

Fyzikální animace pomocí VPythonu aneb 3D programování pro smrtelníky

MATĚJ RYSTON

Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova

Účelem příspěvku je seznámit zájemce s programovacím nástrojem VPython, který umožňuje na obrazovce vytvářet jednoduché 3D objekty a dále s nimi manipulovat v „prostoru“, čímž můžeme, mimo jiné, vytvářet i fyzikální animace jednoduchým a návodným způsobem.

Úvod

Visual Python (zkráceně VPython) je nástavba programovacího jazyka Python určená pro tvorbu 3D animací a interaktivních aplikací. Pracuje na základě vytváření jednoduchých geometrických objektů (koule, kvádr, válec, šipka, apod.) a jejich další manipulace v prostoru. Hlavní předností tohoto nástroje je, že s vytvořenou scénou můžeme interagovat myší v průběhu chodu programu, zejména natáčet a přibližovat či oddalovat „kameru“. Tyto grafické prvky jsou integrovány v samotném VPythonu a uživatel se tak může soustředit na „fyzikální“ stránku problému bez nutnosti hlubší zdatnosti v počítačové grafice. Současně je možné své programy spouštět přímo v internetovém prohlížeči přes k tomu určenou webovou stránku (vizte níže).

O projektu Visual Python

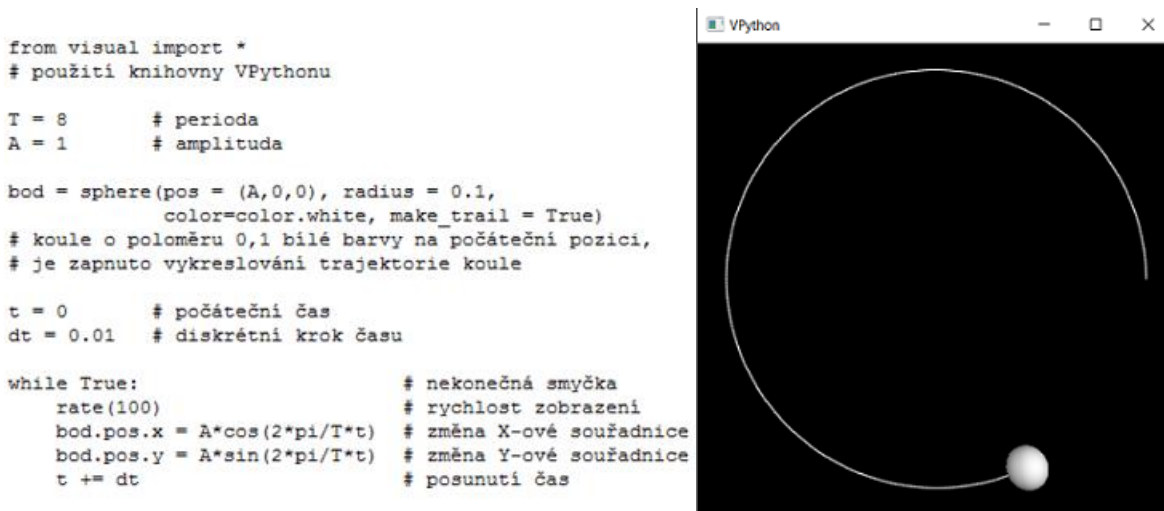
Visual Python je otevřený softwarový projekt, který začal v roce 2000. Rozšiřuje populární programovací jazyk Python o grafický modul umožňující snadnou manipulaci s 3D objekty. Na webové stránce projektu [1] nalezneme vše potřebné pro začínajícího uživatele, tj. samozřejmě dokumentaci, ale zejména odkazy na několik video lekcí na Youtube [2], které mohou pomoci začínajícím uživatelům. Spolu s instalací programovacího prostředí získá uživatel poměrně velké množství hotových ukázkových programů. Ty kromě základních principů demonstrují také různá možná použití VPythonu.

Protože se jedná vlastně o rozšířenou knihovnu pro existující programovací jazyk, nemá VPython žádné uživatelské rozhraní, pokyny se přímo programují v libovolném programovacím editoru. Instalační balíček VPythonu obsahuje základní editor dostačující pro začínající i pokročilé uživatele.

Jak už to tak u otevřených softwarů bývá, kolem VPythonu existuje malá komunita nadšenců, kteří vytváří své vlastní projekty, z nichž je možno se inspirovat. Existuje také fórum, kde uživatelé sdílí své zkušenosti a ochotně radí začátečníkům (osobně potvrzeno autorem tohoto příspěvku).

Psaní programu

Na obrázku 1 vlevo je jednoduchý program demonstrující použití VPythonu doplněný vysvětlujícími komentáři. Vpravo vidíme záběr scény (zde pouze jako fotografii), kterou program vytvoří. Jedná se o kouli pohybující se po kružnici v rovině xy se středem v počátku souřadnic.



