

## 2.2.3 Kreslíme grafy

**Předpoklady:** 020203

**Pomůcky:** Vernier motion, počítače,

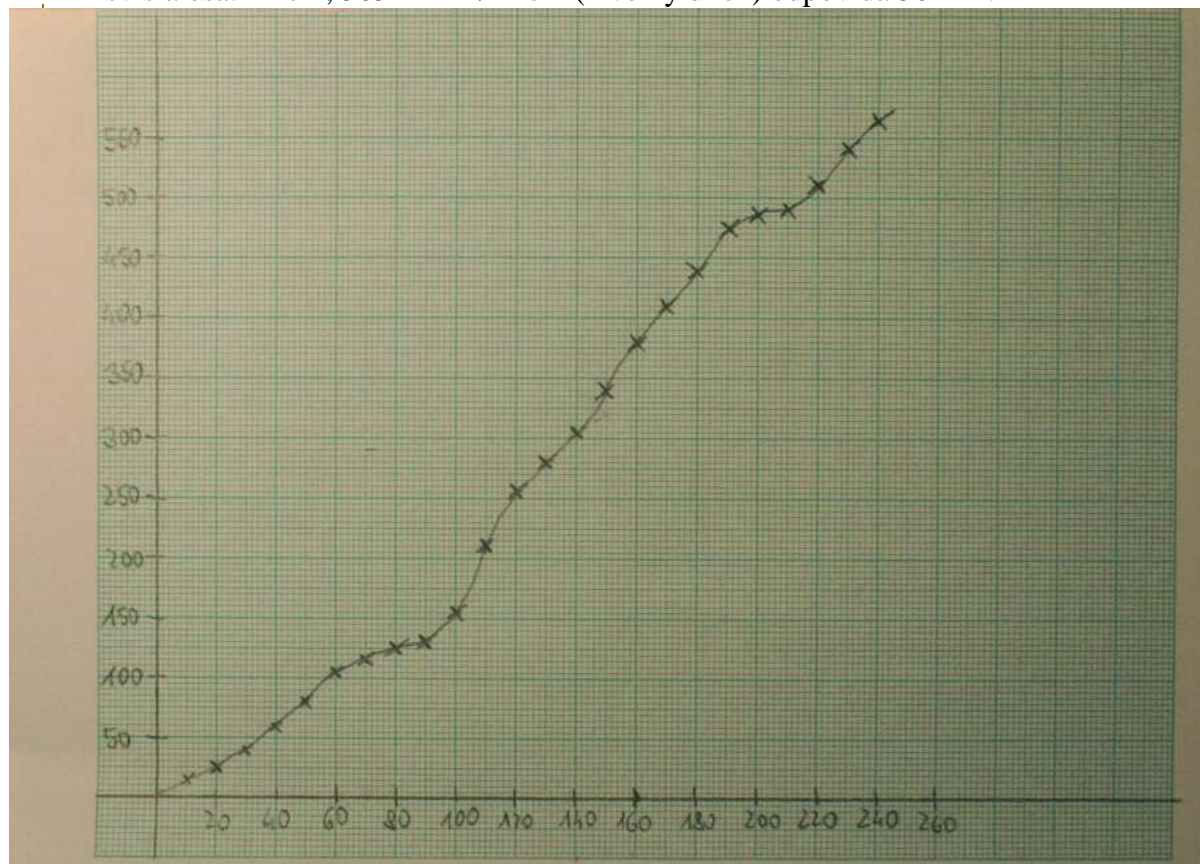
**Pedagogická poznámka:** V úvodu si zkontrolujeme grafy z minulé hodiny a uděláme si jejich rozbor.

**Př. 1:** Narýsuj na milimetrový papír graf závislosti dráhy šneka na čase. Jak z grafu poznáme, že šnek:

- a) stál,                                      b) pohyboval se rychle,                                      c) pohyboval se pomalu,  
d) pohyboval se přímočaře,                                      e) pohyboval se rovnoměrně.

