, 77] - 완료

정렬 알고리즘

- 선택 정렬(selection sorting)

```c
int arr[5] = { 41, 36, 8, 77, 15 };
int i, j, temp;

for (i = 0; i < 4; i++) {
    int minIdx = i;  //현재 위치(행)를 최소값으로 설정
    for (j = i + 1; j < 5; j++) {
        if (arr[j] < arr[minIdx])
            minIdx = j; //비교후 최소값 위치 변경
    }
    //교환 처리
    temp = arr[i];
    arr[i] = arr[minIdx];
    arr[minIdx] = temp;
}

//정렬 후 출력
for (i = 0; i < 5; i++)
    printf("%d ", arr[i]);
```

정렬 알고리즘

- 선택 정렬(selection sorting)

```
{41, 36, 8, 77, 15}
1회전 (i=0)
minIdx = 0 (41)
뒤에서 최소값 탐색 → 8이 가장 작음 (minIdx = 2)
교환 → {8, 36, 41, 77, 15}

2회전 (i=1)
minIdx = 1 (36)
뒤에서 최소값 탐색 → 15 (minIdx = 4)
교환 → {8, 15, 41, 77, 36}

3회전 (i=2)
minIdx = 2 (41)
뒤에서 최소값 탐색 → 36 (minIdx = 4)
교환 → {8, 15, 36, 77, 41}

4회전 (i=3)
minIdx = 3 (77)
뒤에서 최소값 탐색 → 41 (minIdx = 4)
교환 → {8, 15, 36, 41, 77}
```

정렬 알고리즘

- 선택 정렬(selection sorting) – 함수로 구현

```
void selectionSorting(int a[], int n) {
    int i, j, temp;

    //비교와 교환 반복
    for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        int minIdx = i;  //현재 위치(행)를 최소값으로 설정
        for (j = i + 1; j < n; j++) {
            if (a[j] < a[minIdx])
                minIdx = j; //비교후 최소값 위치 변경
        }

        temp = a[i];
        a[i] = a[minIdx];
        a[minIdx] = temp;
    }
}
```

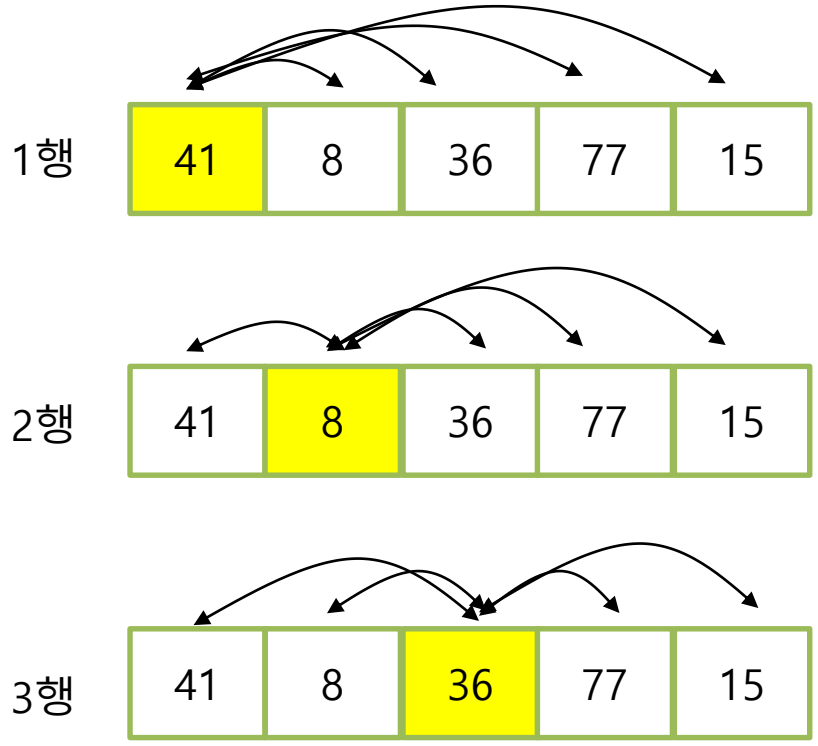
정렬 알고리즘

- 선택 정렬(selection sorting) – 함수로 구현

```
int arr[5] = { 41, 36, 8, 77, 15 };
int i, j, temp, size;

size = sizeof(arr) / sizeof(arr[0]);

//선택 정렬 함수 호출
selectionSorting(arr, size);

//정렬 후 출력
for (i = 0; i < size; i++)
    printf("%d ", arr[i]);
```