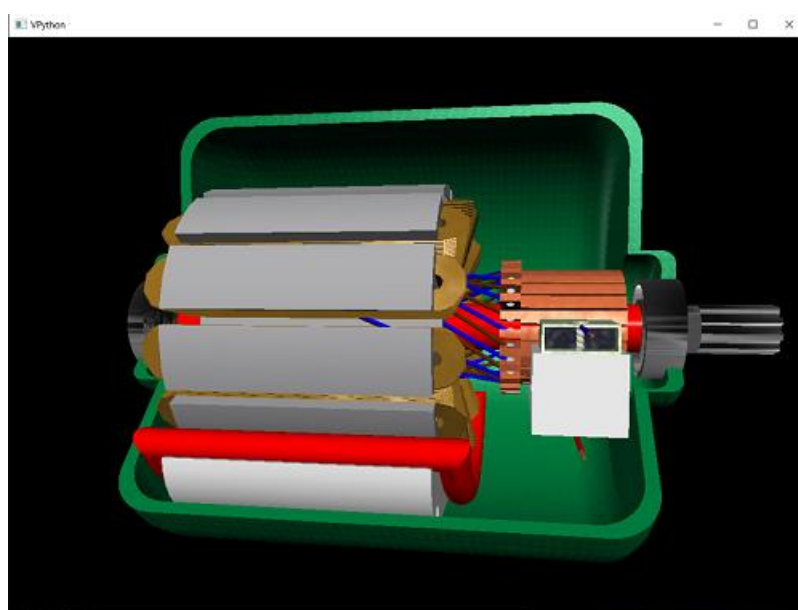
Obr. 1. Vlevo – jednoduchý program simulující kruhový pohyb hmotného bodu. Vpravo – Běh programu vyfocený v náhodném čase.

Stejně jako u jiných animačních programů máme na výběr, zda daný fyzikální problém budeme simulovat pomocí již předem známého řešení pohybových rovnic (jako v příkladu výše) nebo, zda půjde o čistou simulaci, kdy budeme numericky integrovat diferenciální rovnice pohybu. V tom případě je třeba v programu použít vhodnou numerickou metodu (příkladem mohou být například explicitní Rungeovy-Kuttovy metody). Více o numerických metodách je možné najít v [3] nebo [4], elementární úvod k numerickým metodám je obsažen v bakalářské práci [5].

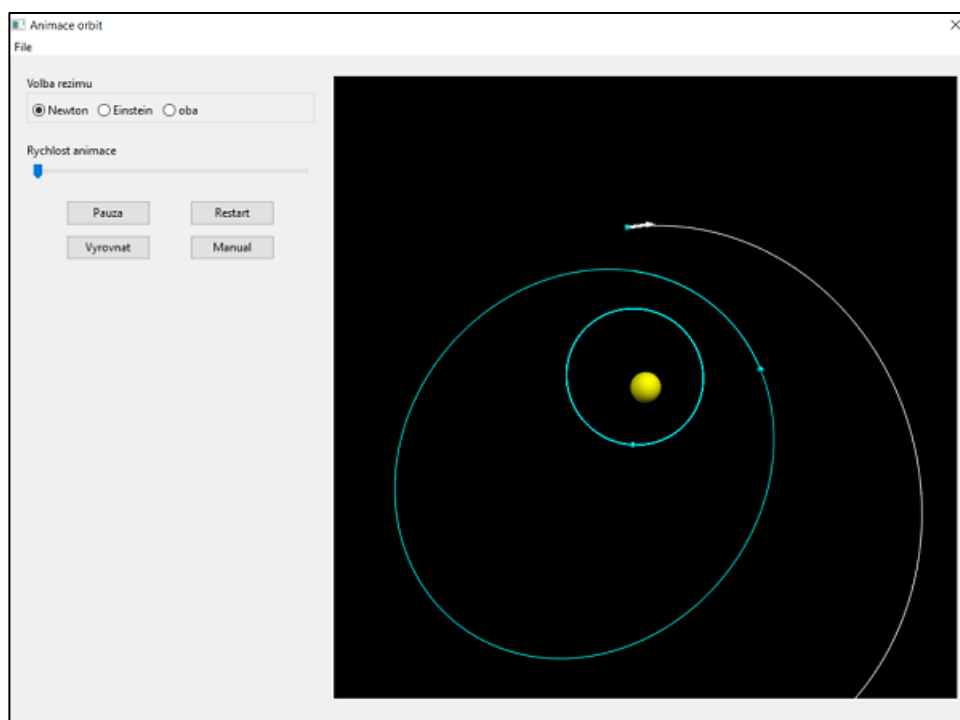
Příklad složitější animace vidíme na obrázku 2. Jedná se o animaci otáčejícího se elektromotoru, která je jedním z demonstračních programů, které uživatel získá s instalací balíčku VPython.

Posledním příkladem na obrázku 3 ukážeme možnost využití programovatelného ovládacího rozhraní, které nám umožňuje přejít od animací k interaktivním aplikacím. VPython v sobě sám obsahuje knihovny na vytvoření tlačítek a dalších interaktivních prvků pro ovládání programu, dále je možné VPython propojit s dalšími již existujícími knihovnami pro tvorbu aplikací.

