

---

# **Uživatelská dokumentace PlanetSystem**

---

Marek Bečvář  
12.2.2021

# Obsah

<b>I</b>	<b>O programu</b>	<b>3</b>
<b>II</b>	<b>Instalace</b>	<b>3</b>
<b>III</b>	<b>Ovládání</b>	<b>4</b>
i	Editování objektů . . . . .	5
ii	Ovládání simulace/kamery . . . . .	6
iii	Panel nástrojů . . . . .	6
iv	Shrnutí ovládacích prvků . . . . .	7
<b>IV</b>	<b>Ukázka</b>	<b>8</b>

# I O programu

PlanetSystem je programem pro Windows/Linux umožňující uživateli ve 2D vytvářet vlastní simulované planetární systémy. Simulace pracují se skutečnými fyzikálními vlastnostmi, které mohou být pro jednotlivá tělesa ve fázi editování upravována. To, jak jednotlivé změny ovlivňují celý systém, může pak uživatel sledovat v reálném čase v zobrazovacím okně.

Oblíbené simulace je pak možné ukládat a zpětně načítat s pomocí vlastního speciálního menu. Program zároveň přichází s pár předem uloženými ukázkovými simulacemi, demonstrující možnosti, kterých je možné v simulacích dosáhnout.

## II Instalace

**Python** Projekt je vytvořen v programovacím jazyce Python verze 3.8.5. Pro maximální funkčnost je doporučeno využívat tuto verzi, i když kompatibilita je očekávána i s jinými verzemi Pythonu 3 (dokud je možná spolupráce s potřebnými knihovnami).

Instalace možná z oficiálních stránek Python.org <https://www.python.org/downloads/>.

**Potřebné knihovny** Pro správnou funkčnost programu je potřeba mít k základnímu Pythonu nainstalované ještě další (nestandardní) knihovny.

Jméno knihovny	Dokumentace	Standardní knihovna
<b>Enum</b>	<a href="https://docs.python.org/3/library/enum.html">https://docs.python.org/3/library/enum.html</a>	✓
<b>Copy</b>	<a href="https://docs.python.org/3/library/copy.html">https://docs.python.org/3/library/copy.html</a>	✓
<b>Os</b>	<a href="https://docs.python.org/3/library/os.html">https://docs.python.org/3/library/os.html</a>	✓
<b>Pickle</b>	<a href="https://docs.python.org/3/library/pickle.html">https://docs.python.org/3/library/pickle.html</a>	✓
<b>Random</b>	<a href="https://docs.python.org/3/library/random.html">https://docs.python.org/3/library/random.html</a>	✓
<b>Sys</b>	<a href="https://docs.python.org/3/library/sys.html">https://docs.python.org/3/library/sys.html</a>	✓
<b>Numpy</b>	<a href="https://numpy.org/doc/">https://numpy.org/doc/</a>	✗
<b>Pygame</b>	<a href="https://www.pygame.org/docs/">https://www.pygame.org/docs/</a>	✗

Řada z těchto knihoven je považována za standardní (není potřeba instalovat), ale pro úplnost jsou v tabulce výše uvedeny všechny.

Postup pro doinstalování potřebných knihoven je jednoduchý, přesně popsán v těchto zdrojích:

