

Ciência Computacional: Modelagem e Simulação - 1

Roberto M. Cesar Jr.

Roberto Hirata Jr.



ENGLISH ESPAÑOL 中文

PLAY THE CROSSWORD

Account

The New York Times

Monday, March 2, 2020

Today's Paper

World U.S. Politics N.Y. Business Opinion Tech Science Health Sports Arts Books Style Food Travel Magazine T Magazine Real Estate Video



Your Monday Briefing

Here's what you need to know.



Listen to 'The Daily'

Joe Biden's big win.



Listen: 'Modern Love' Podcast

Brian Cox reads an essay about a father and his wayward daughter.

S&P 500 -0.82% 4

Dow -1.39% 4

Nasdaq +0.01% 1



21°C

23° 11°

São Paulo, Brazil

U.S. Scrambles as Global Toll Surpasses 3,000 Coronavirus cases

A second death was registered in the United States as the number of cases in the country jumped to 88. New York officials reported the city's first case late Sunday.

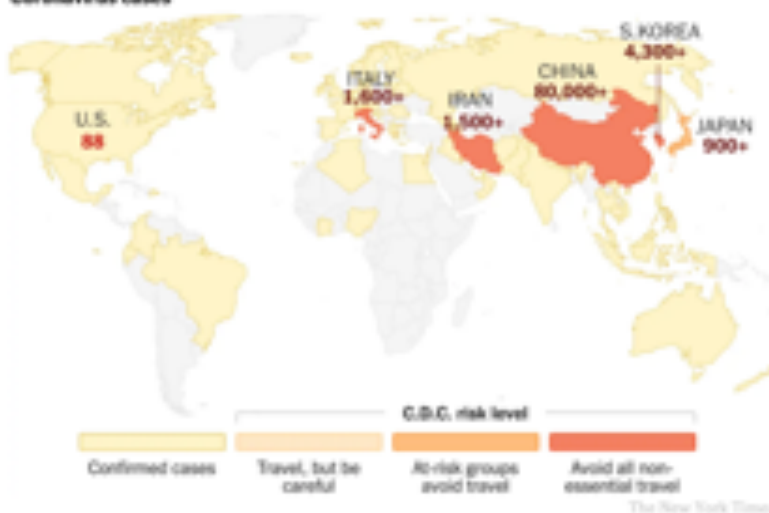
Live 10m ago

In Coronavirus Fight, China Gives Citizens a Color Code, With Red Flags

A new system uses software to dictate quarantines — and appears to send personal data to police.

46m ago

Coronavirus cases



The virus has been detected in at least 60 countries.

Opinion >

Tom Inglesby and Anita Cicero

How to Confront the Coronavirus at Every Level

Tests need to be readied, protection equipment needs to be produced, medication needs to be developed. All of this will take funding.

3h ago

Frank Bruni

Mayor Pete Flew Sky High

The youngest of the Democratic candidates did the grown-up thing, and dropped out.

1h ago 467 comments



SUA VIDA

As brasileiras que sequenciaram o genoma do coronavírus

Pesquisadoras da USP lideraram estudo feito em tempo recorde que ajuda a entender origem da epidemia

