PENCARIAN TITIK TERDEKAT MENGGUNAKAN ALGORITMA DIVIDE AND CONQUER

LAPORAN TUGAS KECIL

Disusun untuk memenuhi salah satu tugas kecil
mata kuliah Strategi Algoritma
IF2211-03

Oleh
Raditya Naufal A.
13521022

Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2022

DAFTAR ISI

BAB I
DESKRIPSI MASALAH

Mencari sepasang titik terdekat pada bidang 3D dengan menggunakan algoritma divide and conquer. Masukan program adalah jumlah titik (n) yang diinginkan dan koordinat titik-titik yang dibangkitkan secara acak. Setiap titik diwakili oleh tiga koordinat (x, y, z). Tujuan dari program adalah untuk menemukan sepasang titik yang memiliki jarak terdekat satu sama lain. Jarak dua titik dihitung menggunakan rumus Euclidean dan dinyatakan dalam bentuk jarak euclidean.

BAB II

DASAR TEORI

Divide and conquer adalah suatu teknik dalam pemrograman dan algoritma untuk memecahkan masalah yang kompleks menjadi beberapa submasalah yang lebih sederhana, kemudian menyelesaikan masing-masing submasalah secara terpisah dan menggabungkan solusi-solusi submasalah tersebut untuk mendapatkan solusi akhir untuk masalah asal yang lebih kompleks.

Teknik divide and conquer dapat diterapkan pada berbagai jenis masalah seperti pencarian, pengurutan, perkalian matriks, pencocokan pola, dan banyak lagi.

Langkah-langkah umum dalam algoritma divide and conquer adalah sebagai berikut:

1. Divide: Pecah masalah menjadi submasalah yang lebih kecil dan lebih sederhana.
2. Conquer: Selesaikan submasalah secara terpisah, baik dengan menggunakan algoritma rekursif atau algoritma iteratif.
3. Combine: Gabungkan solusi-solusi submasalah untuk memperoleh solusi akhir untuk masalah asal yang lebih kompleks.

Dalam praktiknya, teknik divide and conquer sering digunakan untuk mengurangi kompleksitas waktu dalam menyelesaikan masalah, karena mengurangi ukuran masalah dengan membaginya menjadi submasalah yang lebih kecil dapat mempercepat waktu eksekusi program.

Namun, perlu diingat bahwa tidak semua masalah dapat diselesaikan dengan teknik divide and conquer, dan pada beberapa kasus, teknik ini dapat menghasilkan kompleksitas yang sama atau bahkan lebih buruk dibandingkan dengan algoritma yang lebih sederhana.

BAB III
ANALISIS PERSOALAN

Algoritma yang digunakan dalam kode ini adalah algoritma Divide and Conquer yang digunakan untuk mencari pasangan titik terdekat pada bidang dua dimensi. Algoritma ini bekerja dengan membagi himpunan titik menjadi dua bagian yang lebih kecil dan kemudian mencari pasangan titik terdekat di masing-masing bagian tersebut secara rekursif. Setelah itu, pasangan titik terdekat dari kedua bagian akan dicari untuk menemukan pasangan titik terdekat secara keseluruhan.

Pertama-tama, algoritma mengurutkan himpunan titik berdasarkan koordinat x. Kemudian, jika jumlah titik dalam himpunan tersebut kurang dari atau sama dengan 3, algoritma akan menggunakan metode brute force untuk mencari pasangan titik terdekat. Jika jumlah titik lebih besar dari 3, algoritma akan membagi himpunan titik menjadi dua bagian dan mencari pasangan titik terdekat di setiap bagian secara rekursif.

Setelah mendapatkan pasangan titik terdekat dari masing-masing bagian, algoritma akan mencari pasangan titik terdekat yang memiliki satu titik di setiap bagian. Untuk melakukan ini, algoritma akan menentukan garis tengah dan mengambil himpunan titik yang terletak di sekitar garis tersebut. Algoritma kemudian memeriksa setiap pasangan titik dalam himpunan ini dan mencari pasangan titik terdekat secara keseluruhan.

Untuk memeriksa pasangan titik terdekat, algoritma menggunakan metode brute force jika jumlah titik dalam himpunan tersebut kurang dari atau sama dengan 3. Jika jumlah titik lebih besar dari 3, algoritma akan menggunakan metode yang sama seperti sebelumnya, yaitu mencari pasangan titik terdekat di setiap himpunan secara brute force.