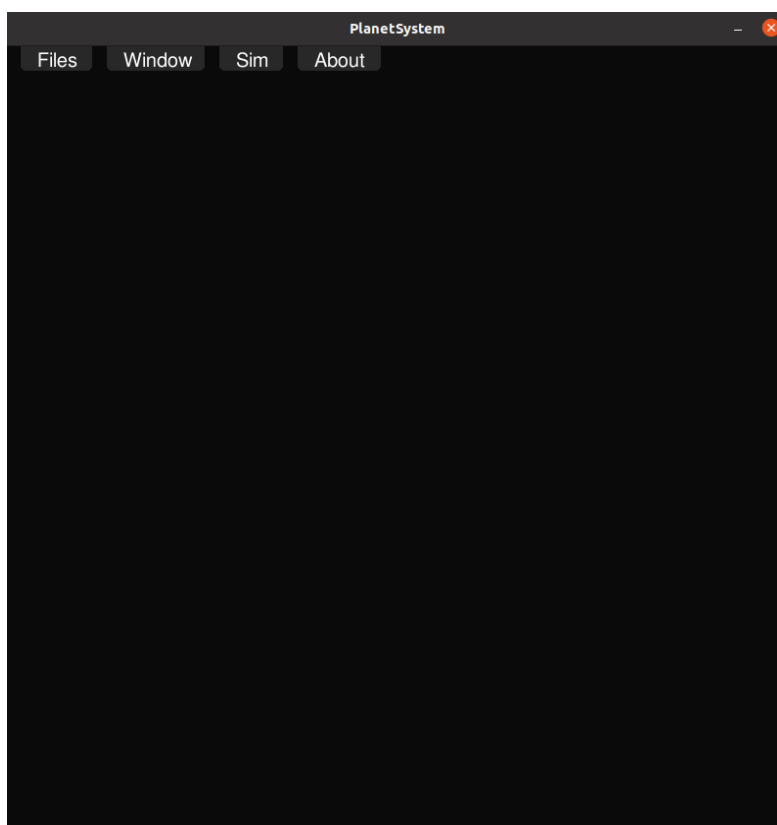
**Numpy:** <https://numpy.org/install/>

**Pygame:** <https://www.pygame.org/wiki/GettingStarted>

Po nainstalování potřebných knihoven je již program plně funkční a spustitelný přes soubor **PlanetSystem.py**.

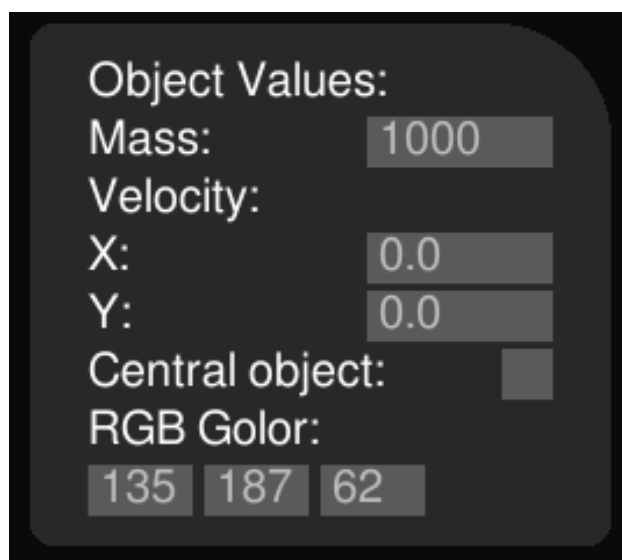
### III Ovládání

**Spuštění** Pro spuštění programu je potřeba spustit hlavní soubor **PlanetSystem.py**. Po tomto se otevře hlavní okno aplikace, ve kterém poběží všechny simulace.



## i. Editování objektů

K ovládání programu je potřeba klávesnice a myš s možností scrollování. Základní funkce je na levém tlačítku myši. Kliknutím do volného prostoru obrazovky vložíme na pozici kurzoru nový objekt (planetu). Kliknutím na libovolný objekt ho můžeme vybrat (pro znázorněný vybraného objektu je vždy daný objekt zvýrazněn kružnicí kolem jeho obvodu) a tak otevřít editovací menu. Zde můžeme měnit číselné hodnoty jako hmotnost, počáteční rychlost a pro vizuální úpravy i barvu objektu. **Číselné hodnoty lze upravovat jak zadáváním čísel přes klávesnici, tak stisknutím textového pole a tažením do strany.** Dále je možnost měnit jak bude vnímán prostor v simulaci (zaškrtnutí tlačítka *Central object*), kde se bude vše pohybovat relativně vůči zvolenému centrálnímu objektu.