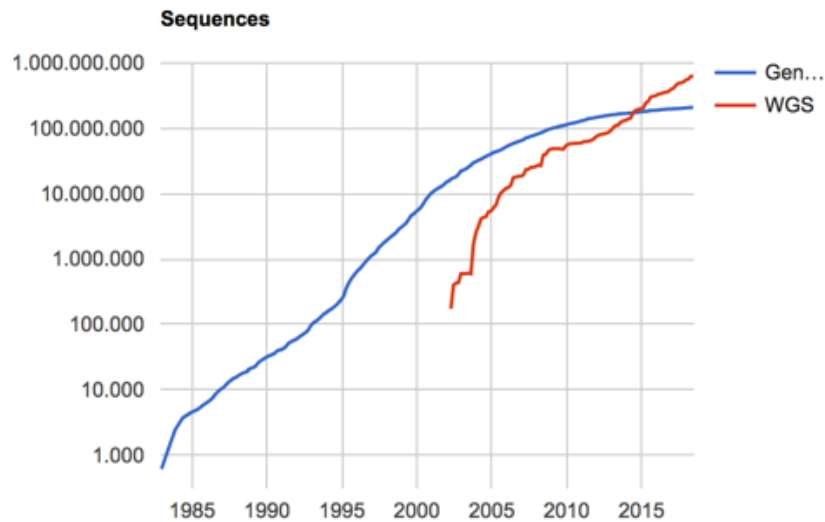
Por **Leticia Paiva**

🕒 29 fev 2020, 19h31 - Publicado em 29 fev 2020, 19h21

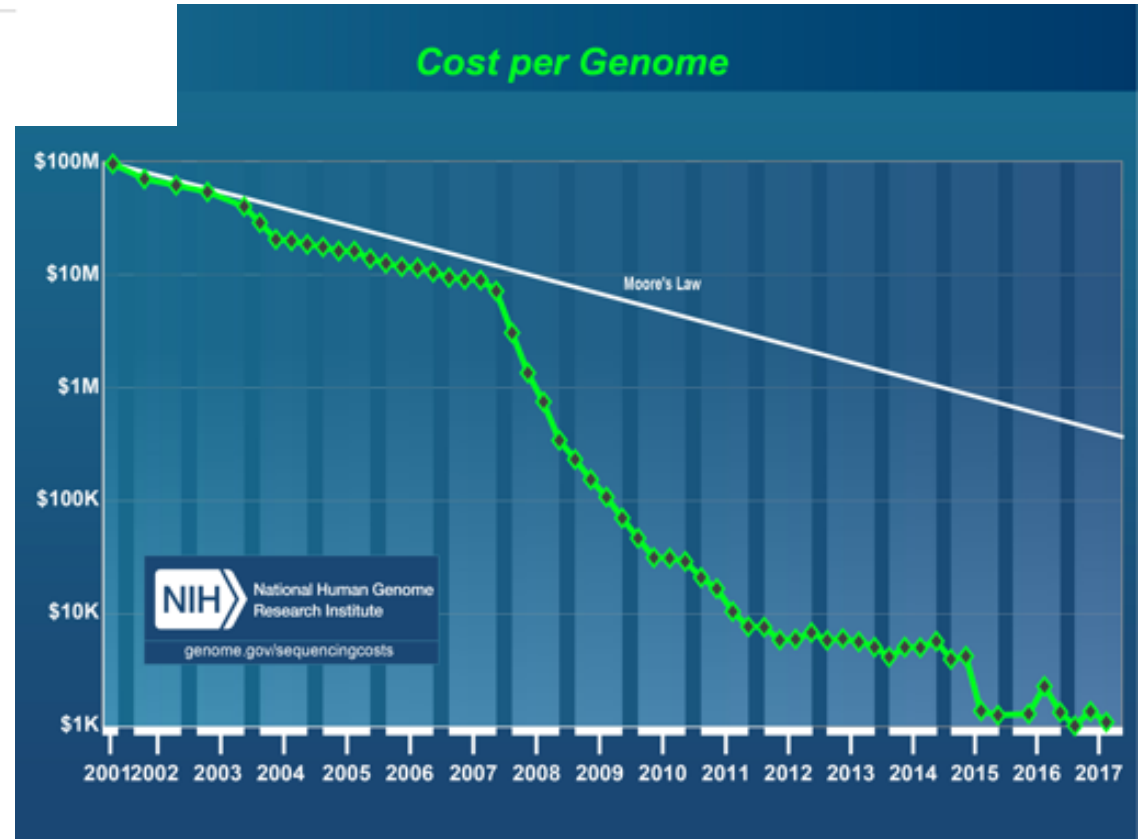


Ester Sabino (esquerda) e Jaqueline Goes de Jesus (USP Imagens e Fapesp/Reprodução)

