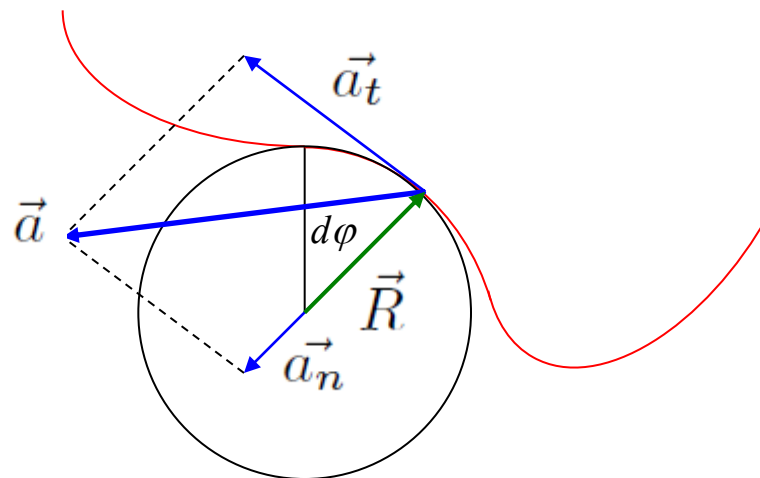


Tečné a normálové zrychlení



tečné zrychlení:

$$\vec{a}_t = \frac{\vec{a} \vec{v} \vec{v}}{v \ v} \quad a_t = \frac{dv}{dt}$$

normálové zrychlení:

$$\vec{a}_n = \frac{\vec{a} \vec{R} \vec{R}}{R \ R} \quad a_n = \frac{v^2}{R}$$

Úhlová rychlost

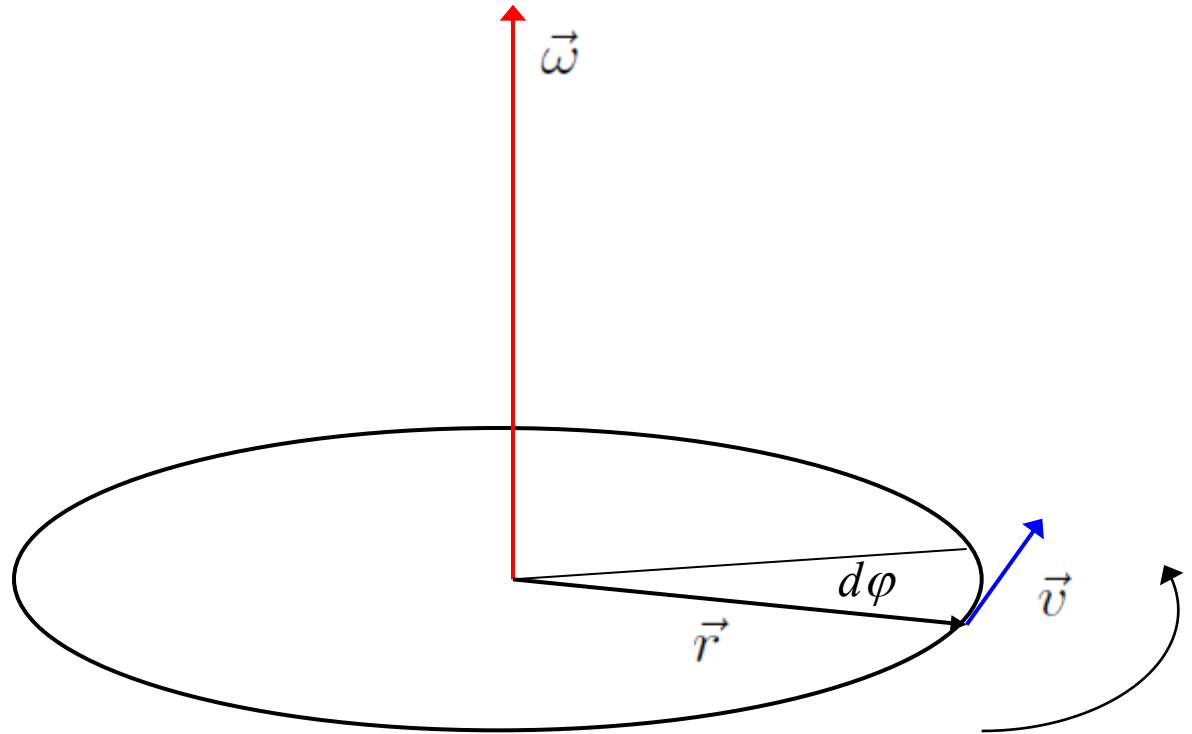
- vektor úhlové rychlosti

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

- úhlové zrychlení

$$\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$$

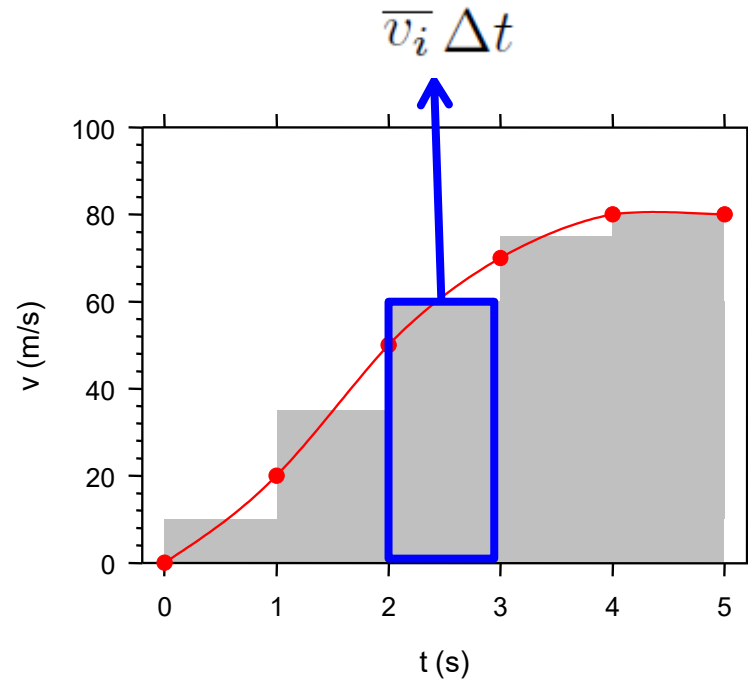


$$\vec{a} = \frac{d}{dt}(\vec{\omega} \times \vec{r}) = \vec{\varepsilon} \times \vec{r} + \vec{\omega} \times \vec{v} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$$

Dráha

- dráha: délka trajektorie

t (s)	v (m/s)
0	0
1	20
2	50
3	70
4	80
5	80



- dráha: $s = \sum_i \bar{v}_i \Delta t$

$$\Delta t \rightarrow 0 \quad s = \int v \, dt$$

Dráha

- dráha, kterou urazil hmotný bod:

$$s \equiv \int \left[\left(\frac{dx}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dz}{dt} \right)^2 \right]^{1/2} dt = \int v(t) dt$$

Numerická integrace

- rovnoměrně zrychlený pohyb:


```
a=1 #zrychleni
tmax=1 #max. cas
dt=1/10 #casovy krok
t=np.arange(0,tmax,dt) #pole casu
v=a*t #rychlost
s=np.zeros(np.size(t)) #draha
```

```
#numericky vypocet drahy
for i in range(1,np.size(t)):
    s[i]=s[i-1]+v[i-1]*dt
```

integrace

$$s = \int v(t) dt$$

numerická integrace

$$s = \sum_i v(t_i) dt$$


numericka-integrace.py

Numerická integrace

- rovnoměrně zrychlený pohyb:

```
a=1 #zrychleni
tmax=1 #max. cas
dt=1/10 #casovy krok
t=np.arange(0,tmax,dt) #pole casu
v=a*t #rychlost
s=np.zeros(np.size(t)) #draha
```

```
#numericky vypocet drahy
for i in range (1,np.size(t)):
    s[i]=s[i-1]+(v[i-1]+v[i])/2*dt
```

numericka-integrace.py

integrace

$$s = \int v(t) dt$$

numerická integrace

$$s = \sum_i \frac{v(t_i) + v(t_{i+1})}{2} dt$$

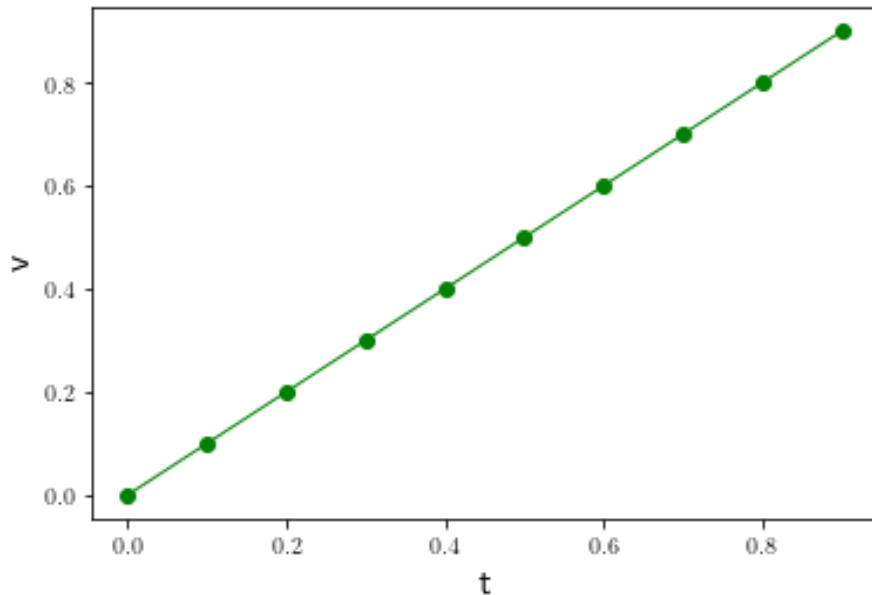
(přesnější)