S využitím šipek na klávesnici je možné zvolený objekt posouvat v prostoru. Objekt pak můžeme odebrat kliknutím na něj pravým tlačítkem myši nebo vybráním objektu a stisknutím tlačítka delete.

Přidáváním planet a editování jejich startovních vlastností se simulace okamžitě propočítává a program dopředu předpoví trasu, kterou by podle fyzikálních pravidel těleso proletělo.

**Central object** Zapnutí vlastnosti *Central object* na vybraném tělese znamená změnu výpočtů pro pohyb v celé simulaci. Jedná se o užitečnou funkci jak pro vytváření různých zajímavých jevů (speciálních orbit), tak pro vizualizaci pohybu ostatních těles relativně vůči zvolenému objektu.

## ii. Ovládání simulace/kamery

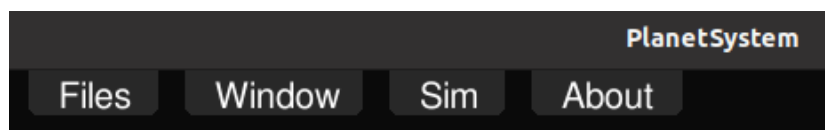
Při editování je simulace automaticky pozastavena. Spouštění a zastavování může být řízeno klávesou mezerník (space). V průběhu je také možno měnit rychlost času v rozsahu hodnot rychlostí  $0.25 - 5.0$  pomocí kláves "<" zpomalení, ">" zrychlení.

Pohyb hlavní kamery se ovládá pomocí směrových kláves WSAD. Pro přibližování a oddalování kamery se využívá kolečko myši (scroll).

Z různých důvodů může být potřeba běžící simulaci resetovat do původního stavu. To může být docíleno kliknutím do volého prostoru obrazovky (přidání tělesa resetuje průběh simulace), nebo zastavením simulace a stisknutí klávesy R (návrat těles a kamery do původní polohy).

## iii. Panel nástrojů

Všechny hlavní klávesové zkratky a příkazy jsou dále popsány v hlavním panelu na horním okraji obrazovky.



**Files** Pod tlačítkem *Files* lze najít funkce programu umožňující vytváření nového čistého souboru, ukládání a načítání vlastních simulací/ukázkových projektů.

**Window** Ve *Window* se nachází možnosti nastavení velikosti obrazovky. Jiný způsob pro změnu velikosti obrazu uživatel v této chvíli nemá.

**Sim** Tlačítko *Sim* je dalším způsobem jak zasahovat do průběhu simulace (měnit rychlost, zastavit/spustit, resetovat). V této záložce také jde vždy najít přesná aktuální rychlost simulace.

