

Junioraufgabe 1: Zum Winde verweht

Team-ID: 00313

Team: TobisMa

Bearbeiter/-innen dieser Aufgabe:
Tobias Maurer

1. November 2021

Inhaltsverzeichnis

Lösungsidee.....	1
Umsetzung.....	2
Beispiele.....	2
Quellcode.....	3

Lösungsidee

Um die 10H Regel für jedes Windrad einzuhalten, muss man die Distanz zwischen dem Windrad und jedem Standort berechnen. Da wir uns auf einem lachen Landkreis befinden, können wir den Satz des Pythagoras verwenden, um die Distanz zwischen dem Windrad und einem Wohnort herauszufinden:

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

Dabei steht d für die Entfernung, x1 und y1 stellen die Koordinatenwerte des Windrads dar und die Koordinate eines Wohnorts wird mit den Werten x2 und y2 dargestellt. Nachdem man die Distanzen für alle Wohnorte berechnet hat, benutzt man die kleinste, weil die 10H Regel automatisch auch für größere Distanzen gilt, sobald die kleinste Entfernung sie erfüllt. Somit ist die erforderte Distanz ($d_{erfordert}$) der 10H Regel genau so groß/klein, wie die kleinste Entfernung (d_{min}) durch 10 dividiert und daraus erhält man die maximale Bauhöhe (H):

$$d_{min} = d_{erfordert} \Rightarrow H = \frac{d_{min}}{10}$$

Nun muss man nur noch die maximale Bauhöhe mit dem Standort des Windrades vermerken / ausgeben.

Dies berechnet die maximale Bauhöhe für ein Windrad. Wenn man dies nun für m Windräder machen will, wiederholt man den obigen Prozess für jedes Windrad, indem man die Koordinaten für das Windrad anpasst.

Umsetzung

Bei der Verwendung von Koordinaten ist ein Tuple aus zwei Ganzzahlen gemeint. An erster Stelle befindet sich der x-Wert und an zweiter Stelle der y-Wert.

Bevor man das Problem lösen kann liest man die Textdatei aus. Dabei fügt man die Wohnortkoordinaten, die man als erstes in das Koordinatentuple konvertiert, in eine Liste an und wiederholt diesen Prozess für die nachfolgenden Zeilen mit den Windradkoordinaten. Zuletzt übergibt man die zwei entstandenen Listen an die Lösungsfunktion.

Um das eigentliche Problem, die maximale Höhe nach der 10H-Regel für jedes Windrad zu finden, zu lösen, definiert man sich als erstes eine leere Liste. An diese werden nachfolgend Tuplepaare aus einmal der Windradkoordinate und einmal der maximalen Höhe hinzugefügt. Die Liste dient als Informationsspeicher mit den Lösungen. Um für nur ein Windrad die maximale Höhe zu berechnen, sucht man nach dem Wohnort mit der kleinsten Distanz zum Windrad. Das neue Unterproblem ist am effizientesten zu lösen, indem man eine Variable (hier d_{min}) für die kleinste Distanz definiert mit einem Wert, der größer ist als die kleinste Distanz, aber für Verständlichkeit ist es klüger, einen Wert zu nehmen, welcher garantiert größer als die größte Distanz zwischen Windrad und Wohnort ist, wie z. B. unendlich oder der maximale Wert des float/double Datentyps. Nun iteriert man durch die Wohnortkoordinaten und berechnet anhand der Koordinate des Windrads und der Wohnortkoordinate durch die Verwendung des Satz des Pythagoras (siehe bei Lösungsidee) die Distanz. Sofern diese kleiner sein sollte als d_{min} aktualisiert man d_{min} . Der neue Wert ist die Distanz, die zuletzt berechnet wurde. Nachdem die Schleife beendet wurde, ist in d_{min} also die kleinste Distanz gespeichert. Diese muss man nun noch durch 10 teilen (siehe für Grund bei Lösungsidee).

Dennoch wurde das eigentliche Problem somit nicht gelöst: „Die maximale Höhe für **jedes** Windrad berechnen“. Was wir bereits haben, ist die Höhe für ein einziges Windrad. Die Höhe für jedes Windrad kann man dadurch berechnen, indem man durch die Liste der Windräder iteriert. Für jedes Windrad kann man jetzt den oben beschriebenen Algorithmus für ein Windrad verwenden und die Ergebnisse an die Liste vom Anfang, in welcher die Ergebnisse gespeichert werden, hinzufügen.

Zum Schluss muss man die Elemente der Liste nur noch lesbarer als tuple mit float ausgeben.

Beispiele

landkreis1.txt

Windrad (1242, -593) mit maximaler Bauhöhe von 48.52319033204638m.

Windrad (-1223, -1479) mit maximaler Bauhöhe von 158.98003019247417m.

Windrad (1720, 401) mit maximaler Bauhöhe von 72.41270606737467m.

