Development and calibration of tumor models

Ernesto A. B. F. Lima
Emanuelle A. Paixão

Working with Python

- Introduction to Python
- Solving Ordinary Differential Equations

Python advantages and disadvantages

Advantages

- Easy to read, learn, write, and debug
- Dynamically typed
- Free and open-source
- Vast libraries support
- Portability

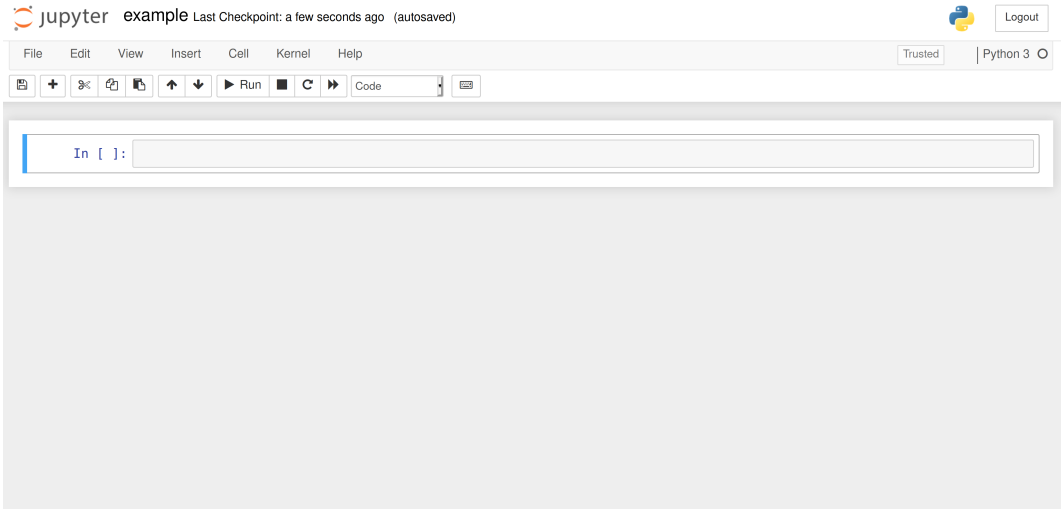
Disadvantages

- Interpreted language
- Slow speed
- Not memory efficient
- Runtime errors

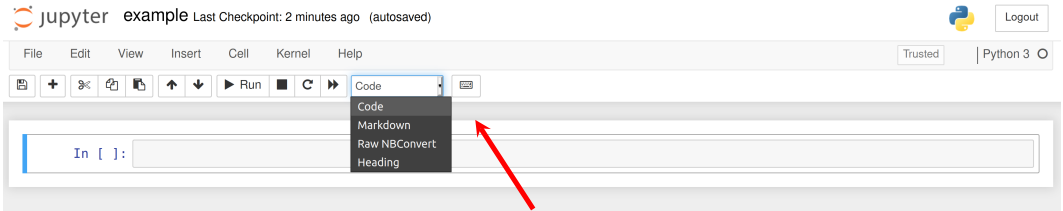
Jupyter Notebook

A web-based, interactive computing tool for capturing the whole computation process: developing, documenting, and executing code, as well as communicating the results.

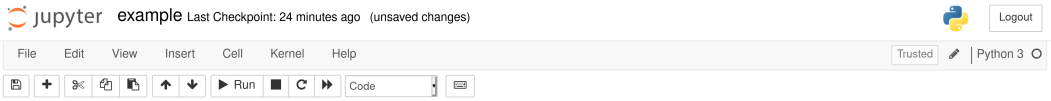
Jupyter Notebook



Jupyter Notebook



Jupyter Notebook



Day 02
Python

```
\begin{equation}
\frac{\partial \phi}{\partial t} = x\phi
\end{equation}
```