Enquanto a média em outros países tem sido de 15 dias, pesquisadoras



An example among many others
of what is happening:
GenBank Growth



GENBANK AND WGS STATISTICS

		GenBank		WGS	
Release	Date	Bases	Sequences	Bases	Sequences
3	Dec 1982	680338	606		
14	Nov 1983	2274029	2427		
20	May 1984	3002088	3665		
24	Sep 1984	3323270	4135		

224	Feb 2018	253630708098	207040555	2608532210351	564286852
225	Apr 2018	260189141631	208452303	2784740996536	621379029
226	Jun 2018	263957884539	209775348	2944617324086	639804105



263.957.884.539



639.804.105

China's BGI says it can sequence a genome for just \$100

Biotechnology / DNA Testing

China's BGI says it can sequence a genome for just \$100

Super-cheap DNA sequencing could boost cancer screening, prenatal tests, and research into population genetics.

by Antonio Regalado

Feb 26, 2020

Using technology originally acquired in the US, the Chinese gene giant BGI Group says it will make genome sequencing cheaper than ever, breaking the \$100 barrier for the first time.



This new company wants to sequence your genome and let you share it on a blockchain

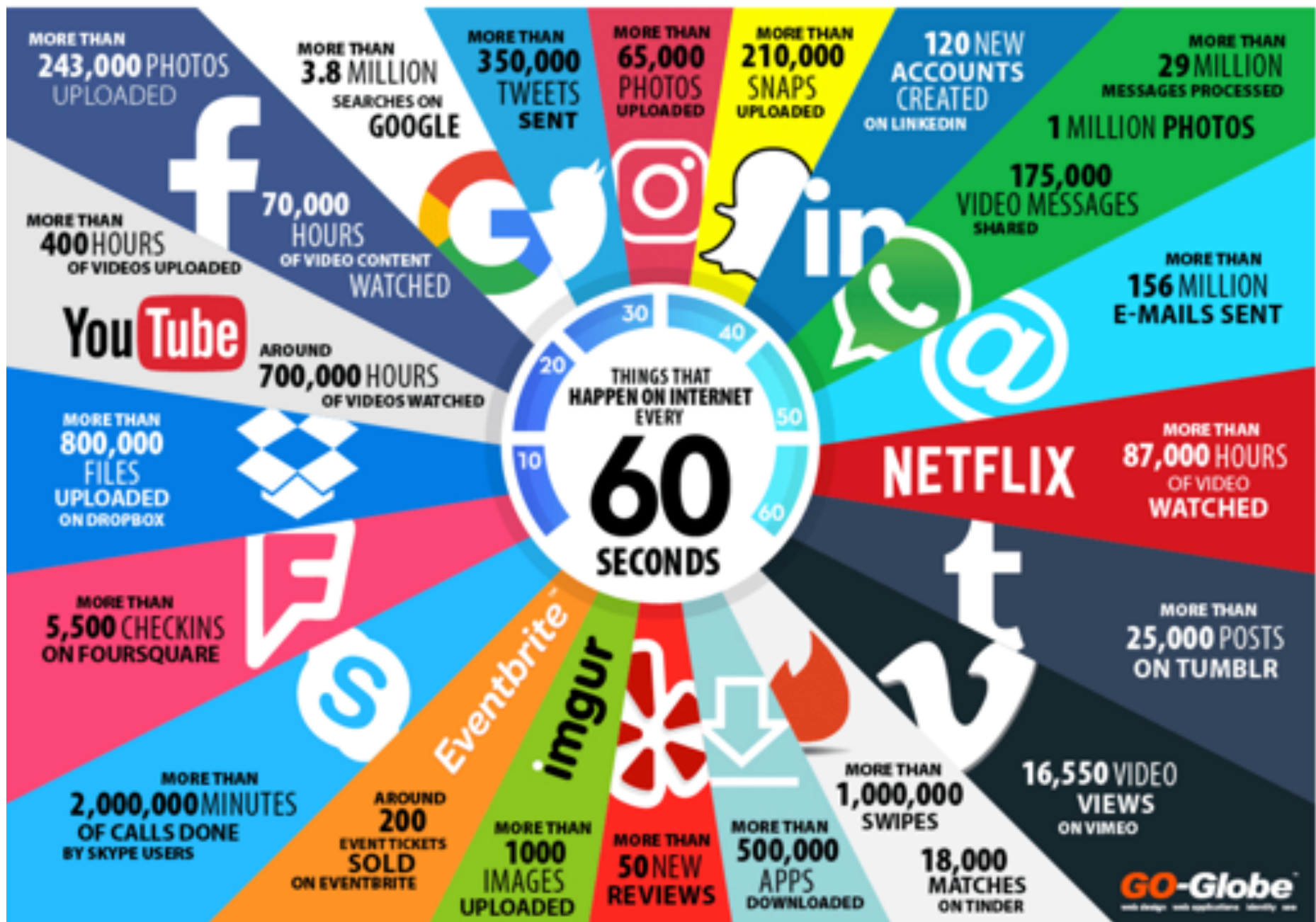
People will be able to earn cryptocurrency in exchange for letting pharma companies use their data.