In diesem Beispiel liegt der nächste Wohnort für das Windrad (1242 | -593) bei den Koordinaten (863 | -290). Nach meinem Lösungsansatz um dann an die Höhe zu kommen, benutzt man folgende Formel:

$$\frac{\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}}{10}$$

x1 und y1 sind hierbei die Koordinaten für das Windrad und die Werte x2 und y2 repräsentieren die Koordinaten des Wohnorts:

$$\frac{\sqrt{(1242 - 863)^2 + (-593 - (-290))^2}}{10} = \frac{485,23190332}{10} = 48,523190332$$

Wie man hier sieht ist das Ergebnis (hier 48.523190332) dasselbe, wie oben in der Programmausgabe. Dieses Prinzip wird für alle folgenden Beispieldateien für jede darin vorkommende Windradkoordinate und nächstgelegenen Ort wiederholt.

landkreis2.txt

Windrad (359, 20) mit maximaler Bauhöhe von 115.16179922179056m.
 Windrad (2, -773) mit maximaler Bauhöhe von 201.25093788601333m.
 Windrad (315, -213) mit maximaler Bauhöhe von 138.85074720720806m.
 Windrad (-629, -532) mit maximaler Bauhöhe von 209.1200612088663m.
 Windrad (97, -69) mit maximaler Bauhöhe von 132.0068558825639m.
 Windrad (-392, -418) mit maximaler Bauhöhe von 186.16457772626887m.
 Windrad (87, -384) mit maximaler Bauhöhe von 161.68413651314094m.
 Windrad (-597, 612) mit maximaler Bauhöhe von 133.30266313918864m.
 Windrad (-13, -32) mit maximaler Bauhöhe von 133.5359127725572m.
 Windrad (-57, 49) mit maximaler Bauhöhe von 128.76866854945735m.
 Windrad (276, 292) mit maximaler Bauhöhe von 91.77717581185422m.
 Windrad (156, 55) mit maximaler Bauhöhe von 118.2821203732838m.
 Windrad (-423, -93) mit maximaler Bauhöhe von 161.95027014488122m.
 Windrad (202, -219) mit maximaler Bauhöhe von 142.3905193473217m.
 Windrad (-340, -343) mit maximaler Bauhöhe von 177.04174648935205m.

In dieser Datei wurde die Anzahl der berechneten Windräder zwar länger, aber das Prinzip für das einzelne Windrad wurde dabei einfach nur wiederholt.

landkreis3.txt

Windrad (0, 0) mit maximaler Bauhöhe von 451.56656209245614m.
 Windrad (180, 570) mit maximaler Bauhöhe von 393.78542380337035m.
 Windrad (360, 1140) mit maximaler Bauhöhe von 336.7009949495249m.

Windrad (540, 1710) mit maximaler Bauhöhe von 280.7385972751164m.
 Windrad (360, -120) mit maximaler Bauhöhe von 444.619792631862m.
 Windrad (540, 450) mit maximaler Bauhöhe von 385.70631314511826m.
 Windrad (720, 1020) mit maximaler Bauhöhe von 327.1054264300732m.
 Windrad (900, 1590) mit maximaler Bauhöhe von 269.021486130755m.
 Windrad (720, -240) mit maximaler Bauhöhe von 440.8414227361127m.
 Windrad (900, 330) mit maximaler Bauhöhe von 381.25025901630545m.
 Windrad (1080, 900) mit maximaler Bauhöhe von 321.72715148087826m.
 Windrad (1260, 1470) mit maximaler Bauhöhe von 262.31843244423374m.
 Windrad (1080, -360) mit maximaler Bauhöhe von 440.31302501743005m.
 Windrad (1260, 210) mit maximaler Bauhöhe von 380.5445571808904m.
 Windrad (1440, 780) mit maximaler Bauhöhe von 320.77836585405817m.
 Windrad (1620, 1350) mit maximaler Bauhöhe von 261.0160148343392m.