**Měřítka:**

- vodorovná osa: 18 cm, 240 s  $\Rightarrow$  1 cm (1 velký dílek) odpovídá 20 s,
- svislá osa: 14 cm, 565 mm  $\Rightarrow$  1 cm (1 velký dílek) odpovídá 50 mm.



a) šnek stojí

Čára v grafu je vodorovná (mění se čas, ale nemění se dráha). Takové místo v grafu není, ale blíží se mu pohyb mezi 200 s a 210 s.

b) šnek se pohybuje rychle

Čára v grafu rychle stoupá nahoru (čas se změní málo, ale dráha se změní hodně). Například mezi 100 s a 110 s.

c) šnek pohybuje pomalu

Čára v grafu rychle stoupá málo nahoru (čas se změnil hodně, ale dráha málo). Například mezi 80 s a 90 s nebo mezi 200 s a 210 s.

d) šnek se pohybuje přímočaře

Z grafu nepoznáme, zda se šnek pohyboval přímočaře, jsou v něm zachyceny pouze ураžené vzdálenosti.

e) šnek se pohybuje rovnoměrně

Čára grafu stoupá stále stejně (má stejný sklon). Například mezi 120 s a 140 s nebo mezi 160 s a 190 s.

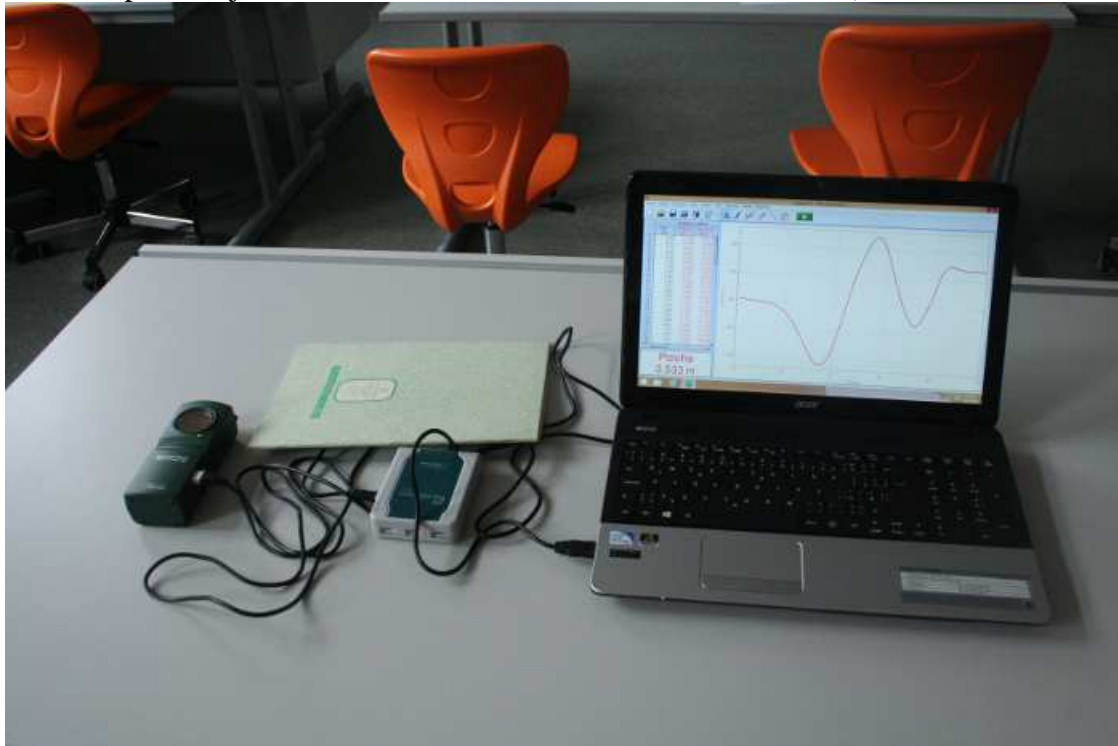
Dneska existují i elegantnější možnosti, jak měřit pohyb.