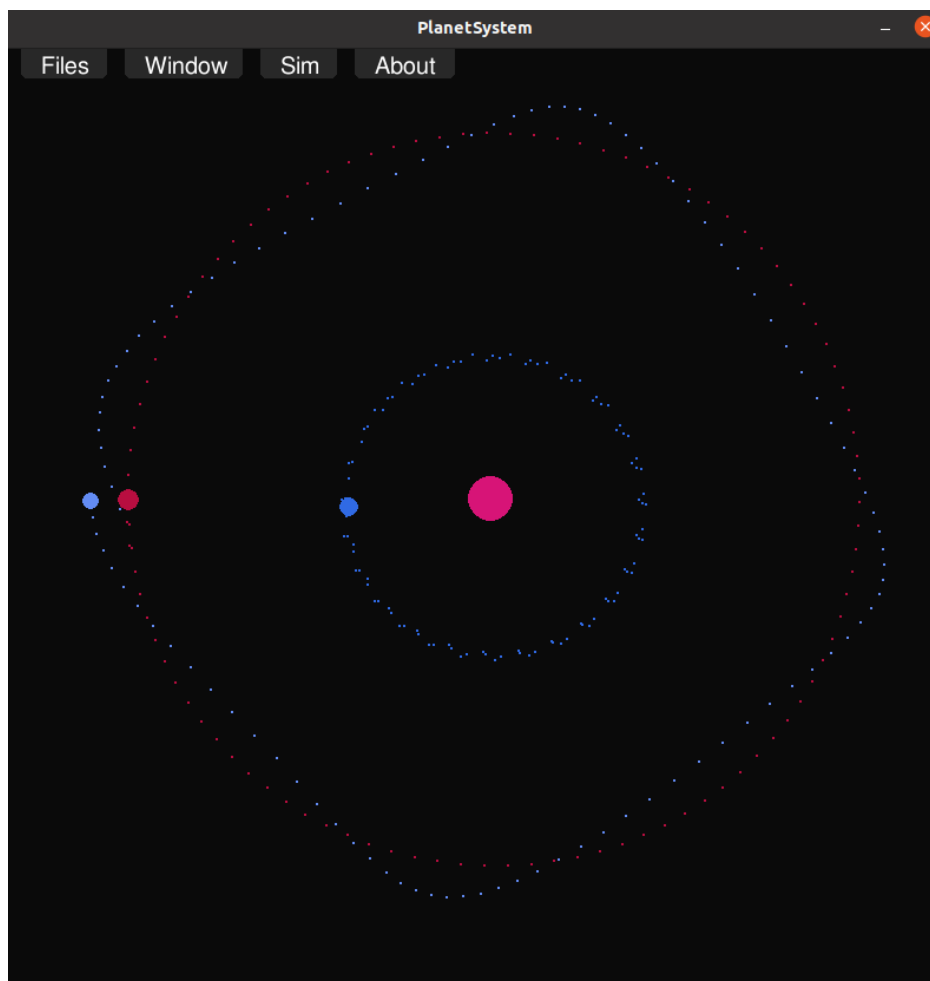
**About** V sekci *About* je ještě jednou krátký popis programu, informace o projektu a autorovi a stručný seznam ovládacích prvků a užitečných zkratk.

#### iv. Shrnutí ovládacích prvků

Tlačítko	Stručný popis funkce
<b>Objekty</b>	
Levé tlačítko myši	Přidávání a označování objektů v hlavním okně
Pravé tlačítko myši	Odebrání objektu
Delete	Odebrání označeného objektu
Šipky	Pohyb označeným objektem v prostoru
<b>Kamera</b>	
Kolečko myši	Přibližování/oddalování kamery
WSAD	Pohyb kamerou v prostoru
<b>Simulace</b>	
Mezerník/Space	Spuštění/zastavení simulace
R	Resetování simulace do startovního nastavení
>	Zrychlení simulace
<	Zpomalení simulace
<b>Aplikace</b>	
Escape	Možné okamžité vypnutí aplikace

