



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

2023-2024 ÖĞRETİM YILI - BAHAR DÖNEMİ

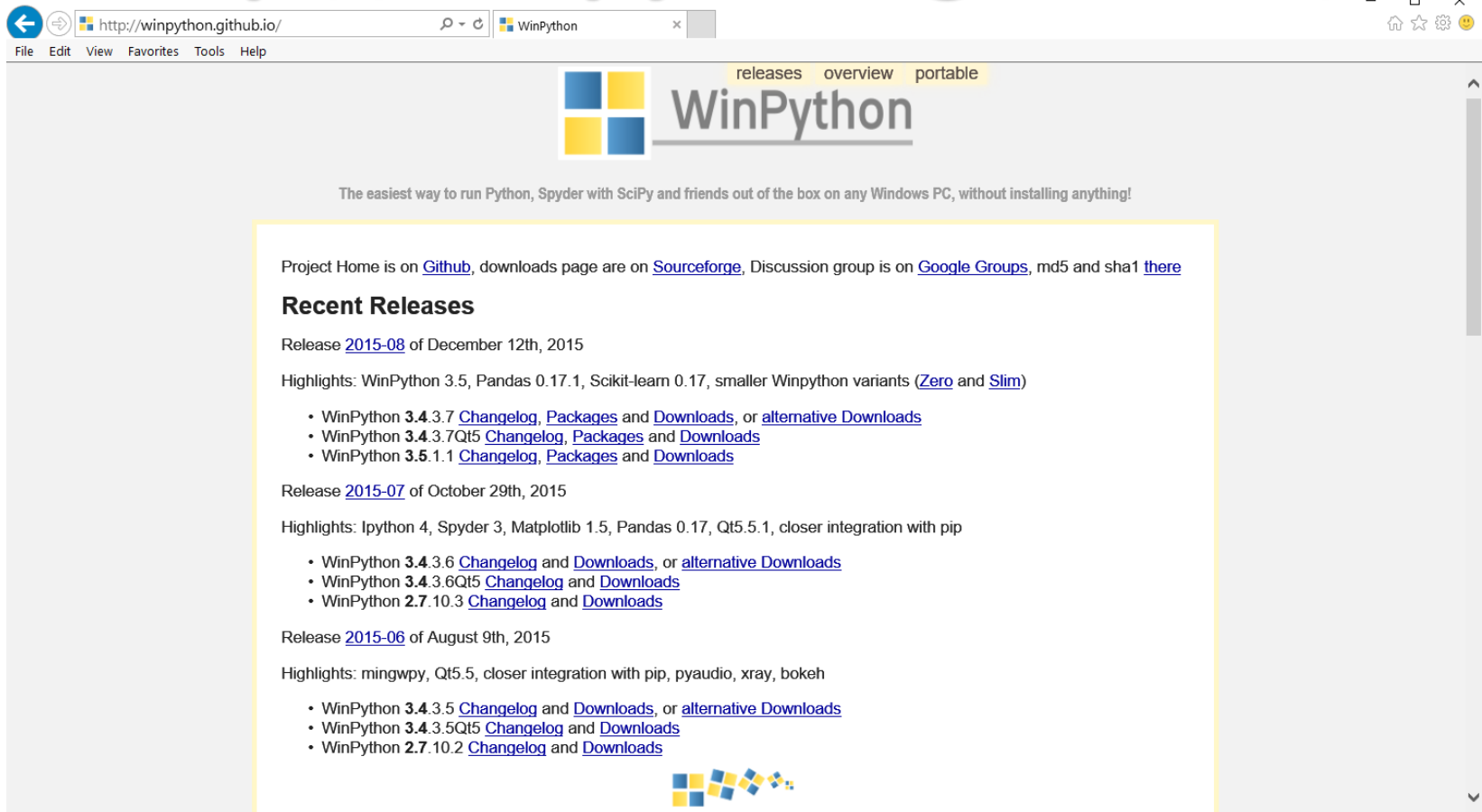
ANR 420
Biyomekanik
Modellemeye Giriş

www.biomech.hacettepe.edu.tr

Ders Sorumlusu : Dr.Serdar Arıtan
Yardımcı Öğretim Elemanı : Arş.Gör.Dr.Nihat Özgören

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

http://winpython.github.io/



The screenshot shows the WinPython website homepage. The browser address bar displays "http://winpython.github.io/". The page features the WinPython logo, which consists of a 2x2 grid of squares in blue and yellow, followed by the text "WinPython". Below the logo, there are navigation links for "releases", "overview", and "portable". The main content area is titled "The easiest way to run Python, Spyder with SciPy and friends out of the box on any Windows PC, without installing anything!". It includes a section for "Recent Releases" with three entries: "2015-08" (December 12th, 2015), "2015-07" (October 29th, 2015), and "2015-06" (August 9th, 2015). Each release entry lists highlights and provides links to changelogs, packages, and downloads. The page also includes a footer with a small version of the WinPython logo.

