

Learning to Program with F#
Exercises
Department of Computer Science
University of Copenhagen

Jon Sparring, Martin Elsmann, Torben Mogensen, Christina Lioma

September 21, 2020

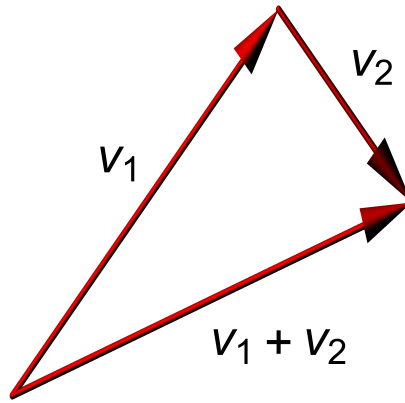


Figure 1: Illustration of vector addition in two dimensions.

0.1 Vec

0.1.1 Lærervejledningn

Emne Moduler, namespaces og afprøvning

Sværhedsgrad Middel

0.1.2 Introduktion

Opgaven omhandler to-dimensionelle vektorer. En to-dimensionel vektor (herefter blot vektor) er et geometrisk objekt som består af en retning og en længde. Typisk repræsenteres vektorer som par af tal $\vec{v} = (x, y)$, hvor længden og retningen findes ved,

$$\text{len}(\vec{v}) = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (1)$$

$$\text{ang}(\vec{v}) = \text{atan2}(y, x) \quad (2)$$

Vektorens ender kaldes hhv. hale og spids, og når halen placeres i $(0, 0)$, så vil spidsen have koordinat (x, y) . Vektorer har en række standardoperatorer,

$$\vec{v}_1 = (x_1, y_1) \quad (3)$$

$$\vec{v}_2 = (x_2, y_2) \quad (4)$$

$$a\vec{v}_1 = (ax_1, ay_1) \quad (5)$$

$$\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = (x_1 + x_2, y_1 + y_2) \quad (6)$$

$$\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 = x_1x_2 + y_1y_2 \quad (7)$$

Addition kan tegnes som vist i Figure 1.

0.1.3 Opgave(r)

0.1.1: Skriv et bibliotek `vec2d.fs`, som implementerer signatur filen givet i Listing 1.

Listing 1 vec2d.fsi:
A signature file.

```
1 /// A 2 dimensional vector library.
2 /// Vectors are represented as pairs of floats
3 module vec2d
4 /// The length of a vector
5 val len : float * float -> float
6 /// The angle of a vector
7 val ang : float * float -> float
8 /// Multiplication of a float and a vector
9 val scale : float -> float * float -> float * float
10 /// Addition of two vectors
11 val add : float * float -> float * float -> float * float
12 /// Dot product of two vectors
13 val dot : float * float -> float * float -> float
```

0.1.2: Skriv en White-box afprøvning af biblioteket.

0.1.3: Punkter på en cirkel med radius 1 kan beregnes som $(\cos \theta, \sin \theta)$, $\theta \in [0, 2\pi)$. Betragt det lukkede polygon, som består af $n > 1$ punkter på en cirkel, hvor $\theta_i = \frac{2\pi i}{n}$, $i = 0..(n-1)$. Skriv et program med en funktion,

`polyLen : n:int -> float`

som benytter ovenstående bibliotek til at udregne længden af polygonet. Længden udregnes som summen af længden af vektorerne mellem nabopunkter. Programmet skal desuden udskrive en tabel af længder for et stigende antal værdier n , og resultaterne skal sammenlignes med omkredsen af cirklen med radius 1. Ud fra tabellen, hvad ser det ud til at der sker med længden af polygonet, når $n \rightarrow \infty$?

0.1.4: Biblioteket `vec2d` tager udgangspunkt i en repræsentation af vektorer som par (2-tupler). Lav et udkast til en signaturfil for en variant af biblioteket, som ungår tupler helt. Diskutér eventuelle udfordringer og større ændringer, som varianten ville kræve, både for implementationen og programmet.