순위 정하기

- 순위 정하기



비교 결과

[2, 1, 1, 1, 1]

[2, 5, 1, 1, 1]

[2, 5, 3, 1, 1]

순위 정하기

- 순위 정하기

```
int arr[] = { 41, 8, 36, 77, 15 };
int rank[] = { 1, 1, 1, 1, 1 };
int size = sizeof(arr) / sizeof(arr[0]);
int i, j;

//비교후 순위 결정
for (i = 0; i < size; i++){
    for (j = 0; j < size; j++) {
        if (arr[i] < arr[j])
            rank[i] = rank[i] + 1;
    }
}

//순위 출력
for (i = 0; i < size; i++) {
    printf("%d ", rank[i]); //2 5 3 1 4
}
```

삽입 정렬

- 선택 정렬(selection sorting) – 함수로 구현

```
int arr[5] = { 41, 36, 8, 77, 15 };
int i, j, temp, size;

size = sizeof(arr) / sizeof(arr[0]);

//선택 정렬 함수 호출
selectionSorting(arr, size);

//정렬 후 출력
for (i = 0; i < size; i++)
    printf("%d ", arr[i]);
```

삽입 정렬

- 삽입 정렬(insert sorting)
  - 선택한 요소를 그보다 더 앞쪽의 알맞은 위치에 삽입하는 작업을 반복하여 정렬하는 알고리즘이다.

정렬되지 않은 부분의 첫 번째 요소를 정렬된 열의 알맞은 위치에 삽입하는 작업을 n-1회 반복함

장점: 구현이 간단하고, 거의 정렬된 데이터에 매우 빠름 (O(n))

단점: 데이터 개수가 많으면 비효율적

삽입 정렬

- 삽입 정렬(insert sorting)

```c
int arr[5] = { 41, 36, 8, 77, 15 };
int i, j, tmp;

//삽입 정렬
for (i = 1; i < 5; i++) {
    tmp = arr[i]; //삽입할 요소 지정
    for (j = i; j > 0 && arr[j - 1] > tmp; j--) {
        arr[j] = arr[j - 1]; //한 칸씩 뒤로 밀기
    }
    //printf("%d\n", j); //0 0 3 1
    arr[j] = tmp;  //tmp를 제자리 삽입
}

//정렬 후 출력
for (i = 0; i < 5; i++)
    printf("%d ", arr[i]); //8 15 36 41 77
```

삽입 정렬

- 삽입 정렬(insert sorting)

```
{41, 36, 8, 77, 15}
i = 1
tmp = 36
j=1, 앞의 값 41이 36보다 크므로 한 칸 밀기 → [41, 41, 8, 77, 15]
j=0, 36 삽입 → [36, 41, 8, 77, 15]

i = 2
tmp = 8
j=2, 41 > 8 → [36, 41, 41, 77, 15]
j=1, 36 > 8 → [36, 36, 41, 77, 15]
j=0, 8 삽입 → [8, 36, 41, 77, 15]

i = 3
tmp = 77
j=3, 41 < 77 → 그대로 → [8, 36, 41, 77, 15]

i = 4
tmp = 15
j=4, 77 > 15 → [8, 36, 41, 77, 77]
j=3, 41 > 15 → [8, 36, 41, 41, 77]
j=2, 36 > 15 → [8, 36, 36, 41, 77]
j=1,
j=0, 15 삽입 → [8, 15, 36, 41, 77]
```

삽입 정렬

- 삽입 정렬(insert sorting) – 함수로 구현

```
void insertSorting(int a[], int n) {
    int i, j, tmp;

    for (i = 1; i < n; i++) {
        tmp = a[i];
        for (j = i; j > 0 && a[j - 1] > tmp; j--) {
            a[j] = a[j - 1];
        }
        a[j] = tmp;
    }
}
```