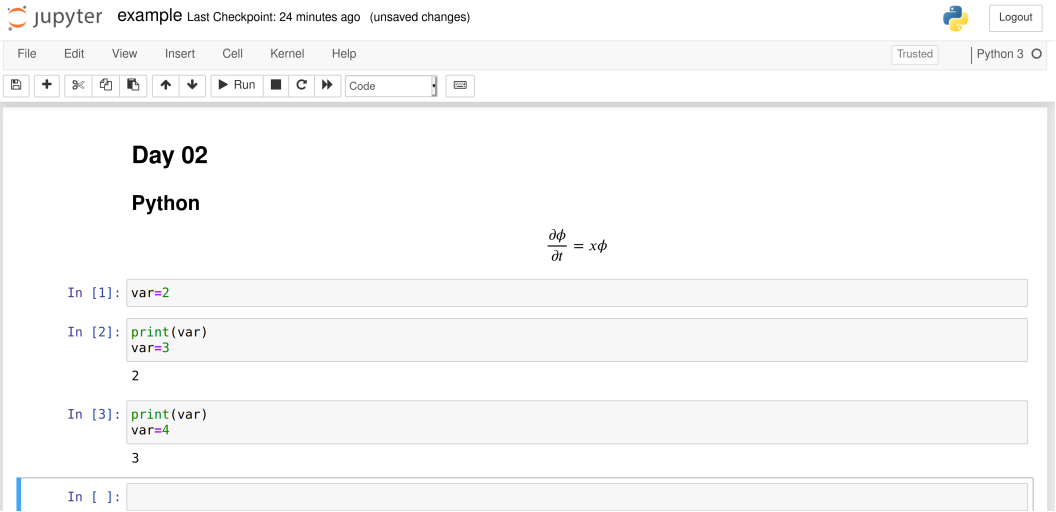
In [ ]:
```
var=2
```

In [ ]:
```
print(var)
var=3
```

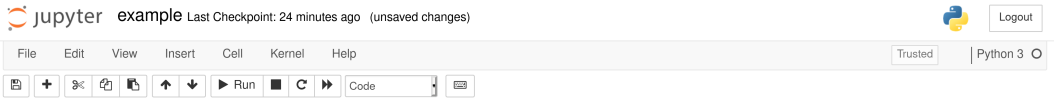
In [ ]:
```
print(var)
var=4
```

In [ ]:

Jupyter Notebook



Jupyter Notebook



Day 02

Python

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} = x\phi$$

In [1]:
```
var=2
```

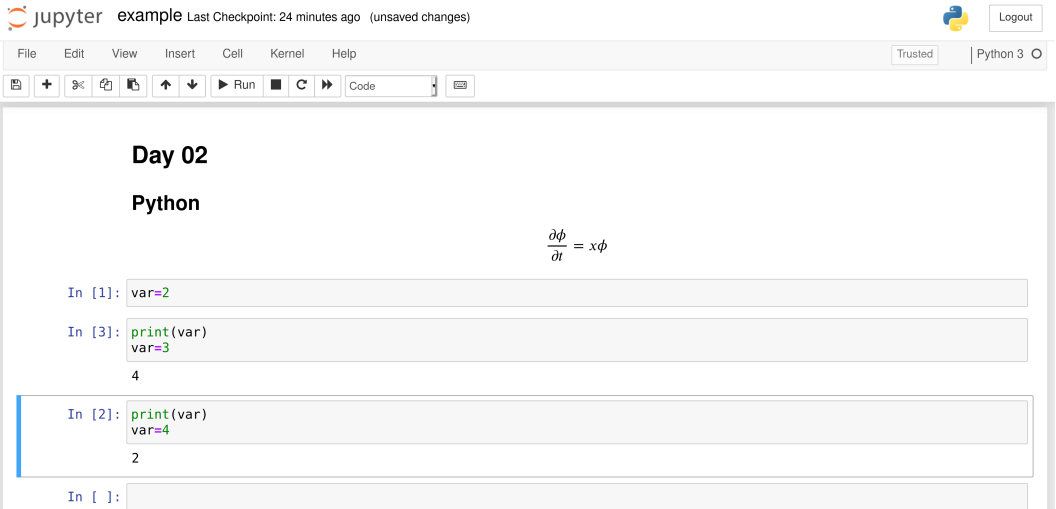
In [ ]:
```
print(var)
var=3
```

In [2]:
```
print(var)
var=4
```

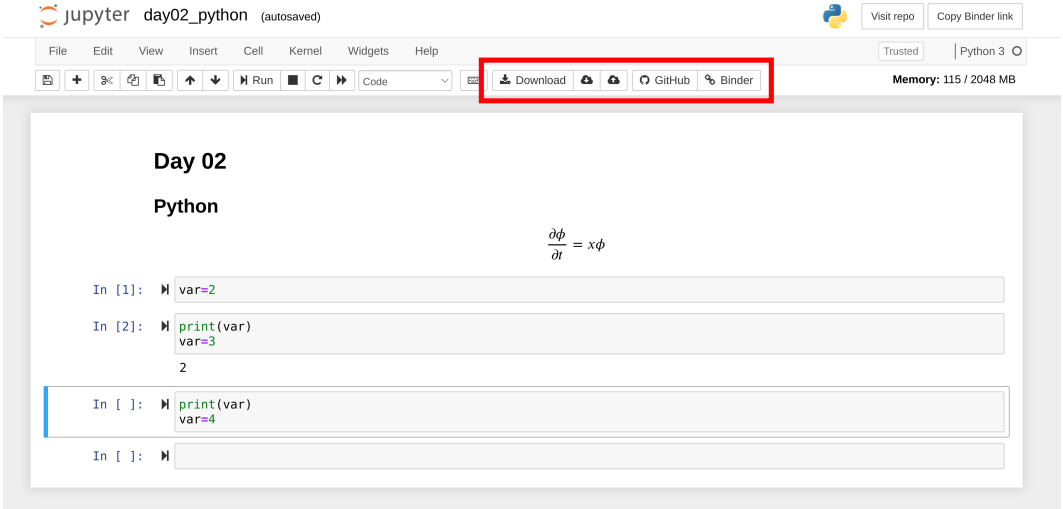
```
2
```

In [ ]:

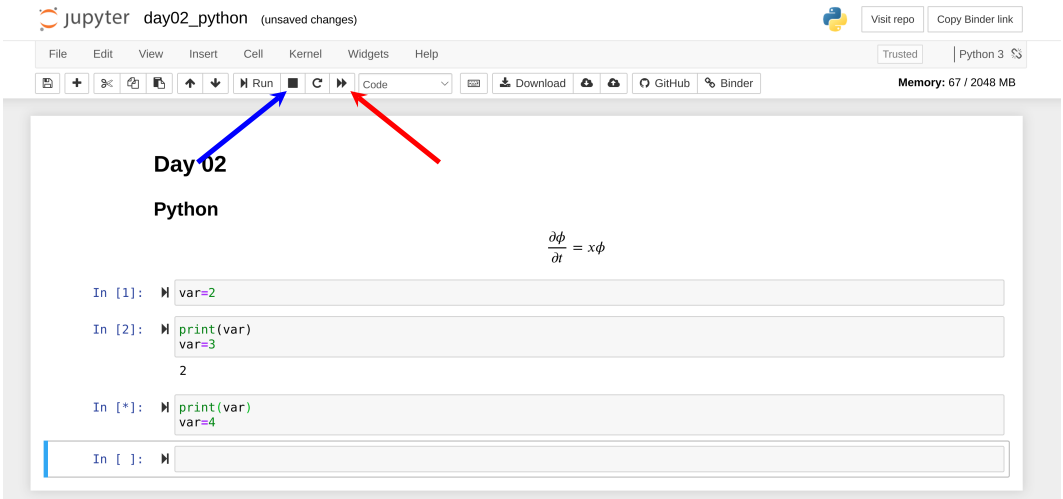
Jupyter Notebook



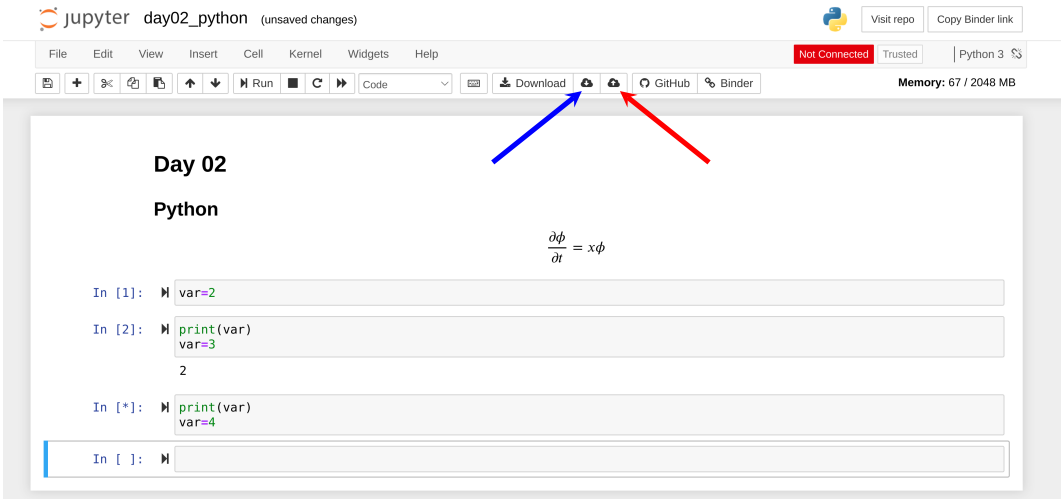
Jupyter Notebook - Binder



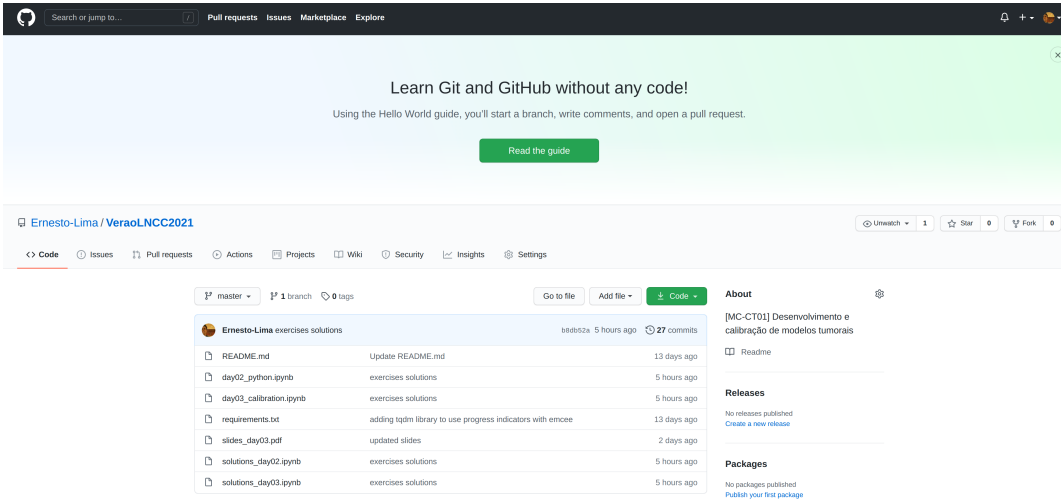
Jupyter Notebook - Binder (10 min)



Jupyter Notebook - Binder (12 min)



Jupyter Notebook - Binder



Jupyter Notebook - Binder

- Familiarizar os participantes com a motivação biológica para o uso de diversos modelos de crescimento tumoral;
- Apresentar métodos de resolução de modelos de equações diferenciais ordinárias (EDO's), utilizando Python;
- Calibrar os modelos desenvolvidos via métodos bayesianos.

Ementa:

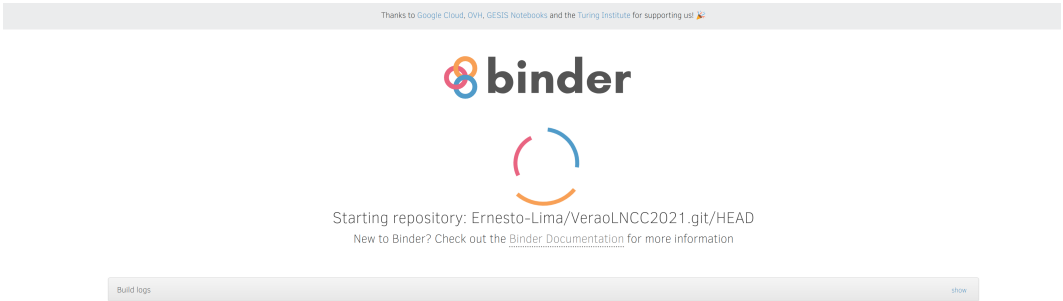
- Desenvolvimento da parte teória sobre modelagem em câncer (27/11/2021): uma introdução sobre modelagem no contexto do câncer, abordando modelos discretos, contínuos e híbridos. Exemplificação e interpretação de diferentes tipos de funções para a descrição do crescimento tumoral, mortalidade, efeito Allee e terapias, entre outros fenômenos biológicos;
- Introdução à linguagem de programação Python (28/11/2021): resolução de EDO's e diferentes tipos de função, trabalhadas durante o primeiro dia de curso, em Python;
- Desenvolvimento da parte teórica e prática sobre calibração: abordagem de conceitos relacionados à calibração, de forma mais específica à calibração Bayesiana. Os conteúdos teóricos e práticos serão abordados conjuntamente, por meio da calibração de um modelo de EDO, utilizando dados gerados. Nesta atividade, será trabalhada a resolução da EDO e construção de gráficos com os resultados obtidos, usando a biblioteca emcee para calibrar o modelo.