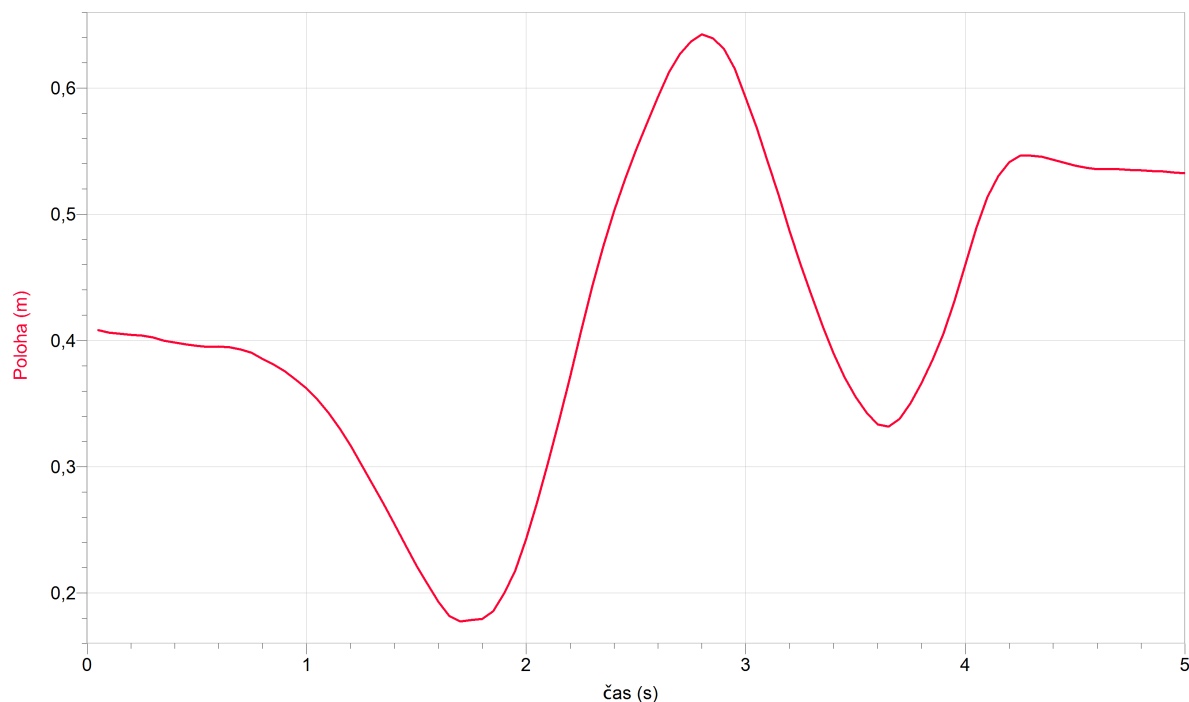
### **Ultrazvukový lokátor (elektronický netopýr)**

Lokátor vysílá ultrazvuk (velmi rychle kmitající zvuk, který neslyšíme), zvukové vlny letí od lokátoru, když narazí na předmět, odrazí se od (jako ozvěna od stěny) a vrací se k lokátoru. Lokátor odraženou vlnu zachytí a změří, jak dlouho byla na cestě. Z této doby vypočítá vzdálenost předmětu. Takovéto měření dokáže provádět i stokrát za sekundu.

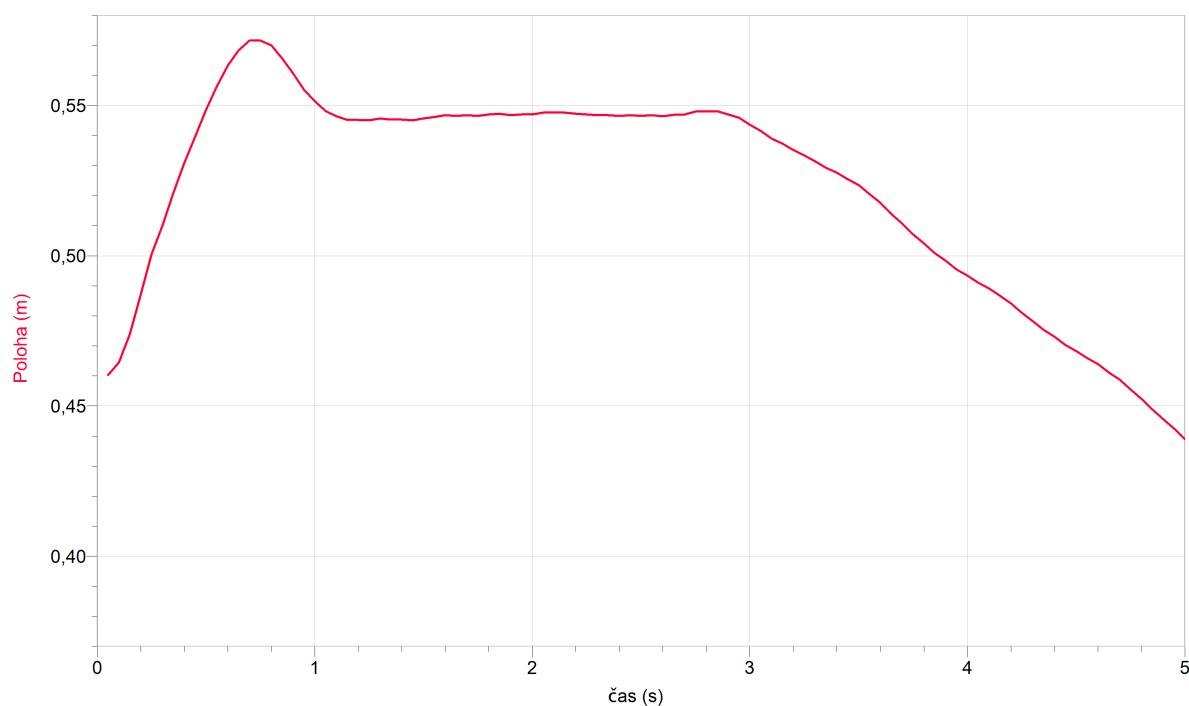
Naměřené hodnoty odesílá čidlo kabelem do počítače, který poté pomocí programu Logger Lite (který je volně ke stažení) data zobrazuje a zpracovává. Program automaticky rozpozná připojená čidla, zobrazí jejich název, aktuální hodnotu a připraví graf. Při propojování není třeba zvláštní znalostí kromě toho, že všechny konektory by do sebe měly pasovat bez použití síly. Pokud konektory nejsou propojit lehce, nepatří k sobě.