Selama proses pencarian pasangan titik terdekat, algoritma juga menghitung jumlah operasi yang dilakukan dengan menghitung jumlah iterasi yang dilakukan dalam loop. Jumlah operasi ini kemudian dapat digunakan untuk mengevaluasi kecepatan algoritma.

BAB IV
IMPLEMENTASI FUNGSI

4.1. Fungsi Closest_pair

Fungsi ini berfungsi untuk melakukan sorting pada array points yang kemudian akan dioperasikan dengan algoritma *divide and conquer*

```
def closest_pair(points):
    points_sorted_x = quick_sort(points)
    return _closest_pair(points_sorted_x)
```

4.2. Fungsi _closest_pair

Fungsi ini digunakan untuk mencari jarak titik terdekat dengan menggunakan metode *divide and conquer*.

```
def _closest_pair(points_sorted_x):
    global c
    d=len(points_sorted_x[0])
    n = len(points_sorted_x)
    if n <= 3:
        return _closest_pair_brute_force(points_sorted_x)

    # Divide the points into two sets
    mid = n // 2
    left_x, right_x = points_sorted_x[:mid], points_sorted_x[mid:]


    # Recursively find the closest pair in the left and right sets
    distance_left, closest_pair_left = _closest_pair(left_x)
    distance_right, closest_pair_right = _closest_pair(right_x)
    if distance_left < distance_right:
        distance = distance_left
        closest_pair = closest_pair_left
    else:
        distance = distance_right
        closest_pair = closest_pair_right

    # Find the closest pair with one point in each set

    x_mid_point = points_sorted_x[mid]
    strip = [point for point in points_sorted_x if abs(point[0] - x_mid_point[0]) <=
distance]
    n_strip = len(strip)
```

```
    for i in range(n_strip):
        j = i + 1
        while j < n_strip and (strip[j][0] - strip[i][0]) < distance:
            distance_ij = np.sqrt(np.sum([(strip[i][k] - strip[j][k])**2 for k in
range(d)]))
            c+=1
            if distance_ij < distance:
                distance = distance_ij
                closest_pair = strip[i], strip[j]
            j += 1
    return distance, closest_pair
```

4.3. Fungsi _closest_pair_brute_force

Fungsi ini digunakan untuk mencari 2 point terdekat pada kondisi point <= 3

```
def _closest_pair_brute_force(points):
    global c
    closest_distance = float('inf')
    closest_points = None
    for i, point1 in enumerate(points):
        for point2 in points[i+1:]:
            distance = np.sum([(point1[i] - point2[i]) ** 2 for i in
range(len(point1))]) ** 0.5
            c+=1
            if distance < closest_distance:
                closest_distance = distance
                closest_points = (point1, point2)
    return closest_distance, closest_points
```

4.4. Fungsi closest_pair_brute_force

Fungsi ini digunakan untuk mencari 2 point terdekat dari array points dengan menggunakan algoritma brute force.

```
def closest_pair_brute_force(points):
    global cb
    closest_distance = float('inf')
    closest_points = None
    for i, point1 in enumerate(points):
        for point2 in points[i+1:]:
            distance = np.sum([(point1[i] - point2[i]) ** 2 for i in
range(len(point1))]) ** 0.5
```

```
            cb+=1
            if distance < closest_distance:
                closest_distance = distance
                closest_points = (point1, point2)
    return closest_distance, closest_points
```

4.5. Fungsi quick_sort

Fungsi ini menggunakan algoritma quick sort untuk mengurutkan array berdasarkan member pertama dalam tiap subarray

```
def quick_sort(arr):
    if len(arr) <= 1:
        return arr
    pivot = arr[len(arr) // 2][0]
    left = []
    right = []
    equal = []
    for elem in arr:
        if elem[0] < pivot:
            left.append(elem)
        elif elem[0] == pivot:
            equal.append(elem)
        else:
            right.append(elem)
    return quick_sort(left) + equal + quick_sort(right)
```