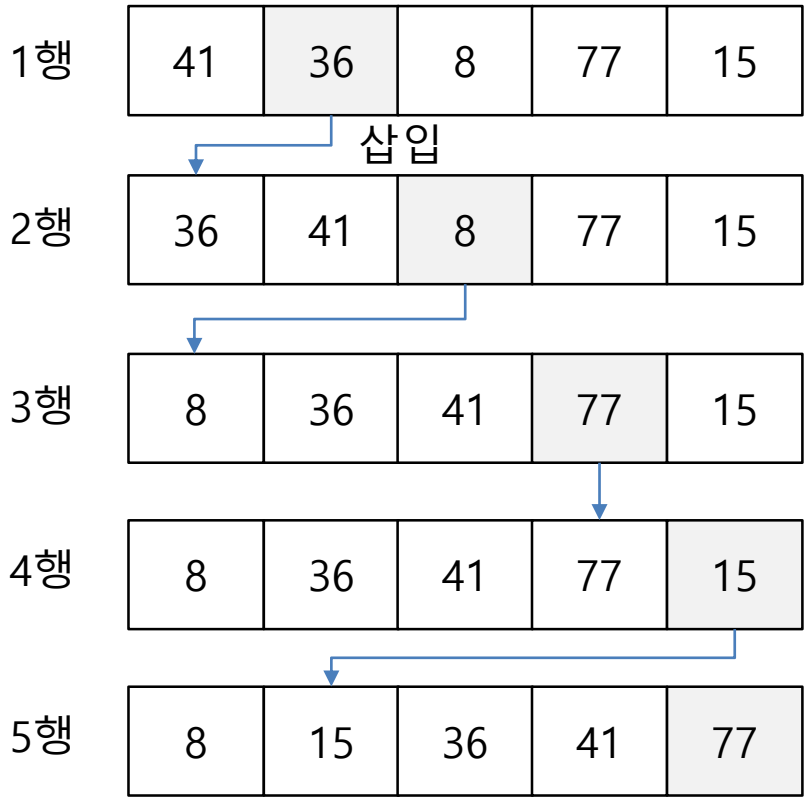
삽입 정렬

- 삽입 정렬(insert sorting) – 함수로 구현

```
int size;
int* arr; //배열(동적 할당)

puts("----- 삽입 정렬 -----");
printf("요소 개수 입력: ");
scanf("%d", &size);
arr = (int*)malloc(sizeof(int) * size);

//사용자 입력
for (int i = 0; i < size; i++) {
    printf("arr[%d]: ", i);
    scanf("%d", &arr[i]);
}

insertSorting(arr, size); //삽입 정렬 함수 호출
puts("오름차순으로 정렬했습니다.");
for (int i = 0; i < size; i++) {
    printf("arr[%d] = %d\n", i, arr[i]);
}
free(arr);
```

삽입 정렬

- 삽입 정렬(insert sorting



i = 1 (삽입할 요소 지정)
41은 정렬된 요소로 간주함

i = 2 (삽입할 요소 지정)
36을 41앞에 삽입

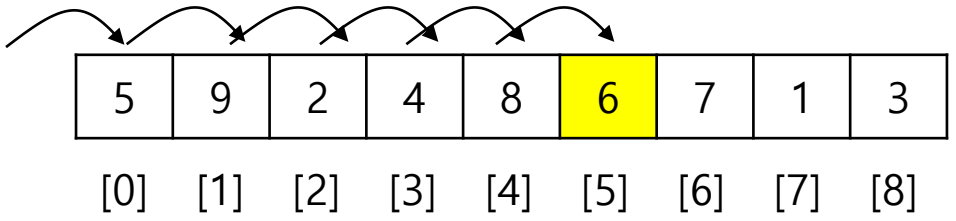
i = 3 (삽입할 요소 지정)
8을 36앞에 삽입

i = 4 (삽입할 요소 지정)
77을 그대로 유지

15를 8과 36사이에 삽입 – 정렬 완료!

검색 알고리즘 – 순차 검색

- 순차 검색(sequential search)
  - 동작 원리
    1. 첫번째 요소부터 하나씩 검사
    2. 찾는 값과 같으면 위치 출력
    3. 찾았으면 종료
    4. 끝까지 못찾으면 "없음" 출력
  - 특징
    1. 구현이 매우 간단하다.
    2. 데이터가 많아지면 속도가 느려진다. – 시간 복잡도 O(n)
    3. 불필요한 비교 – 값을 찾았어도 반복문이 끝가지 돎



검색 알고리즘

- 배열에서 값 찾기 1

```c
int a[] = { 9, 8, 7, 6, 7 };
int i;
int count = 0;

//7이 몇 개인지 세기
for (i = 0; i < 5; i++){
    if (a[i] == 7) {
        printf("7 발견!\n");
        count++;
    }
}
printf("7을 %d개 발견!", count);
```

검색 알고리즘

- 배열에서 값 찾기 2

```
//7을 하나 발견하면 종료
int sw = 0;  //상태(토글) 변수
for (i = 0; i < 7; i++) {
    if (a[i] == 7) {
        printf("7 발견!\n");
        sw = 1;
        break;
    }
}

if(sw == 0)
    printf("7을 발견 못함!\n");
```