Pokud nasměrujeme sonar vzhůru ke stropu a pustíme měření, dozvíme se, jak vysoko nad katedrou je strop. Pokud si vezmeme do ruky sešit, sonar změří vzdálenost od sebe k sešitu. Pokud se sešitem začneme pohybovat nad sonarem, sonar zaznamenává pohyb sešitu (tím, že v mnoha po sobě jdoucích okamžicích měří vzdálenost sonar-sešit).





**Př. 2:** Vezmi si notebook, rozhraní a sonar. Propoj je, pusť ovládací program Logger Lite a ozkoušej, jak čidlo zachycuje pohyb sešitu, který držíš v ruce. Jak vypadá graf, když se sešitem nepohybuješ? Jaký tvar má graf, když sešit pomalu přibližuješ k čidlu. Příkazem *Soubor/Uložit jako* ukládej po každém pokusu naměřená data do souboru (tím je zachováš pro případný další rozbor). Ukládej jako nový soubor každé měření, názvy souborů vol tak, aby ses v souborech vyznal a dokázal určit, který jsi naměřil ty a který další spolužáci z Tvého týmu.



Když sešitem nepohybujeme (mezi 1 a 3 sekundou), graf je téměř vodorovná čára.

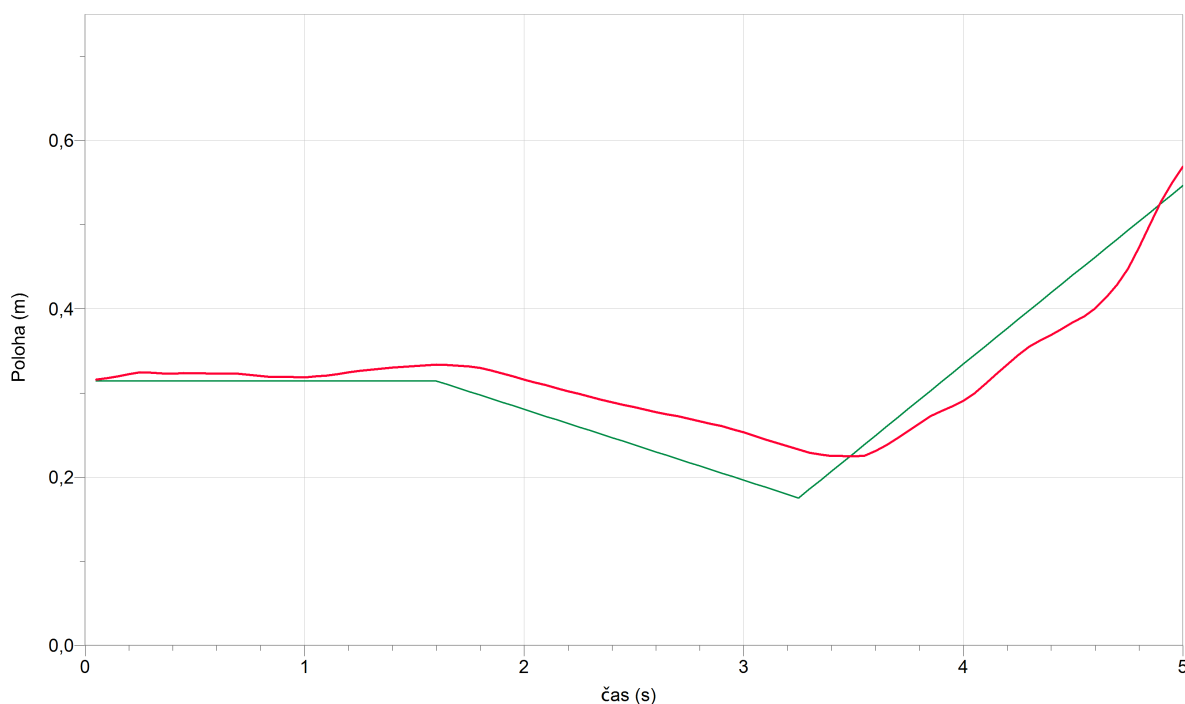
Když sešit pomalu přibližujeme k čidlu (od 3 do 5 sekundy), grafem je čára pomalu mířící do nižších hodnot (pomalu jdoucí dolů).