by Emily Mullin February 7, 2018



Cryptocurrency in exchange for your genetic data! Sounds a bit like a scam, but it's the premise behind a new company founded by a leading geneticist. Nebula Genomics says it plans to sequence your genome for under \$1,000, give you insights about it, secure it using a blockchain, and allow you to do whatever you want with the data.

Nebula is the brainchild of geneticist **George Church**, PhD student Dennis Grishin, and graduate Kamal Obbad, all from Harvard. Mirza Cifric, CEO of Veritas Genetics, which offers **a genome-sequencing service for \$999**, is a founding advisor.





WIKIPEDIA
The Free Encyclopedia

[Create account](#) [Log in](#)

Article **Talk**

[Read](#) [Edit](#) [View history](#)



Computational science

From Wikipedia, the free encyclopedia

Not to be confused with [computer science](#).

Computational science (also **scientific computing** or **scientific computation**) is concerned with constructing [mathematical models](#) and [quantitative analysis](#) techniques and using computers to analyze and solve [scientific problems](#).^{[1][*citation needed*]} In practical use, it is typically the application of [computer simulation](#) and other forms of [computation](#) from [numerical analysis](#) and [theoretical computer science](#) to problems in various scientific disciplines.

The field is different from theory and laboratory experiment which are the traditional forms of science and [engineering](#). The scientific computing approach is to gain understanding, mainly through the analysis of mathematical models implemented on [computers](#).

Scientists and engineers develop [computer programs](#), [application software](#), that model systems being studied and run these programs with various sets of input parameters. In some cases, these models require massive amounts of calculations (usually [floating-point](#)) and are often executed on [supercomputers](#) or [distributed computing platforms](#).

[Main page](#)
[Contents](#)
[Featured content](#)
[Current events](#)
[Random article](#)
[Donate to Wikipedia](#)
[Wikipedia store](#)

[Interaction](#)
[Help](#)
[About Wikipedia](#)
[Community portal](#)
[Recent changes](#)
[Contact page](#)

[Tools](#)
[What links here](#)
[Related changes](#)
[Upload file](#)
[Special pages](#)



Fenômeno

Dados observados

```
time,x,y,z  
0,0030,-0,0342,0,9059,0,4310  
0,0150,-0,0215,0,8990,0,4300  
0,0220,-0,0039,0,8990,0,4270  
0,0580,0,0029,0,9030,0,4173  
0,0590,-0,0020,0,9118,0,4124  
0,0600,-0,0186,0,9215,0,3928
```