검색 알고리즘 – 순차 검색

- 순차 검색(sequential search)

```c
int a[9] = { 5, 9, 2, 4, 8, 6, 7, 1, 3 };
int i;
int x = 6;  //찾을 값
int found = 0; //상태(찾음, 못찾음)

for (i = 0; i < 9; i++) {
    if (a[i] == x) {
        printf("%d은 a[%d]에 있습니다.\n", x, i);
        found = 1; //찾음
        break;  //더 이상 찾을 필요 없음!!
    }
}

if (!found) {
    printf("%d은 없습니다.\n");
}
```

검색 알고리즘 – 순차 검색

- 순차 검색(sequential search) – 함수로 구현

```
void sequentialSearch(int a[], int n, int x) {
    int i, found = 0;

    for (i = 0; i < n; i++) {
        if (a[i] == x) {
            printf("%d은 a[%d]에 있습니다.\n", x, i);
            found = 1; //찾음
            break;  //더 이상 찾을 필요 없음!!
        }
    }

    if (!found) {
        printf("%d은 없습니다.\n");
    }
}
```

검색 알고리즘 – 순차 검색

- 순차 검색(sequential search) – 함수로 구현

```
int arr[9] = { 5, 9, 2, 4, 8, 6, 7, 1, 3 };
int size;  //배열의 크기
int x = 6; //찾을 값

size = sizeof(arr) / sizeof(arr[0]);

//순차 탐색 함수 호출
sequentialSearch(arr, size, x);
```

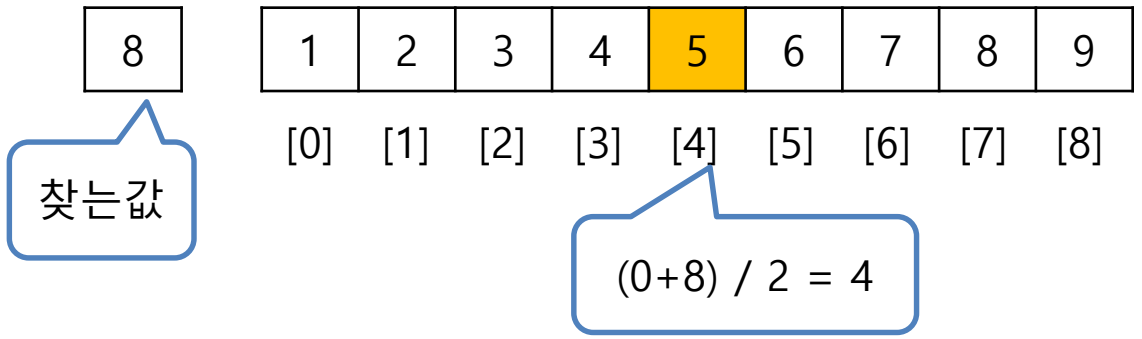
```
6은 a[5]에 있습니다.
```

검색 알고리즘 – 이분 검색

- 이분 검색(binary search)

  정렬된 데이터를 좌우 둘로 나눠서 찾는 값의 검색 범위를 좁혀가는 방법이다.

  - 찾을 값 < 가운데 요소 -> 오른쪽 반을 검색 범위에서 제외시킴(8 < 5)
  - 찾을 값 > 가운데 요소 -> 왼쪽 반을 검색 범위에서 제외시킴(8 > 5)
  - 찾을 값 = 가운데 요소 -> 검색을 완료함



검색 알고리즘 – 이분 검색

- 이분 검색(binary search)

```
int low, high, mid;
int x, found;

//정렬된 배열
int arr[9] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };

low = 0;  //첫 인덱스
high = 8; //마지막 인덱스
x = 8;    //찾을 값
found = 0; //상태(찾음/못찾음)

while (low <= high) {
    mid = (low + high) / 2;  //중간값의 위치
    //printf("%d\n", mid); //4 -> 6 -> 7

    if (arr[mid] == x) {
        printf("%d은 a[%d]에 있습니다.", x, mid);
        found = 1; //찾음
        break;
    }
```

검색 알고리즘 – 이분 검색

- 이분 검색(binary search)

```
        else if (arr[mid] < x) {
            low = mid + 1;
        }
        else { //a[mid] > x
            high = mid - 1;
        }
        /*
            mid=4, 5<8, low=5, high=8, mid=6(13/2)
            mid=6, 7<8, low=7, high=8, mid=7(15/2)
            mid=7, 8=8, 찾음
        */
    }

    if (!found) //찾지 못함
        printf("%d은 없습니다.", x);

    return 0;
}
```