Zobrazená aplikace na obrázku 3 je vytvářena v rámci autorovy dizertační práce jako pomůcka pro srovnávání klasických a relativistických orbit těles. Umožňuje nastavit počáteční rychlost planety myši, natáčet scénu, pozastavit či zrestartovat animaci a dále měnit její rychlost. Aplikace je zatím stále ve stavu vývoje.



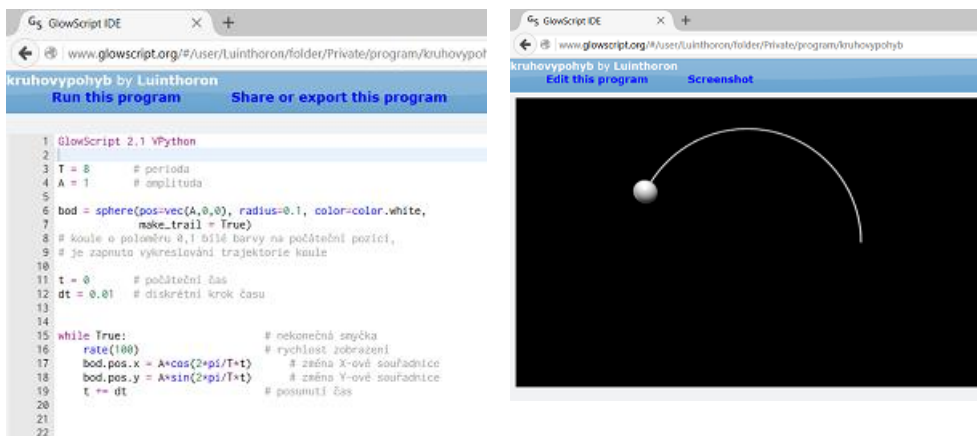
Obr. 2. Animace konstrukce elektromotoru



Obr. 3. Interaktivní aplikace vykreslující orbity planet kolem hvězdy. Planety je možno vysílat pomocí kliknutí myši. Scéna může být libovolně přiblížena a natočena.

Spuštění animace v internetovém prohlížeči

Programy ve VPythonu je možné díky internetovému projektu **GlowScript** [6] spustit přímo v internetovém prohlížeči. To znamená, že uživatel má možnost své programy vložit na stránku projektu do své složky a posléze je dálkově spustit přes internet z libovolného prohlížeče. Zároveň je může v prohlížeči i upravovat či vkládat do svých vlastních webových stránek. Například učitel tak může spustit svůj program ve třídě, aniž by musel na třídním počítači být nainstalovaný speciální software. Ukázka prostředí GlowScript je na obrázku 4.¹



Obr. 4. Vlevo – kód programu z prvního příkladu v prostředí GlowScript.
Vpravo – Spuštěný program přímo v internetovém prohlížeči.

Závěr

Visual Python je užitečný programovací nástroj pro vytváření fyzikálních animací a interaktivních aplikací. Díky své jednoduchosti je flexibilní na používání, na druhou stranu uživatel musí mít alespoň základní znalosti programování, protože se jedná o čistě programovací nástroj bez uživatelského rozhraní. Vzhledem k existenci nadšené komunity existuje nemalé množství ukázkových příkladů a video lekcí, které mohou pomoci všem novým uživatelům při tvorbě jejich prvních programů.

Tento nástroj může být zejména využit pro tvorbu a prezentaci fyzikálních modelů ve výuce fyziky. Nicméně i zájemci z řad studentů si mohou sami vytvářet své modely a animace, čímž dochází k propojení předmětů fyzika a informatika.

Autor příspěvku uvítá jakékoli dotazy či návrhy na spolupráci týkající se tvorby ve VPythonu (spolupráce na fyzikálním problému, studentský projekt apod.). V případě zájmu nebo dotazu prosím napište na emailovou adresu **matej.rys@gmail.com**.

¹ Zde je třeba poznamenat, že GlowScript projekt používá mírně pozměněnou verzi VPythonu (tedy ne tzv. klasický VPython). Liší se několik málo klíčových slov, což způsobuje, že kód funkční v offline editorech čistě překopírovaný na web GlowScriptu nemusí pracovat správně. Seznam odlišností je k dispozici na stránce projektu.

Literatura

- [1] *VPython* [online]. [cit. 2016-08-24]. Dostupné z: <http://vpython.org>
- [2] *VPython videos* [online]. [cit. 2016-08-24]. Dostupné z:
<https://www.youtube.com/channel/UCh7f3A56AjdAraWhPreCqig>
- [3] PRESS, William H. Numerical recipes: the art of scientific computing. 3rd ed. New York: Cambridge University Press, c2007. ISBN 978-0-521-88068-8.
- [4] Holmes, M.H. Introduction to Numerical Methods in Differential Equations. (Springer, 2007).
- [5] RYSTON, Matěj. Řešení pohybových rovnic testovacích částic v okolí černé díry [online]. 2012 [cit. 2016-08-25]. Dostupné z:
<https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/96886>. Vedoucí práce Tomáš Ledvinka.
- [6] GlowScript IDE [online]. [cit. 2016-08-25]. Dostupné z:
<http://www.glowscript.org>