$$\sqrt{(x+c)^2 + y^2} + \sqrt{(x-c)^2 + y^2} = 2a.$$

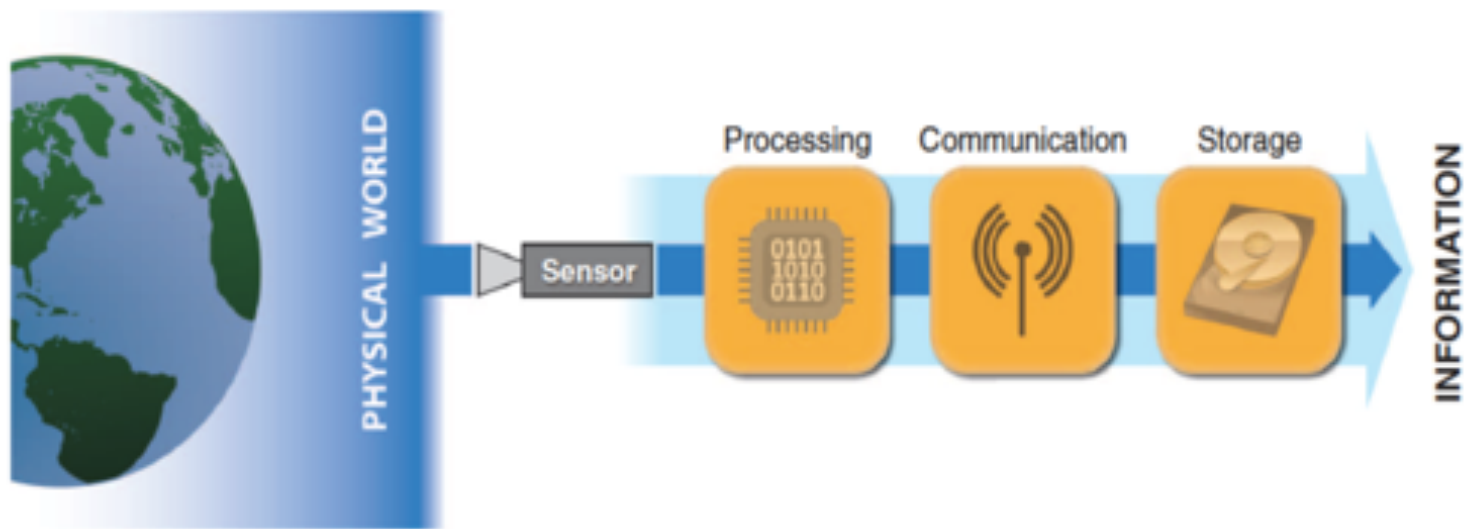
Mathematical model – scientific theory



Sensor

Related fields [\[edit\]](#)

- Bioinformatics
- Cheminformatics
- Chemometrics
- Computational archaeology
- Computational biology
- Computational chemistry
- Computational economics
- Computational electromagnetics
- Computational engineering
- Computational finance
- Computational fluid dynamics
- Computational forensics
- Computational geophysics
- Computational informatics
- Computational intelligence
- Computational law
- Computational linguistics
- Computational mathematics
- Computational mechanics
- Computational neuroscience
- Computational particle physics
- Computational physics
- Computational sociology
- Computational statistics
- Computer algebra
- **Environmental simulation**
- Financial modeling
- Geographic information system (GIS)
- High performance computing
- Machine learning
- Network analysis
- Neuroinformatics
- Numerical linear algebra
- Numerical weather prediction
- Pattern recognition
- Scientific visualization



