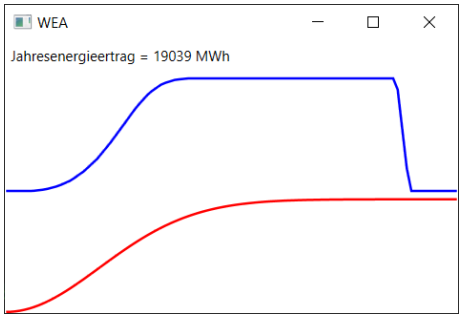
2. Praktikum

Jörn Loviscach

Versionsstand: 14. Mai 2023, 22:26

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Germany License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/ or send a letter to Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.

In diesem Praktikum soll der erwartete Jahresenergieertrag einer Windenergieanlage berechnet werden. Es soll drei Klassen geben: die abstrakte Klasse `Windenergieanlage` und davon erbend die Klasse `Maximum` und die Klasse `E126EP4`.



Die Klasse `Windenergieanlage` soll folgende Methoden besitzen:

- eine abstrakte Methode `BestimmeLeistung_kW`, die aus einer übergebenen Windgeschwindigkeit die Leistung berechnet,
- eine statische Methode `Rayleigh(double mittlereWindgeschwindigkeit, double v)`, die bestimmt, was bei einer gegebenen mittleren Windgeschwindigkeit v_m die Wahrscheinlichkeit ist, dass die Windgeschwindigkeit im Bereich 0 bis `v` liegt. Diese Wahrscheinlichkeit beträgt $1 - \exp\left(-\frac{\pi v^2}{4 v_\mathrm{m}^2}\right)$.
- eine Methode `BestimmeJahresenergieertrag_kWh`, der man eine mittlere Windgeschwindigkeit übergibt, und die daraus den erwarteten Jahresenergieenertrag bestimmt. Dazu bestimmt diese Methode den Jahresenergieertrag zwischen 0,5 und 1,5 m/s, dann den zwischen 1,5 und 2,5 m/s usw. bis zu 40,5 m/s. Der gesamte Jahresenergieertrag ist diese Summe dieser Teilerträge. Zum Beispiel ist der Jahresenergieertrag zwischen 12,5 und 13,5 m/s ungefähr gleich der Leistung bei 13,0 m/s (Siehe die erste Methode!) mal der Zahl der Stunden im Jahr mit einer Windgeschwindigkeit zwischen

12,5 und 13,5 m/s. Diese Zahl an Stunden ist gleich der Gesamtzahl an Stunden eines Jahres mal die Wahrscheinlichkeit, dass die Windgeschwindigkeit zwischen 12,5 und 13,5 m/s liegt (Siehe die zweite Methode!).

In der Klasse `Maximum` soll die Methode `BestimmeLeistung_kW` so implementiert sein, dass die Leistung der Winds berechnet wird: $P(v) = \frac{1}{2}\rho A v^3$, wobei $\rho = 1{,}225$ kg/m^3 die Dichte der Luft, A die Fläche der Rotorkreisscheibe und v die Windgeschwindigkeit ist. Dem Konstruktor der Klasse `Maximum` soll der Durchmesser des Rotors übergeben werden.

In der Klasse `E126EP4` soll die Methode `BestimmeLeistung_kW` so implementiert sein, dass die Leistungskennlinie (Link) der Enercon E-126 EP4 benutzt wird. Sie können dazu in Ihr Programm kopieren:

```
double[,] leistungskurve_kW =
{
    {2.0, 0.0},
    {3.0, 58.0},
    {4.0, 185.0},
    {5.0, 400.0},
    {6.0, 745.0},
    {7.0, 1200.0},
    {8.0, 1790.0},
    {9.0, 2450.0},
    {10.0, 3120.0},
    {11.0, 3660.0},
    {12.0, 4000.0},
    {13.0, 4150.0},
    {14.0, 4200.0},
    {30.0, 4200.0},
    {31.0, 0.0}
};
```

Schreiben Sie die Methode `BestimmeLeistung_kW` so, dass sie auch für Windgeschwindigkeiten, die nicht in diesem Array stehen, sinnvolle Leistungen zurückgibt. Verwenden Sie die Klasse `E126EP4` zum Beispiel im Konstruktor von `MainWindow` so, dass Sie den erwarteten Jahresenergieertrag der E-126 EP4 bei einer mittleren Windgeschwindkeit von 9 m/s bestimmen.

Mögliche Erweiterungen:

- Plotten Sie, wie die Leistung von der Windgeschwindigkeit abhängt (im Screenshot auf der ersten Seite schon zu sehen).
- Plotten Sie die Verteilungsfunktion für die Windgeschwindigkeit (im Screenshot auf der ersten Seite schon zu sehen).
- Plotten Sie, wie der Leistungsbeiwert c_p = reale Leistung / Leistung im Wind von der Windgeschwindigkeit abhängt.