Project Home is on [Github](#), downloads page are on [Sourceforge](#), Discussion group is on [Google Groups](#), md5 and sha1 [there](#)

Recent Releases

Release [2015-08](#) of December 12th, 2015

Highlights: WinPython 3.5, Pandas 0.17.1, Scikit-learn 0.17, smaller Winpython variants ([Zero](#) and [Slim](#))

- WinPython [3.4.3.7](#) [Changelog](#), [Packages](#) and [Downloads](#), or [alternative Downloads](#)
- WinPython [3.4.3.7Qt5](#) [Changelog](#), [Packages](#) and [Downloads](#)
- WinPython [3.5.1.1](#) [Changelog](#), [Packages](#) and [Downloads](#)

Release [2015-07](#) of October 29th, 2015

Highlights: Ipython 4, Spyder 3, Matplotlib 1.5, Pandas 0.17, Qt5.5.1, closer integration with pip

- WinPython [3.4.3.6](#) [Changelog](#) and [Downloads](#), or [alternative Downloads](#)
- WinPython [3.4.3.6Qt5](#) [Changelog](#) and [Downloads](#)
- WinPython [2.7.10.3](#) [Changelog](#) and [Downloads](#)

Release [2015-06](#) of August 9th, 2015

Highlights: mingwpy, Qt5.5, closer integration with pip, pyaudio, xray, bokeh

- WinPython [3.4.3.5](#) [Changelog](#) and [Downloads](#), or [alternative Downloads](#)
- WinPython [3.4.3.5Qt5](#) [Changelog](#) and [Downloads](#)
- WinPython [2.7.10.2](#) [Changelog](#) and [Downloads](#)

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

- TIOBE has been collecting data on programming language “popularity” for many years

Year	Winner
2021	🏆 Python
2020	🏆 Python
2019	🏆 C
2018	🏆 Python
2017	🏆 C
2016	🏆 Go
2015	🏆 Java
2014	🏆 JavaScript
2013	🏆 Transact-SQL
2012	🏆 Objective-C
2011	🏆 Objective-C
2010	🏆 Python
2009	🏆 Go
2008	🏆 C
2007	🏆 Python



Jan 2022	Jan 2021	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	3	▲	Python	13.58%	+1.86%
2	1	▼	C	12.44%	-4.94%
3	2	▼	Java	10.66%	-1.30%
4	4		C++	8.29%	+0.73%
5	5		C#	5.68%	+1.73%
6	6		Visual Basic	4.74%	+0.90%
7	7		JavaScript	2.09%	-0.11%
8	11	▲	Assembly language	1.85%	+0.21%
9	12	▲	SQL	1.80%	+0.19%
10	13	▲	Swift	1.41%	-0.02%
11	8	▼	PHP	1.40%	-0.60%
12	9	▼	R	1.25%	-0.65%
13	14	▲	Go	1.04%	-0.37%
14	19	▲	Delphi/Object Pascal	0.99%	+0.20%
15	20	▲	Classic Visual Basic	0.98%	+0.19%

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ



```
1  # -*- coding: utf-8 -*-
2  #
3  # Copyright © Spyder Project Contributors
4  # Licensed under the terms of the MIT License
5  # (see spyder/_init_.py for details)
6
7  """
8  Plots Plugin.
9  """
10
11 # Third party imports
12 from qtpy.QtCore import Signal
13
14 # Local imports
15 from spyder.api.plugins import Plugins, SpyderDockablePlugin
16 from spyder.api.translations import get_translation
17 from spyder.plugins.plots.widgets.main_widget import PlotsWidget
18
19 # Localization
20 _ = get_translation('spyder')
21
22 class Plots(SpyderDockablePlugin):
23     """
24     Plots plugin.
25     """
26     NAME = 'plots'
27     REQUIRES = [Plugins.IPythonConsole]
28     TABIFY = [Plugins.VariableExplorer, Plugins.Help]
29     WIDGET_CLASS = PlotsWidget
30     CONF_SECTION = NAME
31     CONF_FILES = False
32     DISABLE_ACTIONS_WHEN_HIDDEN = False
33
34     # --- SpyderDockablePlugin API
35     #
36     def get_name(self):
37         return _('Plots')
38
39     def get_description(self):
40         return _('Display, explore and save console generated plots.')
41
42     def get_icon(self):
43         return self.create_icon('hist')
44
45     def register(self):
46         # Plugins
47         ipyconsole = self.get_plugin(Plugins.IPythonConsole)
48
49         # Signals
50         ipyconsole.sig_shellwidget_changed.connect(self.set_shellwidget)
51         ipyconsole.sig_shellwidget_process_started.connect(
52             self.add_shellwidget)
53         ipyconsole.sig_shellwidget_process_finished.connect(
54             self.remove_shellwidget)
```

Name	Type	Size	Value
bool	bool	1	True
data	Array of str128	(3, 3)	ndarray object of numpy module
datetime_object	datetime	1	2021-04-14 17:35:14.687085
df	DataFrame	(2, 2)	Column names: Col1, Col2
filename	str	53	/Users/Documents/spyder/spyder/tests/test_dont_use.py
li	list	5	['abcd', 745, 2.23, 'efgh', 70.2]
mysset	set	3	{'2', '1', '3'}
r	float	1	6.46567886443
t	tuple	5	('abcd', 745, 2.23, 'efgh', 70.2)
tinylst	list	2	[123, 'efgh']
x	float64	1	1.1235123099439