R Baraniuk, *Science*, 2011

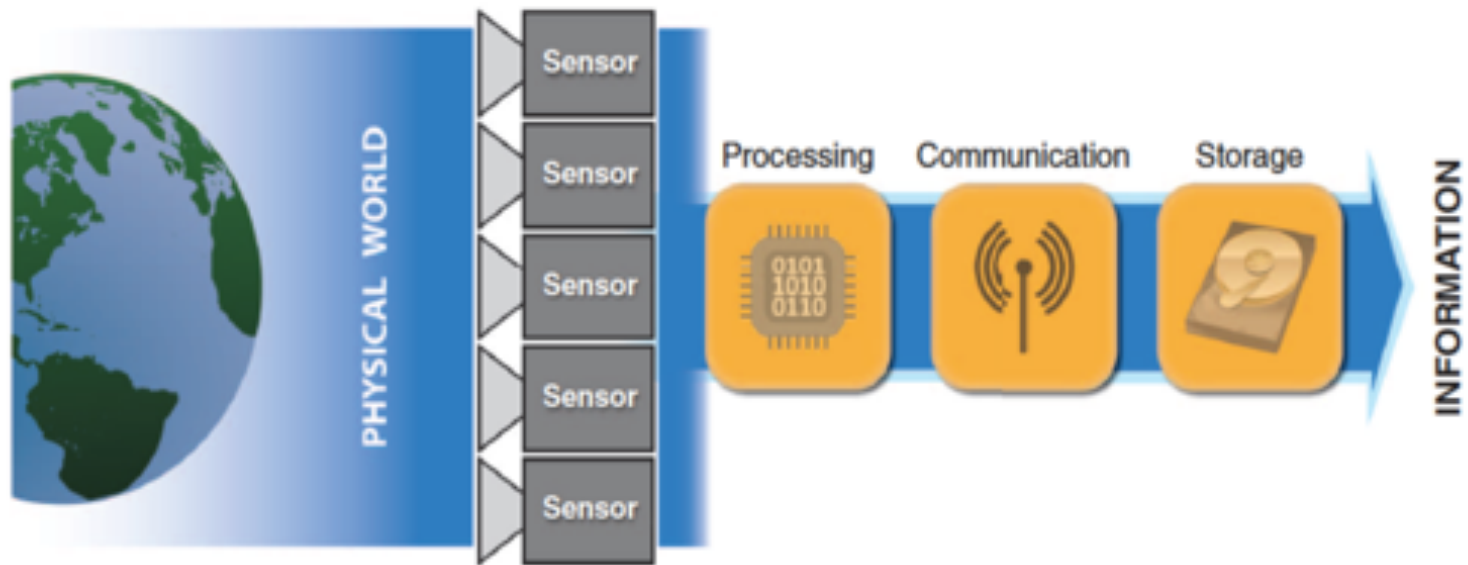


Fig. 1. Dealing with the sensor data deluge. In a conventional sensing system (top), the sensor is the performance bottleneck. In a data deluge-era sensing system (bottom), the number and resolution of the sensors grow to the point that the performance bottleneck moves to the sensor data processing, communication, or storage subsystem.

The Economist

Obama the warrior
Misgoverning Argentina
The economic shift from West to East
Genetically modified crops blossom
The right to eat cats and dogs

The data deluge

AND HOW TO HANDLE IT: A 14-PAGE SPECIAL REPORT



THE WALL STREET JOURNAL

U.S. EDITION

Home World U.S. New York Business Tech Markets Market Data Opinion Life & Culture Real Estate Management C-Suite

Seib & Wessel Politics & Policy Washington Wire Budget Battle Economy San Francisco Bay Area WSJNBC News Poll Journal Report Columns & Blogs

JOURNAL REPORTS Updated March 8, 2013, 4:22 p.m. ET

How Big Data Is Changing the Whole Equation for Business

Article

Stock Quotes

Comments

MORE IN JOURNAL REPORTS: LEADERSHIP

By STEVEN ROSENBUCH AND MICHAEL TOTTY

There's a ton of information out there. And businesses are figuring out how to put it to work.

Journal Report

- Insights from The Experts
- Read more at WSJ.com/LeadershipReport
- More in Unleashing Innovation: Big Data
- Big Data, Big Blunders
- The New Shape of Big Data
- March 8th 10P Watch

The experts call this state of affairs big data. The definition is squishy, but it usually boils down to this: Companies have access to vastly more information than they used to, it comes from many more different sources than before, and they can get it almost as soon as it's



FOLHA DE S.PAULO

LOGIN ASSINE A FOLHA ATENDIMENTO

*** UM JORNAL A SERVIÇO DO BRASIL

SEGUNDA-FEIRA, 13 DE MAIO DE 2013 13H43

TEMAS DO DIA: MP DOS PORTOS - ATRASO NA CPTM - MOEDA VIRTUAL - FUTEBOL

CLASSIFICADOS TV FOLHA HORÓSCOPO ACERVO FOLHA

ÚLTIMAS NOTÍCIAS PUBLICIDADE: Mercedes-Benz C 180 Turbo Sport. R\$ 121.900,00. Aproveite.

ilustríssima

Publicidade

Que dados fazem a sua cabeça?