Naměřené hodnoty jsou v souboru *Pr01.gmbl*.

**Př. 3:** Příkazem *Analýza/Vytvořit předlohu* program do grafu nakreslí předlohu. Pohybuj sešitem tak, aby graf polohy Tvého pohybu co nejpřesněji odpovídal nagenované předloze. Pokud se objeví problémy, zkus je nejdříve vyřešit v rámci skupiny, teprve pak se obrať na učitele. Při napodobování vystřídej všechny členy skupiny, napodobovat se musí naučit všichni.

Problémy se objeví ihned na začátku. Graf polohy má měřítko od 0 do 3,5 m (výška stropu) a program generuje předlohu v tomto rozsahu  $\Rightarrow$  je nutné změnit nastavení grafu tak, aby zobrazoval hodnoty polohy pouze od 0 do maximálně 1 m.

Filozofie je stejná jako u většiny Windows programů, klikneme na osu nebo graf pravým tlačítkem myši (případně dvojklikneme levým) a vybereme *Nastavení grafu...* Objeví se dialogové okno, ve kterém vybereme záložku *Nastavení souřadnicových os*, kde můžeme místo automatického měřítka nastavit měřítko manuální (pro polohu od 0 do 0,75 m).



Naměřené hodnoty jsou v souboru *Pr02.gmbl*.

**Pedagogická poznámka:** S nastavením grafu nenechávám žáky se trápit dlouho, ale dát jim určitý čas se vyplatí, protože některé skupiny si s problémem zcela samostatně poradí.

**Pedagogická poznámka:** Žáci pracují v čtyřčlenných skupinách, střídají se při práci s čidlem, jejich úkolem je naučit dobře napodobovat graf všechny členy skupiny, protože jejich dovednost se na konci hodiny bude náhodně ověřovat.

- Př. 4:** a) Proč je při napodobování grafů lepší držet v roce velký sešit?  
b) Proč nemáme držet sešit hřbetem k čidlu.  
c) Proč je při práci více skupin lepší směřovat lokátory svisle než vodorovně?

a) Proč je při napodobování grafů lepší držet v roce velký sešit?  
Velký sešit má větší plochu, lépe odráží ultrazvukový signál a tím usnadňuje měření.