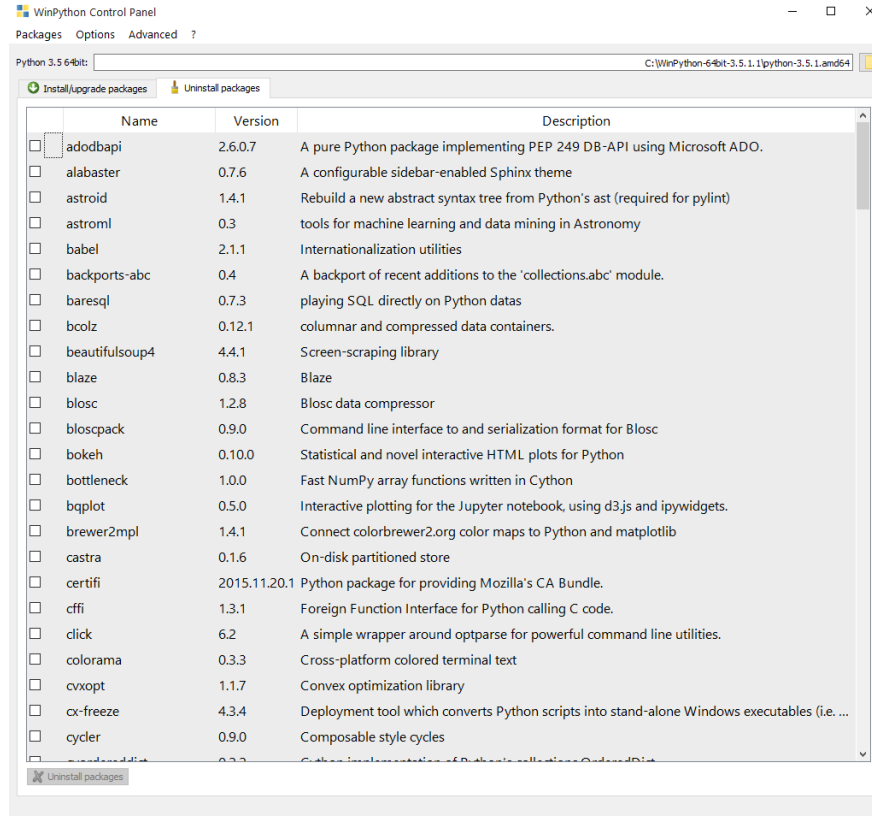
conda: spyder-dev (Python 3.8.5) LSP Python: ready master Line 10, Col 1 UTF-8 LF RW Mem 64%

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ



Spyder, Python dilinde bilimsel programlama için açık kaynaklı bir geliştirme ortamıdır. Spyder, bilimsel Python yığınındaki NumPy, SciPy, Matplotlib, pandas, IPython, SymPy ve Cython ve diğer açık kaynaklı yazılımlar dahil olmak üzere bir dizi önde gelen paketle entegre olur.

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

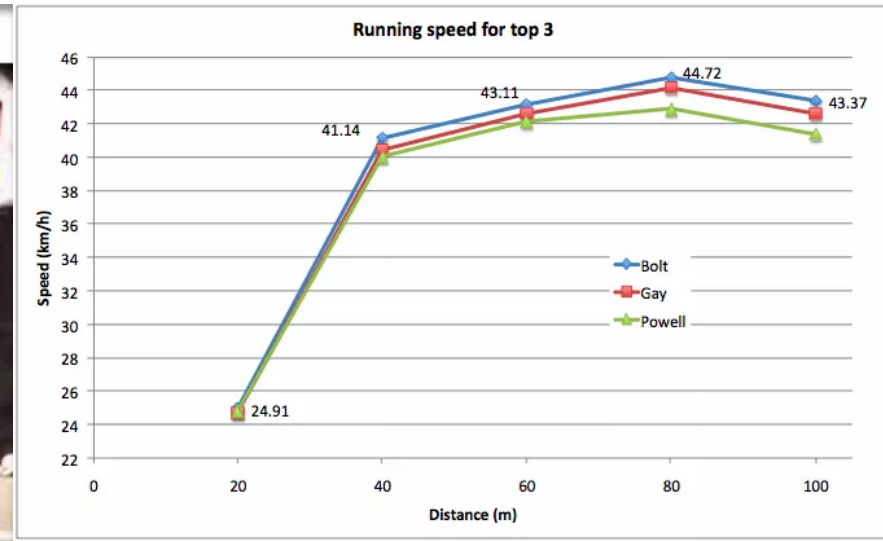
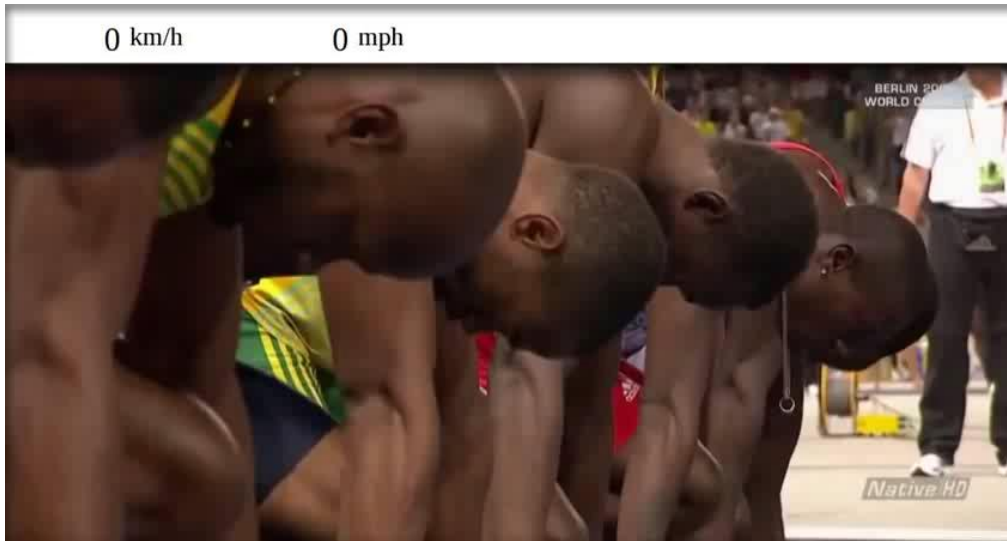


ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

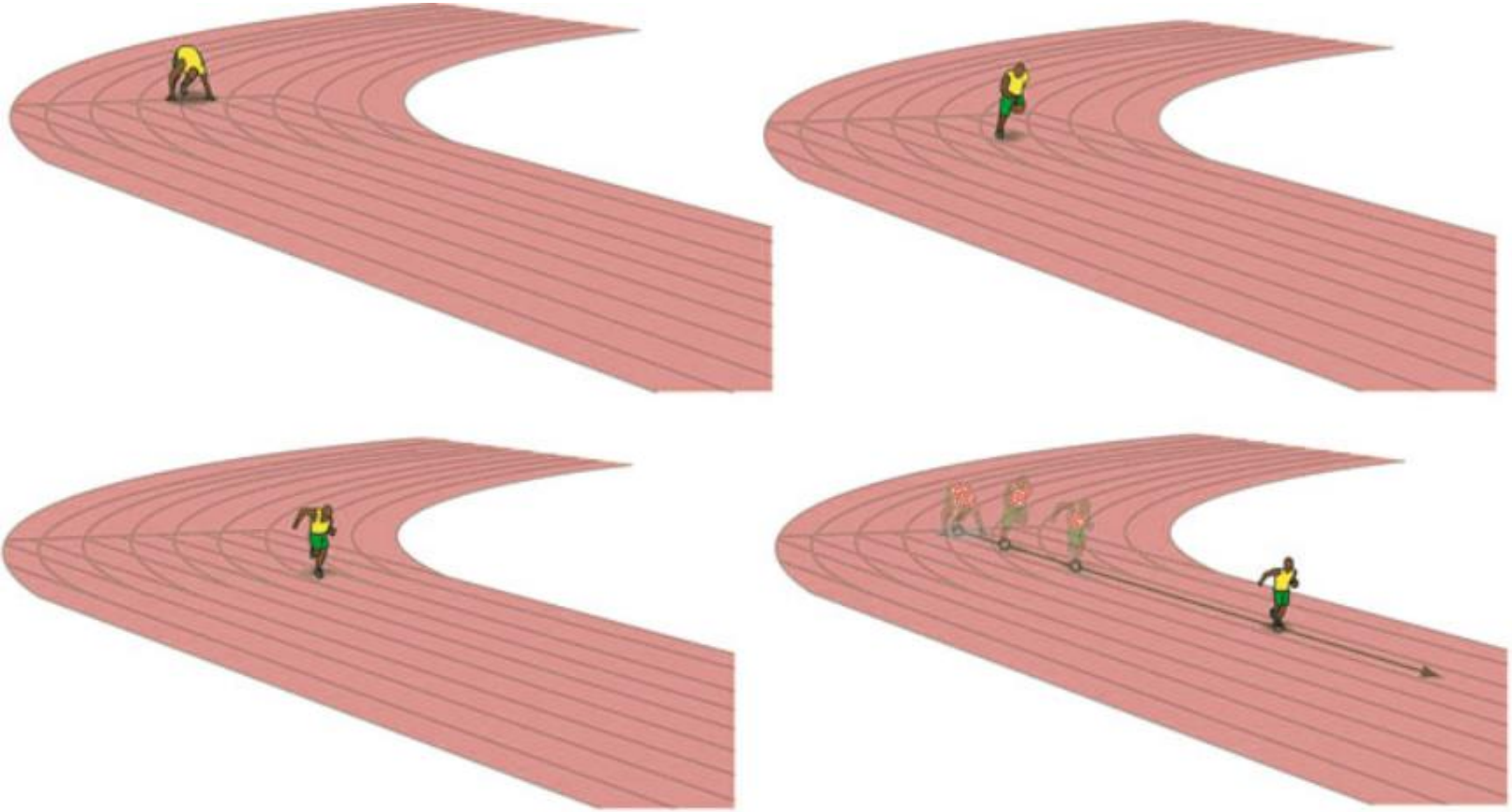
Beijing'de yapılan 2008 Olimpiyat Oyunlarının 100 m finalinde Usain Bolt harika koşarak 9.69 s ile yeni bir dünya rekoru kırdı. Hatta yarışın son 20 metresinde zaferini kutlamaya da zaman ayırabildi... Peki bu yarış bitirme süresini etkilemiş olabilir mi? Usain Bolt daha hızlı koşabilir miydi?



ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

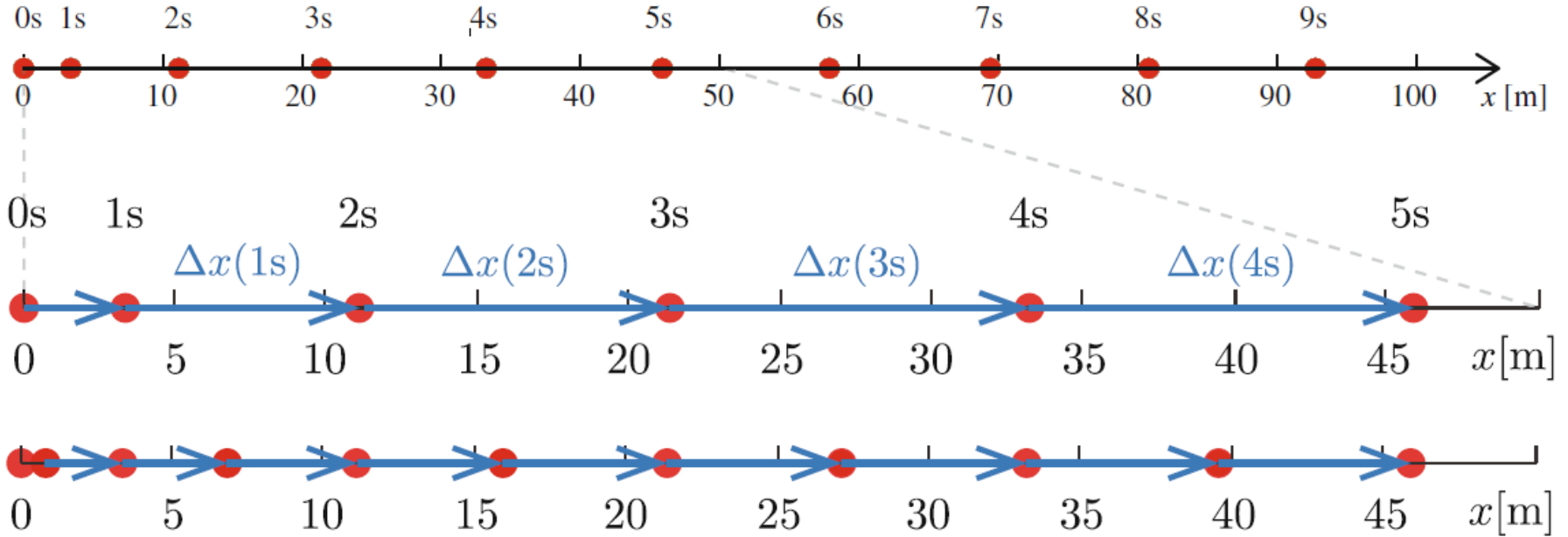


ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ



ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

i	0	1	2	3	4	5	6
t_i (s)	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
x_i (m)	0.0	3.4	11.1	21.3	33.2	45.8	57.9



Koşucunun konumu $x(t_i)$ 1 ve 0.5 s intervallerle gösterilmiştir.

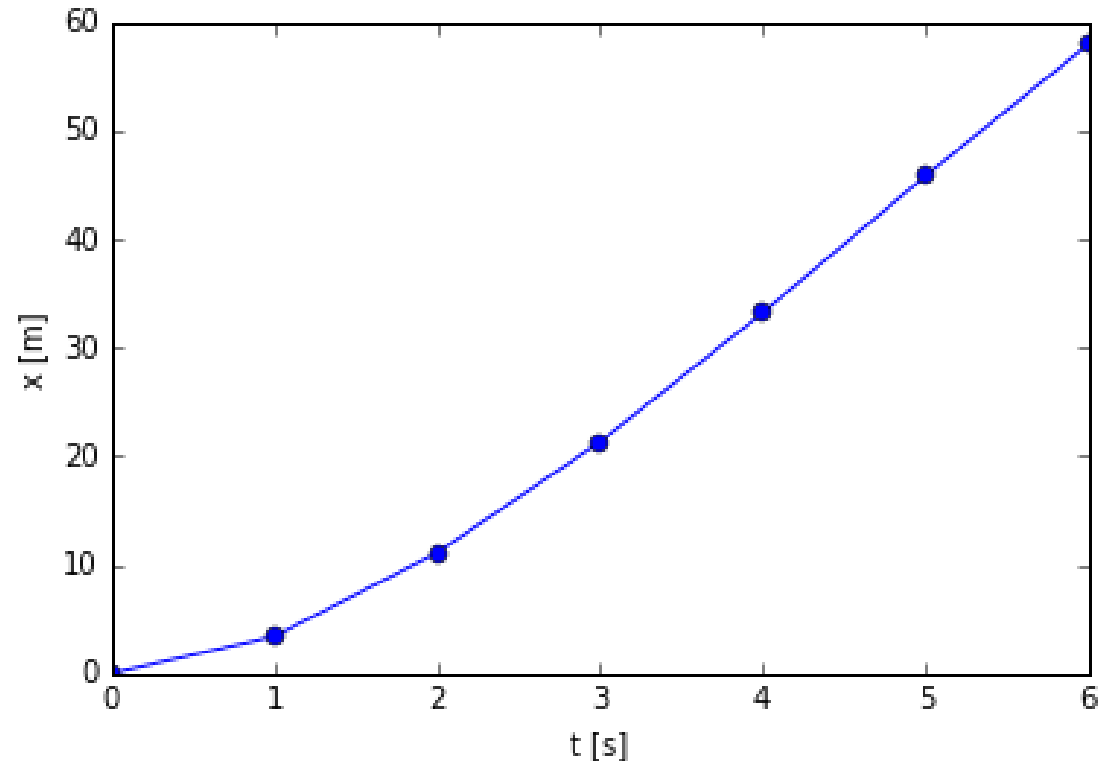
ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

Bir hareket diyagramında hareketin $i = 0,1,2,\dots$, olmak üzere t_i zamanlarındaki (Δt zaman aralığı olmak üzere $t_i = t_0 + i \Delta t$) konumları olan x_i gösterilmektedir.