Bibliografia:

- Yin A., Moes D. J., van Hasselt J. G., Swen J. J., Guchelaar H.J. A review of mathematical models for tumor dynamics and treatment resistance evolution of solid tumors. CPT: pharmacometrics systems pharmacology. 2019 Oct; 8(10):720-37.
- Oden J. T., Babuska I., Faghihi D. Predictive computational science: Computer predictions in the presence of uncertainty. Encyclopedia of Computational Mechanics Second Edition. 2017 Aug 8:1-26.
- Foreman-Mackey D., Hogg D. W., Lang D., Goodman J. emcee: the MCMC hammer. Publications of the Astronomical Society of the Pacific. 2013 Feb 25; 125(925):306.
- Silva J. V. de O. Aula1MC03.ipynb. Disponível em: https://colab.research.google.com/drive/1FgzuuhOwCBXMog8u1mTvjtvEAXV39B3R. (Material sugerido para iniciantes em Python).
- PythonUFRJ. Departamento de Ciência da Computação - UFRJ. Disponível em: https://dcc.ufrj.br/~pythonufrj/. (Material sugerido para iniciantes em programação).

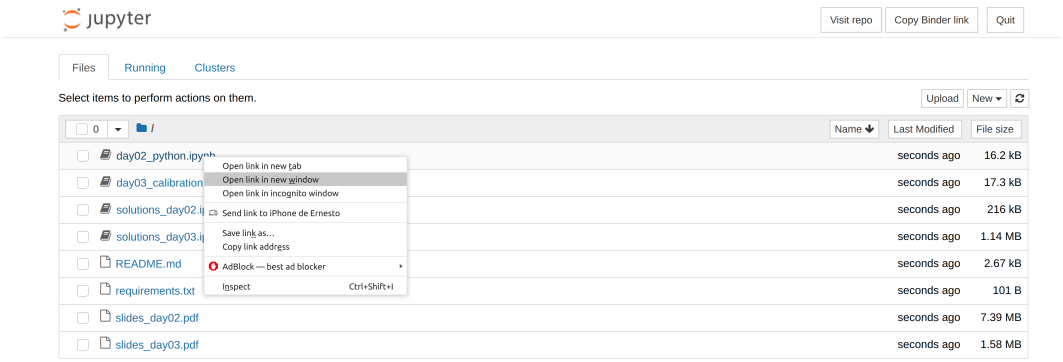
launch binder

Jupyter Notebook - Binder

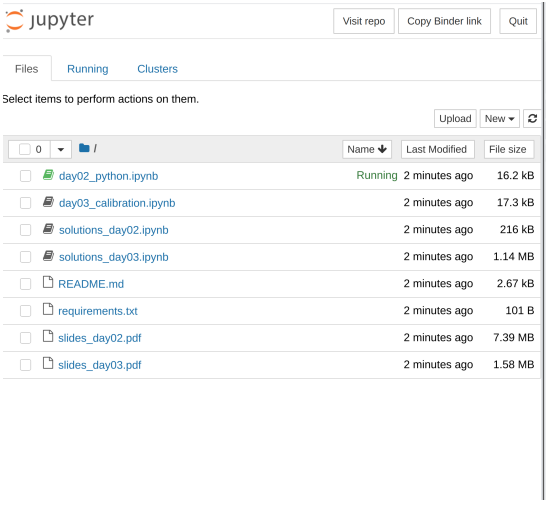


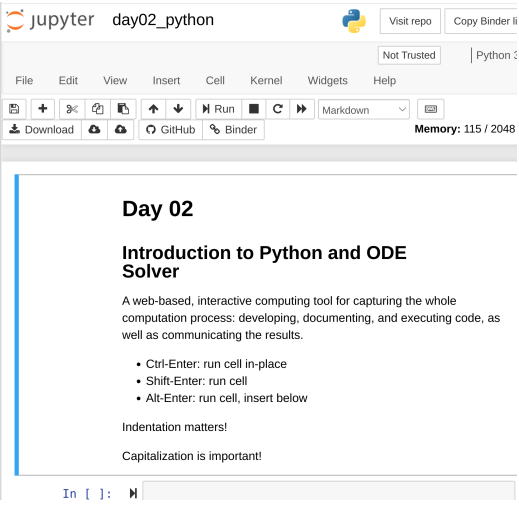
Jupyter Notebook - Binder

Jupyter Notebook - Binder



Jupyter Notebook - Binder





Jupyter Notebook - Binder and Discord

https://github.com/ernesto-lima/veraolncc2021