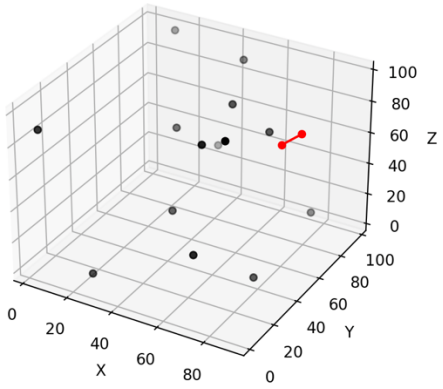
BAB V

EKSPERIMEN

Semua eksperimen dilakukan pada Apple silicone m1

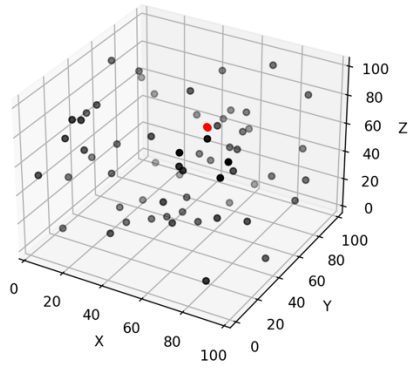
5.1. N = 16

```
Numbers of element(2-1000) : 16
Numbers of dimension (3-7) : 3
The closest pair of points is [85.5, 47.11, 84.43] and [90.49, 54.05, 88.59] with a distance of 9.51
Time: 1.23 ms
Total euclidian equation: 61
```



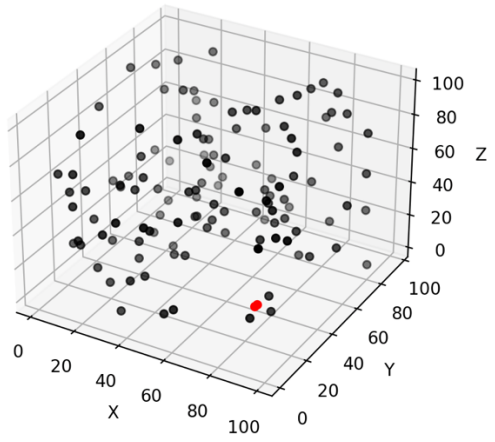
5.2. N = 64

```
Numbers of element(2-1000) : 64
Numbers of dimension (3-7) : 3
The closest pair of points is [47.38, 76.6, 53.29] and [47.62, 75.25, 55.07] with a distance of 2.25
Time: 7.4799999999999995 ms
Total euclidian equation: 532
```



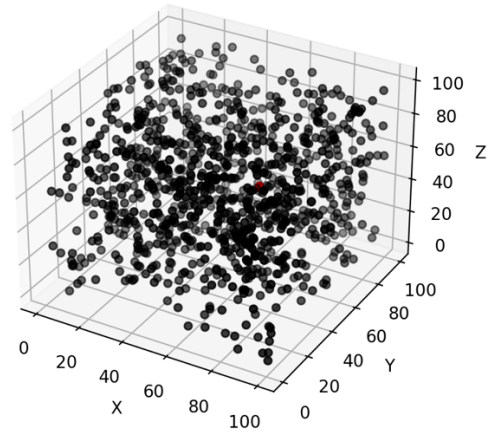
5.3. N = 128

```
Numbers of element(2-1000) : 128
Numbers of dimension (3-7) : 3
The closest pair of points is [92.73, 4.87, 31.7] and [93.71, 4.57, 33.72] with a distance of 2.27
Time: 19.36 ms
Total euclidian equation: 1935
```



5.4. N = 1000

```
Numbers of element(2-1000) : 1000
Numbers of dimension (3-7) : 3
The closest pair of points is [72.94, 41.81, 65.22] and [73.1, 42.08, 65.84] with a distance of 0.69
Time: 151.45 ms
Total euclidian equation: 37864
```



BAB VI
PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Program untuk menentukan closest pair disini untuk menghitung jarak dalam ruang 3 dimensi sangat menghemat jumlah operasi yang dilakukan oleh algoritma bruteforce. Dalam algoritma divide and conquer jumlah operasi setiap program ini dijalankan akan berbeda karena perbedaan kordinat titik yang dihasilkan.

LAMPIRAN

Link Repository Github : https://github.com/Raditss/Tucil2_13521022

POIN	YA	TIDAK
Program berhasil dikompilasi tanpa kesalahan	✓	
Program berhasil *running*	✓	
Program dapat menerima masukan dan memberikan luaran	✓	
Luaran program sudah benar (solusi closest pair benar)	✓	
Bonus 1 dikerjakan	✓	
Bonus 2 dikerjakan	✓	