Bir cismin hareketi belirli bir referans sisteminde ölçülen konum bilgisinin, $x(t)$, zamana (t) bağlı fonksiyonu olarak tarif edilir. Bu durumda x konumu, x -ekseni olarak tanımlanan kulvar boyunca ölçülmektedir. Konum bilgisi orijin olarak belirlenen ve x konumunun 0 olduğu başlangıç çizgisinden itibaren ölçülmüştür. Belirlenen orijin ve eksen, referans sistemini tanımlamaktadır. Referans sistemini tanımlayan orijin ve eksen istediğimiz gibi belirlemede özgür olmamıza rağmen genellikle ölçümü basitleştirecek bir orijin ve eksen seçeriz.

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

```
from pylab import *  
t = array([0.0, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0])  
x = array([0.0, 3.4, 11.1, 21.3, 33.2, 45.8, 57.9])  
plot(t, x, 'o-')  
xlabel('t [s]')  
ylabel('x [m]')  
show()
```



ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

$t = t_1$ ile $t = t_1 + \Delta t$ zaman aralığındaki **yer değiştirme** $\Delta x(t_1)$ aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\Delta x(t_1) = x(t_1 + \Delta t) - x(t_1)$$

Yer değiştirme, hareket diyagramında $x(1\text{ s})$ ile $x(2\text{ s})$ konumlarını birleştiren doğrunun uzunluğu olarak doğrudan okunabilir. Yer değiştirmenin bir yonü vardır; yer değiştirme $x(t_i)$ konumundan $x(t_i + \Delta t)$ konumuna doğru geręekleřmektedir.

$t = t_1$ anı ile $t = t_1 + \Delta t$ anı arasındaki **ortalama hız**:

$$\hat{v}(t_i) = \frac{x(t_1 + \Delta t) - x(t_1)}{\Delta t} = \frac{\Delta x(t_1)}{\Delta t}$$

Ortalama hızın birimi metre/saniye'dir (m/s).

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

Ortalama Hız



ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

Ortalama Hız



ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

Anlık hız konumun zamana göre türevi olarak tanımlanmaktadır:

$$v(t_i) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(t_1 + \Delta t) - x(t_1)}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

Bir niceliğin zamana göre türevi üzerine bir nokta koyarak gösterilir. Buna **nokta-notasyonu** denir. Bu nedenle hızın notasyonu genellikle aşağıdaki gibidir:

$$v(t_i) = \frac{dx}{dt} = \dot{x}$$

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

Bir cismin hareketi sırasında konumunda değişiklik olduğu gibi hızında da değişiklikler olabilir. Konumdaki değişim oranı için hız kullanılırken hızdaki değişim oranını ifade etmek için ivme kullanılır:

Δt zaman aralıklarıyla t anından $t + \Delta t$ anında kadarki **ortalama ivme** miktarı:

$$\hat{a}(t_i) = \frac{v(t_1 + \Delta t) - v(t_1)}{\Delta t} = \frac{\Delta v(t_1)}{\Delta t}$$

Ortalama ivmenin birimi metre/saniye²'dir (m/s²).

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

Anlık ivme aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$a(t_i) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{v(t_1 + \Delta t) - v(t_1)}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} = \dot{v}$$

İvme terimini kullanıldığında bu anlık ivme anlamına gelmektedir. İvme, $v(t)$ eğrisinin eğimi olarak hesaplanabilir.

$$a(t_i) = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \frac{dx}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x}$$