Numerická integrace

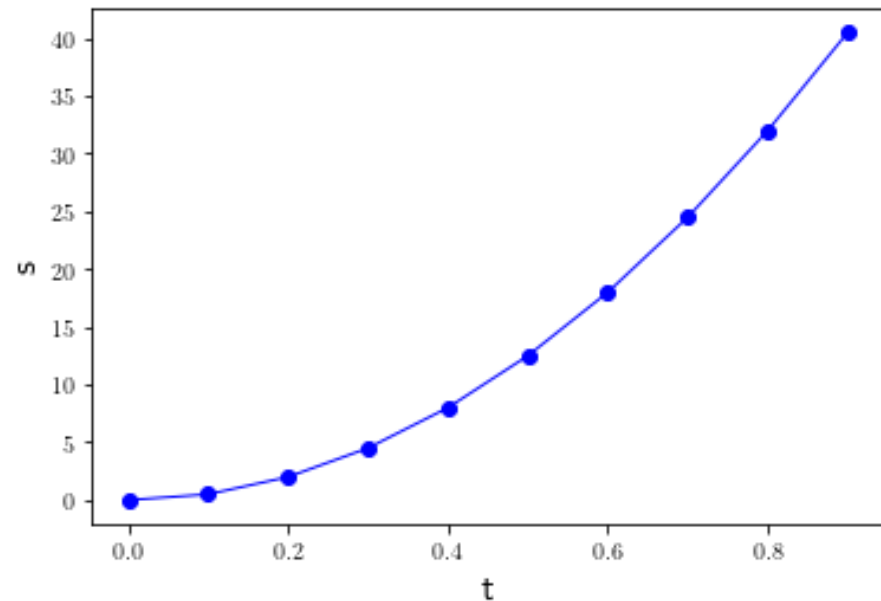
- rovnoměrně zrychlený pohyb:

$$n = 10 \quad dt = 1/10 \quad a = 1$$

časová závislost rychlosti



časová závislost dráhy

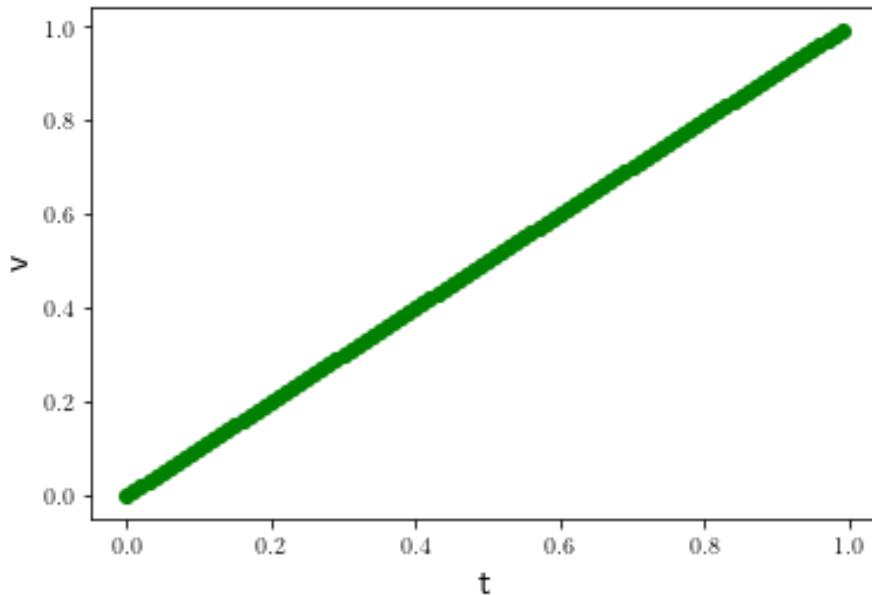


Numerická integrace

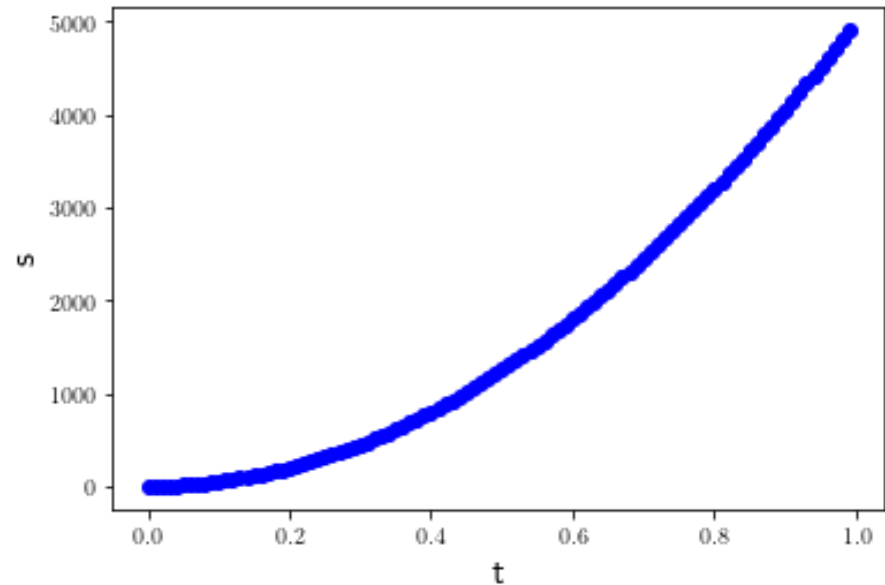
- rovnoměrně zrychlený pohyb:

$$n = 100 \quad dt = 1/100 \quad a = 1$$

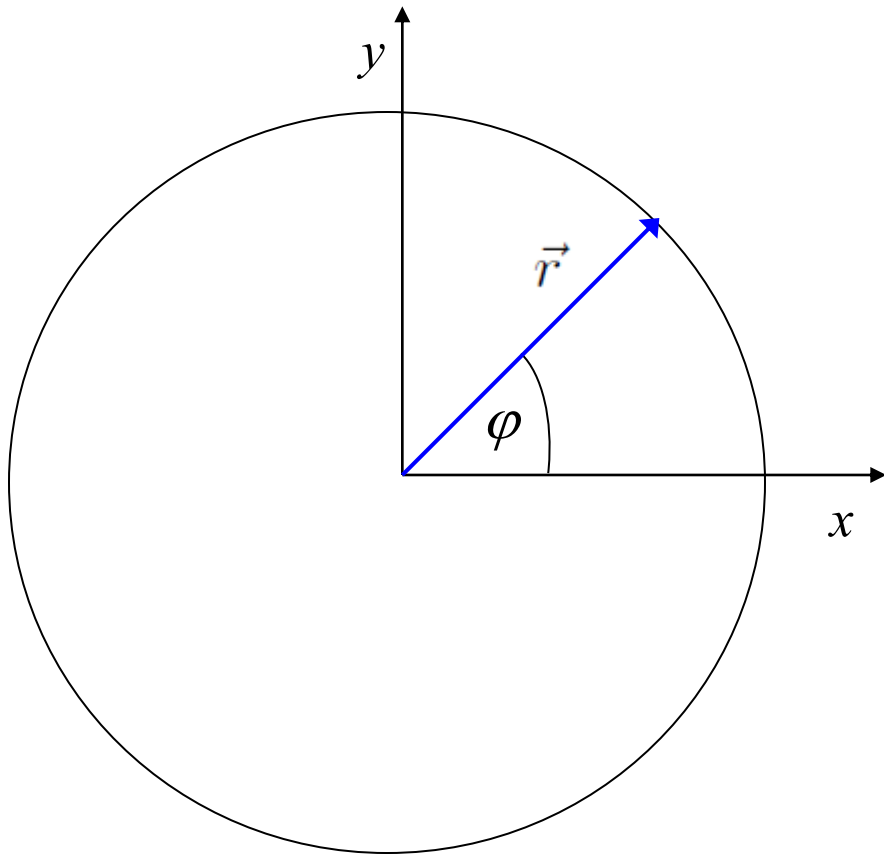
časová závislost rychlosti



časová závislost dráhy



Rovnoměrný pohyb po kružnici



kartézské souřadnice

$$x(t) = r \cos \omega t$$

$$y(t) = r \sin \omega t$$

dráha

$$s = \int_0^T \left[\left(\frac{dx}{dt} \right)^2 + \left(\frac{dy}{dt} \right)^2 \right]^{1/2} dt = 2\pi r$$

ω - úhlová rychlost $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$

$T = \frac{2\pi}{\omega}$ - perioda