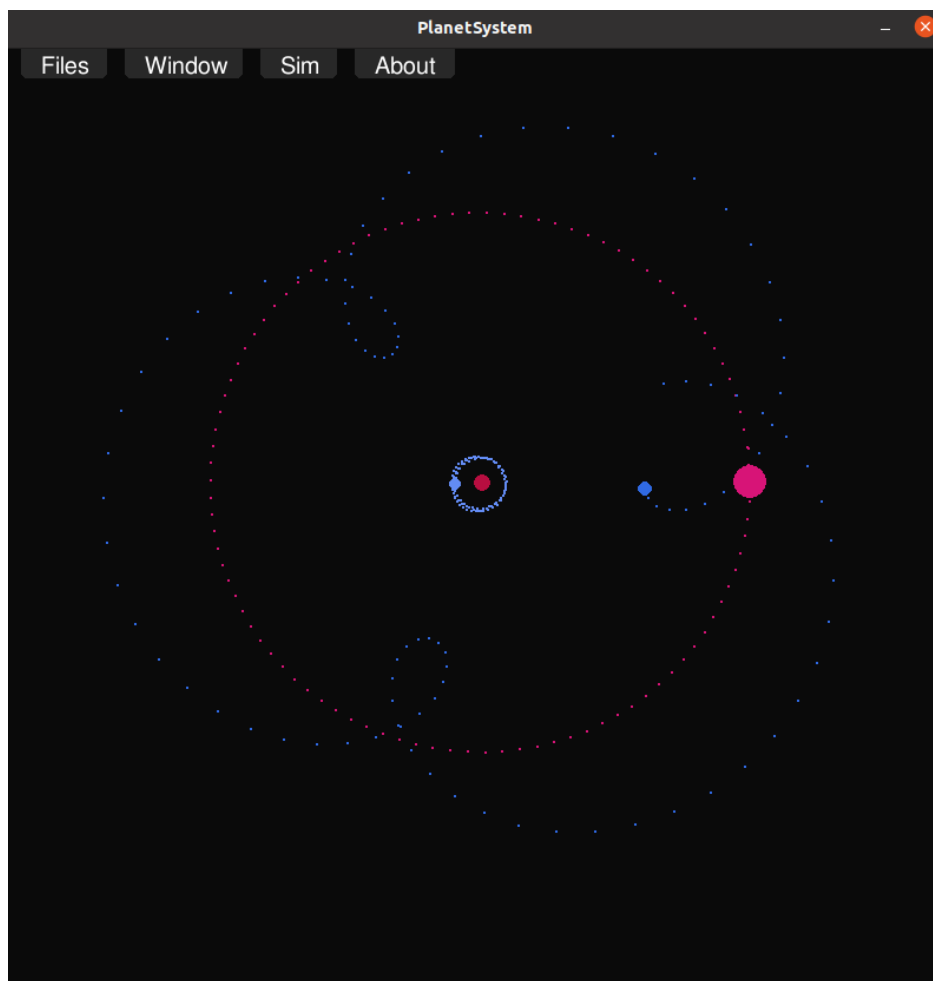
## IV Ukázka

Pro ukázkou jsem vybral planetární systém s více objekty na různých orbitách a jedním středovým (nejtěžším objektem), viz obrázek.



Na obrázku výše je vidět celý systém pozastavený v režimu editování. V tomto stavu můžeme pozorovat startovní polohy všech těles. Zároveň můžeme na první pohled porovnávat tělesa dle hmotnosti (větší = hmotnější). Další důležitou informací jsou tečkovaná čára naznačené trajektorie těles tak, jak se v simulaci budou pohybovat. Jak je vidět, každé těleso má svoji barvu, tu je možno v době editace upravovat.





Obrázek výše je pak ukázka funkce *Central object*. Jedná se o tu samou simulaci jako v prvním obrázku, teď je ale za centrální objekt považován objekt červené barvy (pohyb všech objektů je počítán relativně vůči centrálnímu objektu - pozice červeného se s časem nemění).

Na této vizualizaci můžeme pozorovat například jeden z důvodů proč kdysi Mikuláš Koperník přišel s teorií heliocentrické soustavy. Pozoroval, že planety kolem nás neobíhají po kružnicích (eliptických drahách), ale že dokonce někdy mohou tělesa na obloze provádět i jakýsi *zpětný chod*. Jediným řešením tohoto jevu pak byla teorie heliocentrické soustavy. V našem případě se můžeme podívat na zvolenou červenou planetu, která se ještě pořád považuje za střed vesmíru. Zde pak jde pozorovat, že modrá planeta, skutečně obíhající po orbitě kolem nejhmotnějšího růžového objektu (*Slunce*), opravdu z našeho pohledu tvoří tyto pozorovatelné smyčky.

Tento ukázkový projekt je vždy dostupný v *Load* menu.

Za psychickou podporu v průběhu semestru, teplé jídlo, ubytování a pěkné pracovní prostředí, děkuji své rodině.