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

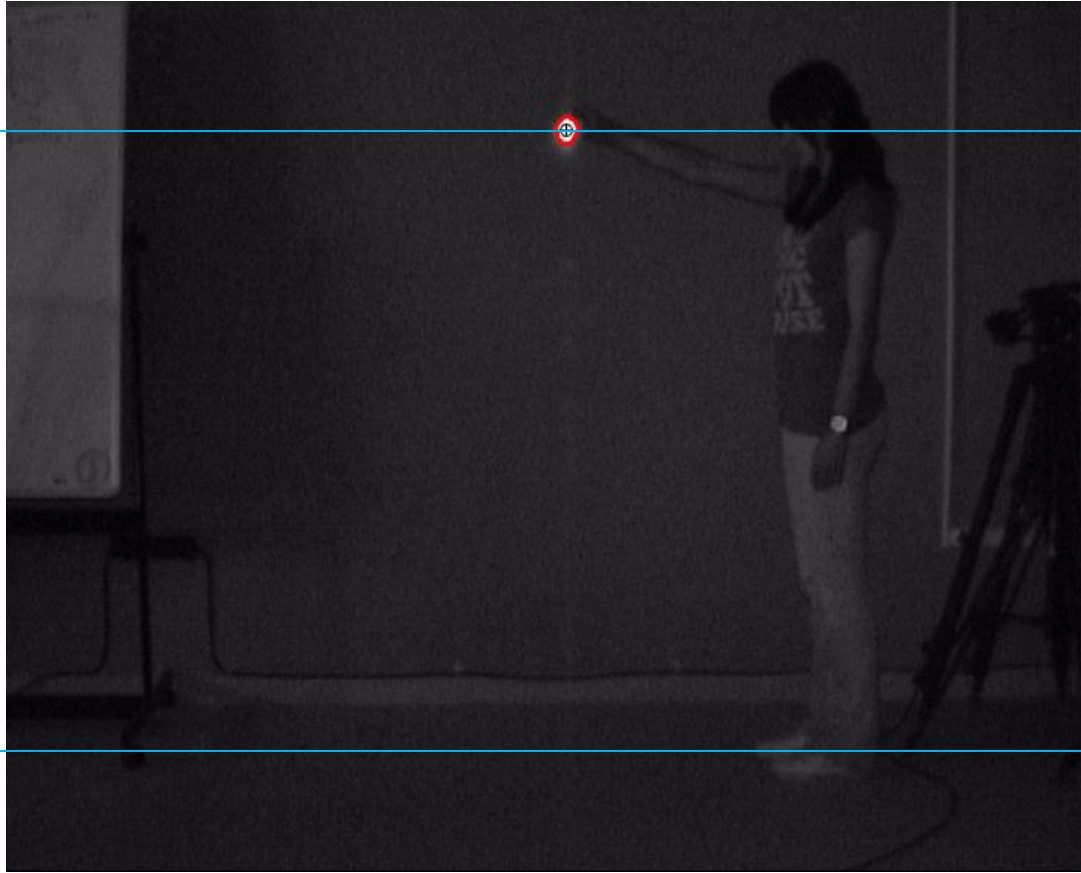
Nokta-notasyonunu kullanarak ifade etmek gerekirse:

$$a(t) = \dot{v}(t) = \ddot{x}(t)$$

veya kısaca;

$$a = \dot{v} = \ddot{x}$$

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ



X	Y
56.77	159.06
56.74	159.10
56.70	158.85
56.64	158.37
56.53	157.37
56.47	156.11
56.38	154.33
56.30	152.21
56.21	149.65
56.12	146.74
56.03	143.33
55.94	139.58
55.87	135.39
55.80	130.86
55.72	125.80
55.63	120.48
55.56	114.61
55.50	108.47
55.41	101.82
55.38	94.85
55.27	87.41
55.17	79.67
55.07	71.47
55.00	63.06
54.92	54.11
54.79	44.90
54.73	35.26
54.69	25.35
54.61	15.05
54.58	4.53

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

Bir cismin Serbest Düşmesi: Hesaplanan değerlerin tablosu

i	t_i (s)	y_i (m)	Δy_i (m)	\bar{v}_i (m/s)	\bar{a}_i (m/s ²)
1	0.0	1.60	-0.05	-0.5	
2	0.1	1.55	-0.15	-1.5	-10.0
3	0.2	1.40	-0.24	-2.4	-9.0
4	0.3	1.16	-0.34	-3.4	-10.0
5	0.4	0.82	-0.43	-4.3	-9.0
6	0.5	0.39			

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

Bir cismin Serbest Düşmesi: Hesaplanan değerlerin tablosu

Tablodaki veriler kullanılarak ortalama hız değerleri hesaplanabilir: Tablodaki her bir i değeri için t_i ve t_{i+1} zaman aralığındaki ortalama hız aşağıdaki eşitlikten yararlanarak hesaplanır:

$$v_i = \frac{y_{i+1} - y_i}{\Delta t}$$

Top aşağı yönde ivmelendiği için hız değerlerinin büyüklüğü artmaktadır. Ortalama ivme değerleri aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanabilir:

$$a_i = \frac{v_i - v_{i+1}}{\Delta t}$$

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

Bir cismin Serbest Düşmesi: Hesaplanan değerlerin tablosu

```
from pylab import loadtxt, linspace, zeros, figure, subplot, plot, ylabel, xlabel

x, y = loadtxt('Dropxy.dat', delimiter=',', usecols=[0,1], unpack=True )
n = len(x)
delta_t = 1/50      # 50 frames per second
time = linspace(0, (n-1)*delta_t, n)

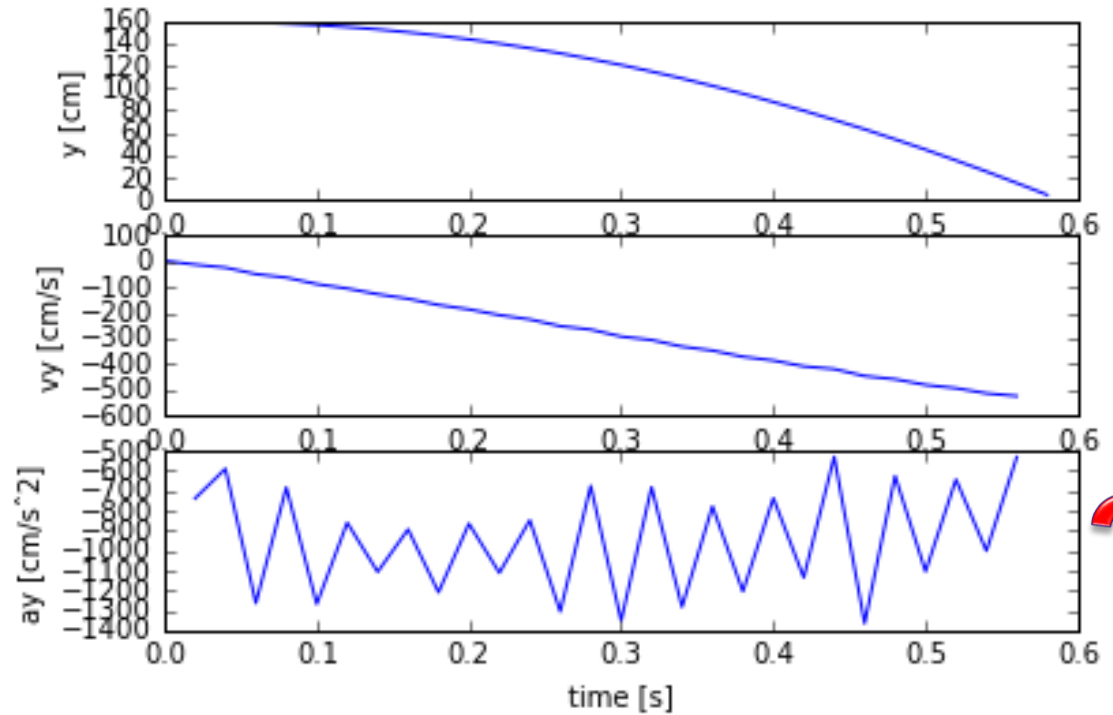
vy = zeros(n-1, float);
for i in range(n-1):
    vy[i] = (y[i+1] - y[i])/delta_t;

ay = zeros(n-2, float);
for i in range(n-2):
    ay[i] = (vy[i+1] - vy[i])/delta_t;
```