검색 알고리즘 – 이분 검색

- 이분 검색(binary search) – 함수로 구현

```
//binarySearch(배열, 배열의 크기, 찾을값)
void binarySearch(int a[], int n, int x) {
    int low, high, mid;
    int found = 0;

    low = 0;  //배열의 첫 인덱스
    high = n - 1; //배열의 마지막 인덱스

    while (low <= high) {
        mid = (low + high) / 2;  //중간값의 위치
        //printf("%d\n", mid); //4 -> 6 -> 7

        if (a[mid] == x) {
            printf("%d은 a[%d]에 있습니다.", x, mid);
            found = 1;
            break;
        }
```

검색 알고리즘 – 이분 검색

- 이분 검색(binary search) – 함수로 구현

```
        else if (a[mid] < x) {
            low = mid + 1;
        }
        else { //a[mid] > x
            high = mid - 1;
        }
    }

    if (!found)
        printf("%d은 없습니다.", x);
}
```

검색 알고리즘 – 이분 검색

- 이분 검색(binary search) – 함수로 구현

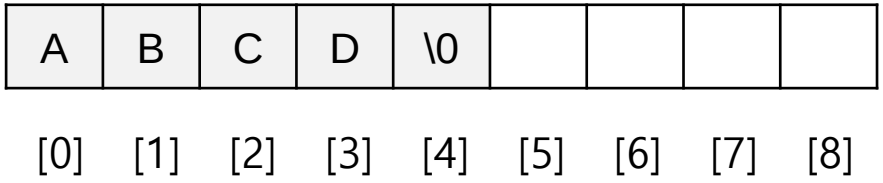
```
int arr[9] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };
int size;   //배열의 크기
int x = 8;  //찾을 값

size = sizeof(arr) / sizeof(arr[0]);

//이분 탐색 함수 호출
binarySearch(arr, size, x);
```

문자열 검색

- 두 문자열의 길이 구하기

문자열의 길이를 구하는 알고리즘

문자열의 첫 문자부터 널 문자까지 선형 검색을 하면 된다.



문자열 검색

- 문자열 역순으로 읽기

```c
char a1[] = "DOG";
char a2[10];  //충분한 크기 확보
int i;

//a1을 a2에 거꾸로 복사
for (i = 0; i < 4; i++) {
    a2[i] = a1[2 - i];
}
a2[3] = '\0'; //문자열 끝에 널문자 추가

printf("%s를 거꾸로 읽으면 %s\n", a1, a2);
```

```
DOG를 거꾸로 읽으면 GOD
```

문자열 검색

- 문자열 역순으로 읽기

```
int n;
char a[] = "DOG";
char b[10];

n = strlen(a); //3 - a의 개수

for (i = n-1; i >= 0; i--) {
    b[n-1-i] = a[i];
}
b[n] = '\0';

printf("%s를 거꾸로 읽으면 %s\n", a, b);
```

문자열 검색

- 두 문자열 연결하기

```
/*
  - 두 개의 문자열을 연결하여 하나의 문자열로 만들기
    a 배열은 충분히 커야 합니다.
    "smart"(5자) + "phone"(5자) + '\0' = 총 11바이트가 필요
*/
```

```
int i = 0, j = 0;
char a[12] = "smart";
char b[] = "phone";

printf("%s+%s=", a, b);
while (a[i] != '\0')
    i++;
//printf("\ni=%d\n", i); //5
```

문자열 검색

- 두 문자열 연결하기

```
while (b[j] != '\0') {
    a[i] = b[j];
    i++;
    j++;
}
a[i] = '\0';
printf("%s\n", a);

/*
   i=5, a[5]=b[0], smartp
   i=6, a[6]=b[1], smartph
   i=7, a[7]=b[2], smartpho
   i=8, a[8]=b[3], smartphon
   i=9, a[9]=b[4], smartphone
   i=10, a[10] = '\0'
*/
```

```
smart+phone=smartphone
smartphone
```

문자열 검색

- 두 문자열 연결하기 – strcat() 사용

```
/*
  strcart() 함수
  문자열 끝('\0')을 찾아 자동으로 뒤에 붙여주며,
  복사 후 마지막에 '\0'도 추가합니다.
*/
char str1[20] = "smart";
char str2[] = "phone";

strcat(str1, str2);
printf("%s\n", str1);
```