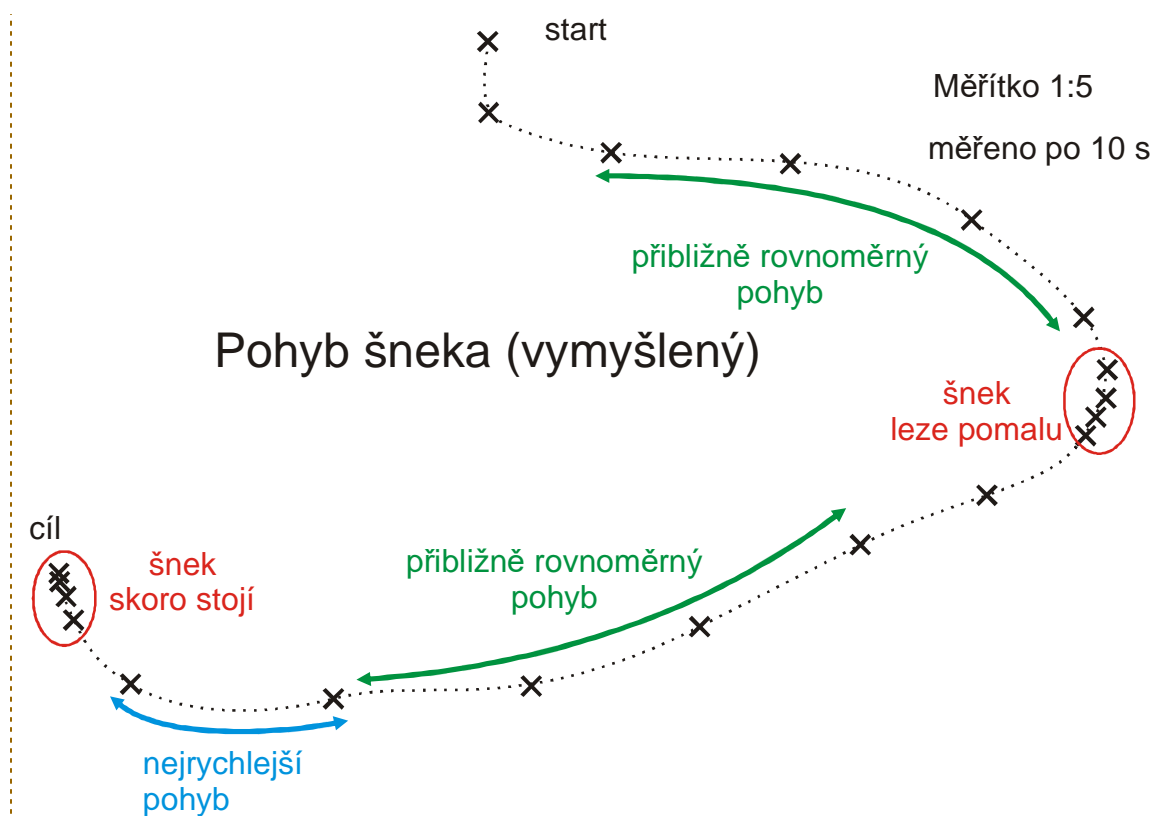
b) Proč nemáme držet sešit hřbetem k čidlu.  
Sešit otočený hřbetem k čidlu odráží malou plochou a komplikuje tak měření.

c) Proč je při práci více skupin lepší směřovat lokátory svisle než vodorovně?  
Signály jednoho čidla mohou dopadat na jiné čidlo a tím vytváření zdánlivé odrazy.

**Pedagogická poznámka:** Pořízení jednoho ultrazvukového čidla by neměl být problém pro žádnou školu. Naše má výhodu v tom, že v rámci projektu na modernizaci výuky fyziky se nám podařilo zakoupit čidel osm. Spolu s osmi notebooky tak můžeme v hodině vytvořit osm skupin, které procvičují napodobování grafu samostatně. Nechávám žákům i určitou volnost, pokud si začnou zkoušet měřit další pohyby (například volné pády). Před koncem hodiny otočíme obrazovky, členové skupin si rozdělí čísla a poté postupně zkusíme napodobování grafů. Vždy vyberu číslo a členové s tímto číslem napodobují graf, který nakreslím na tabuli. Za každý správný graf je bod. Počítání bodů na konci příliš neřeším, nejde o to, která skupina vyhraje.

- Př. 5:** Na druhé straně papírku je nakreslený pohyb vymyšleného šneka. Vyznač do obrázku:
- a) trajektorii šneka,
  - b) místa, kde šnek stál nebo kde se pohyboval velmi pomalu,
  - c) místa, kde se pohyboval nejrychleji,
  - d) místa, kde se pohyboval přibližně rovnoměrně.
- Načrtni pro tohoto šneka graf dráhy na čase.

Trajektorie šneka je vyznačena tečkovanou čarou.



**Domácí bádání:** Pomocí serveru [www.mapy.cz](http://www.mapy.cz) nebo služby Google Earth najdi mapu území, na kterém se odehrává Tvá cesta do školy. Mapu vyexportuj do bitmapového obrázku a pomocí libovolného editoru do něj dokresli trajektorii Tvé cesty do školy. Obrázek se zakreslenou trajektorií odešli na školní mail svého učitele. Kopii si uschovej pro další použití.

**Shrnutí:** Ze strmosti grafu dráhy můžeme poznat, jakou rychlostí se předmět pohybuje.