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

Bir cismin Serbest Düşmesi: Hesaplanan değerlerin tablosu

```
figure(1)
subplot(3,1,1)
plot(time, y)
ylabel('y [cm]')
subplot(3,1,2)
plot(time[0:n-1], vy)
ylabel('vy [cm/s]')
subplot(3,1,3)
plot(time[1:n-1], ay)
xlabel('time [s]')
ylabel('ay [cm/s^2]')
```

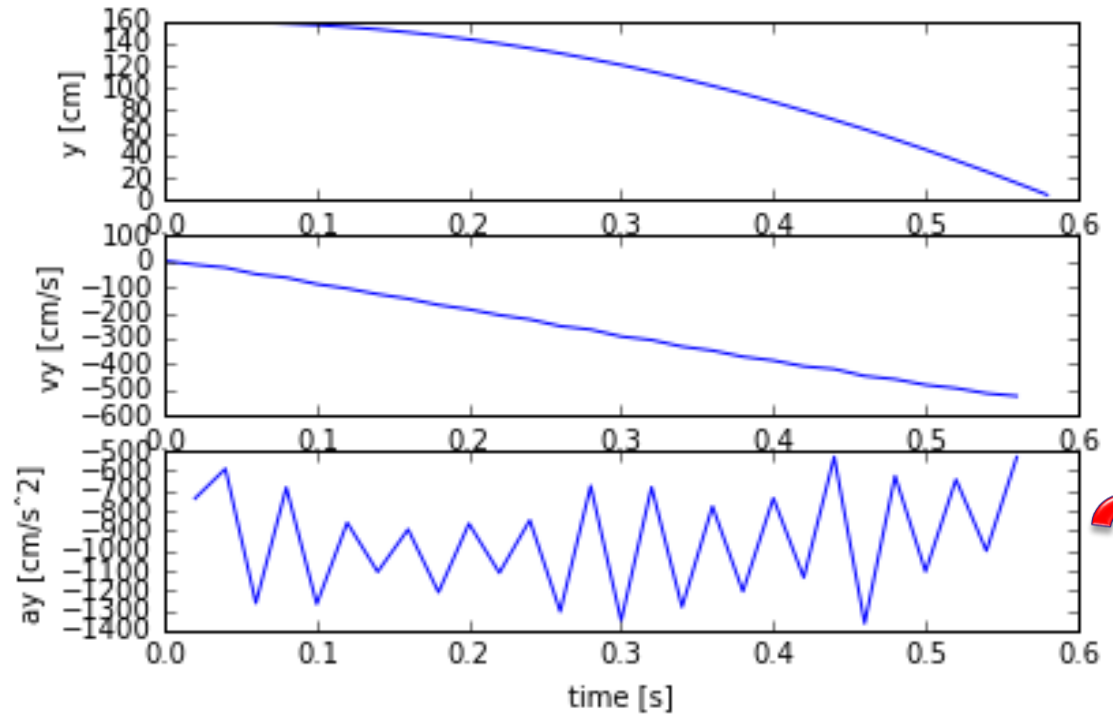


Hatırlatma: Hareket analizinde öğrendiğimiz kayan ortalama yaklaşımı

ANR 420 BİYOMEKANİK MODELLEMeye GİRİŞ

Bir cismin Serbest Düşmesi: Hesaplanan değerlerin tablosu

```
figure(1)
subplot(3,1,1)
plot(time, y)
ylabel('y [cm]')
subplot(3,1,2)
plot(time[0:n-1], vy)
ylabel('vy [cm/s]')
subplot(3,1,3)
plot(time[1:n-1], ay)
xlabel('time [s]')
ylabel('ay [cm/s^2]')
```



Hatırlatma: Hareket analizinde öğrendiğimiz kayan ortalama yaklaşımı kullanılabilir mi?