landkreis4.txt

Windrad (-4147, 8575) kann nicht gebaut werden.
 Windrad (-6453, 14307) mit maximaler Bauhöhe von 383.8062271511498m.
 Windrad (-8370, 5831) mit maximaler Bauhöhe von 262.45491041319843m.
 Windrad (13045, -5404) mit maximaler Bauhöhe von 233.98739282277583m.
 Windrad (-8361, 8131) mit maximaler Bauhöhe von 296.1940242476205m.
 Windrad (-6963, -371) mit maximaler Bauhöhe von 71.75639344337199m.
 Windrad (9772, -3239) mit maximaler Bauhöhe von 181.4135606838695m.
 Windrad (-5102, -1726) mit maximaler Bauhöhe von 235.40008496175187m.
 Windrad (13454, 11822) mit maximaler Bauhöhe von 343.1133923355368m.
 Windrad (-7427, 1720) mit maximaler Bauhöhe von 177.89617758681607m.
 Windrad (-7816, 12396) mit maximaler Bauhöhe von 449.1574000280971m.
 Windrad (-11095, 603) mit maximaler Bauhöhe von 408.0275725977351m.
 Windrad (8314, 16301) mit maximaler Bauhöhe von 317.9480460704233m.
 Windrad (15283, -2961) mit maximaler Bauhöhe von 221.2855621137538m.
 Windrad (7082, 18552) mit maximaler Bauhöhe von 520.1203418440775m.
 Windrad (16743, 2687) mit maximaler Bauhöhe von 394.71493511140415m.
 Windrad (17511, -730) mit maximaler Bauhöhe von 433.2531015468902m.
 Windrad (-10767, 12860) mit maximaler Bauhöhe von 703.8262072415321m.
 Windrad (1508, -8030) mit maximaler Bauhöhe von 168.41674501070253m.
 Windrad (-7767, 982) mit maximaler Bauhöhe von 201.26889973366477m.
 Windrad (1277, -11294) mit maximaler Bauhöhe von 139.1621356547822m.
 Windrad (-8724, 3575) mit maximaler Bauhöhe von 348.9877505013607m.
 Windrad (7033, -7766) mit maximaler Bauhöhe von 297.9106073975883m.

Windrad (2720, -10910) mit maximaler Bauhöhe von 110.23107547329838m.
 Windrad (20589, 7265) mit maximaler Bauhöhe von 813.6006145523736m.
 Windrad (-3214, 15263) mit maximaler Bauhöhe von 236.18918264814755m.
 Windrad (6887, 17263) mit maximaler Bauhöhe von 391.94164106407476m.
 Windrad (-3944, 13584) mit maximaler Bauhöhe von 125.78346473205451m.
 Windrad (6576, 15697) mit maximaler Bauhöhe von 241.00663891270716m.
 Windrad (-12074, 5974) mit maximaler Bauhöhe von 625.3953069859095m.

Bei dem letztem Beispiel sieht man, dass in der ersten Zeile das Programm nicht den gewohnten Satz anzeigt „Windrad <Koordinate> mit maximaler Bauhöhe von <Meter>.“, sondern „Windrad kann nicht gebaut werden.“. Dieser Satz wird angezeigt, wenn die Bauhöhe 0 Meter (oder weniger) beträgt.

Quellcode

verwendete Module sind: „math“ (für Wurzel), „os“ (für Dateiabfrage), „typing“ (für type hints)

Abkürzung für Pythons type hints

```
Coordinate = Tuple[int, int]
```

Berechnung der Entfernung zweier Koordinaten

```
def get_distance(coord1: Coordinate, coord2: Coordinate) -> float:
    """Berechnet die Distanz zwischen zwei Koordinaten (mit dem Satz des Pythagoras)

    Args:
        coord1 (Coordinate): erste Koordinate
        coord2 (Coordinate): zweite Koordinate

    Returns:
        float: die Distanz
    """
    return math.sqrt((coord1[0] - coord2[0]) ** 2 + (coord1[1] - coord2[1]) ** 2)
```

Weiter geht es auf Seite 6

Funktion um, das eigentliche Problem zu lösen

```
def solve(windraeder: List[Coordinate], wohnorte: List[Coordinate]) -> List[Tuple[Coordinate, float]]:
    """Löst die Problemstellung "Was ist die maximale Bauhöhe der Windräder bei Anwendung der 10H-Regel
    mit den gegebenen Wohnorten"

    Args:
        windraeder (List[Coordinate]): die Windradkoordinaten aus der Datei
        wohnorte (List[Coordinate]): die Wohnortkoordinaten aus der Datei

    Returns:
        List[Tuple[Coordinate, float]]: Eine Liste aus Tuplen, in welchen die Koordinate des Windrads und
        dessen maximale Bauhöhe vermerkt sind
    """
    results = []

    for windrad in windraeder:
        # Sucht den nächstgelegenen Ort
        smallest_distance = float("inf") # default value (auch wegen Speicherplatz, aber nur für j1 irrelevant)

        for wohnort in wohnorte:
            d = get_distance(windrad, wohnort)

            if d < smallest_distance:
                smallest_distance = d # aktualisieren von der kleinsten Distanz

        # Kleinste Distanz auswerten, verrechnen und im Speicher (=results) vermerken
        if smallest_distance != float("inf"):
            results.append((windrad, smallest_distance / 10))
        else:
            # in case no wohnort was given. So `NaN` for no result
            results.append((windrad, float("NaN")))

    return results
```

Bindefunktion/main-function mit Ausgabe des Programms

```
def main():
    windraeder, wohnorte = read_file(input("path to file (relative to '' + os.getcwd() + ''): "))
    results = solve(windraeder, wohnorte)

    # Ausgabe
    for res in results:
        if res[1] <= 0:
            # 0-Fall
            print("Windrad", res[0], "darf kann nicht gebaut werden.")
        else:
            print("Windrad", res[0], "mit maximaler Bauhöhe von", str(res[1]) + "m.")
```