Leia trecho de "O Sinal e o Ruído", no qual o estatístico Nate Silver expõe seu método de análise de dados para fazer previsões. Na política, ele acertou 9 em 11 resultados nas eleições americanas de 2010

ILUSTRÍSSIMA SEMANA

Arte e crítica em revista e outras 7 indicações culturais

PERFIL | NANA VASCONCELOS

De como Juvenal se tornou um fenômeno

HISTÓRIA

envie sua notícia

PUBLICIDADE

as últimas que você não leu

1. Preça das Artes será totalmente aberta e já tem atividades programadas
2. De como Juvenal se tornou o fenômeno Nana Vasconcelos
3. Arte e crítica em revista e outras 7 indicações culturais
4. A "Mistura das Misturas" de John



ARTWORK: TAMAR COHEN, ANDREW J BUBOLTZ, 2011. SILK SCREEN
ON A PAGE FROM A HIGH SCHOOL YEARBOOK, 8.5" X 12"

DATA

Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century

by **Thomas H. Davenport** and **D.J. Patil**

FROM THE OCTOBER 2012 ISSUE

WHAT TO READ NEXT

[Big Data: The Management Revolution](#)

[Making Advanced Analytics Work for You](#)

[The Sexiest Job of the 21st Century is Tedious, and that Needs to Change](#)



Fenômeno

Dados observados

```
time,x,y,z
0,0030,-0,0342,0,9059,0,4310
0,0150,-0,0215,0,8990,0,4300
0,0220,-0,0039,0,8990,0,4270
0,0580,0,0029,0,9030,0,4173
0,0590,-0,0020,0,9118,0,4124
0,0600,-0,0186,0,9215,0,3928
```



Sensor

Análise
computacional



Visualização

$$\sqrt{(x+c)^2 + y^2} + \sqrt{(x-c)^2 + y^2} = 2a.$$

Mathematical
model – scientific
theory

Síntese
computacional
(simulação)



MAC0209 Modelagem e Simulação

Informações práticas

OBJETIVOS: Estudo de aspectos da pesquisa científica e seus métodos. Realização de experimentos simples em sala de aula, conceituação de medidas, leis, corroboração, falseamento, levando à modelagem matemática, determinística e estocástica de sistemas físicos. Realização computacional de modelos, com simulações apresentadas na forma analítica e de animações gráficas, em ambientes computacionais especializados para simulação e animação. Estudos de caso: principalmente fenômenos da mecânica clássica com modelos contínuos.

PROGRAMA: Metodologia Científica (experimentos, medidas, leis, corroboração, falseabilidade); sistemas físicos e sua relação com as "leis da Física"; modelagem, simulação e análise de sistemas físicos; aplicações tecnológicas. Aplicação dos conceitos em tópicos da mecânica clássica, como cinemática e dinâmica de objetos pontuais, corpo rígido e sistemas de partículas, movimento harmônico simples e mecânica ondulatória. O impacto da tecnologia de medida (e.g., aproximação da Biologia à engenharia) e dos computadores na ciência moderna (i.e., seu papel na descoberta de conhecimento). Outros modelos: modelos discretos e estocásticos (simulação de tecidos de corpos de animais por automatos celulares, ruído em sistemas físicos, passeio aleatório, etc.)

BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- H. Gould, J. Tobochnik, W. Christian, *An Introduction to Computer Simulation Methods: Applications to Physical Systems*, 3rd Edition, Addison-Wesley, 2006.
- A.B. Shiflet, G.W. Shifle, *Introduction to Computational Science: Modeling and Simulation for the Sciences*, 2nd edition, Princeton University Press, 2014.
- R. A. Serway, J.W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers*, 9th edition, Cengage Learning, 2013.

H. Moysés
Nussenzveig



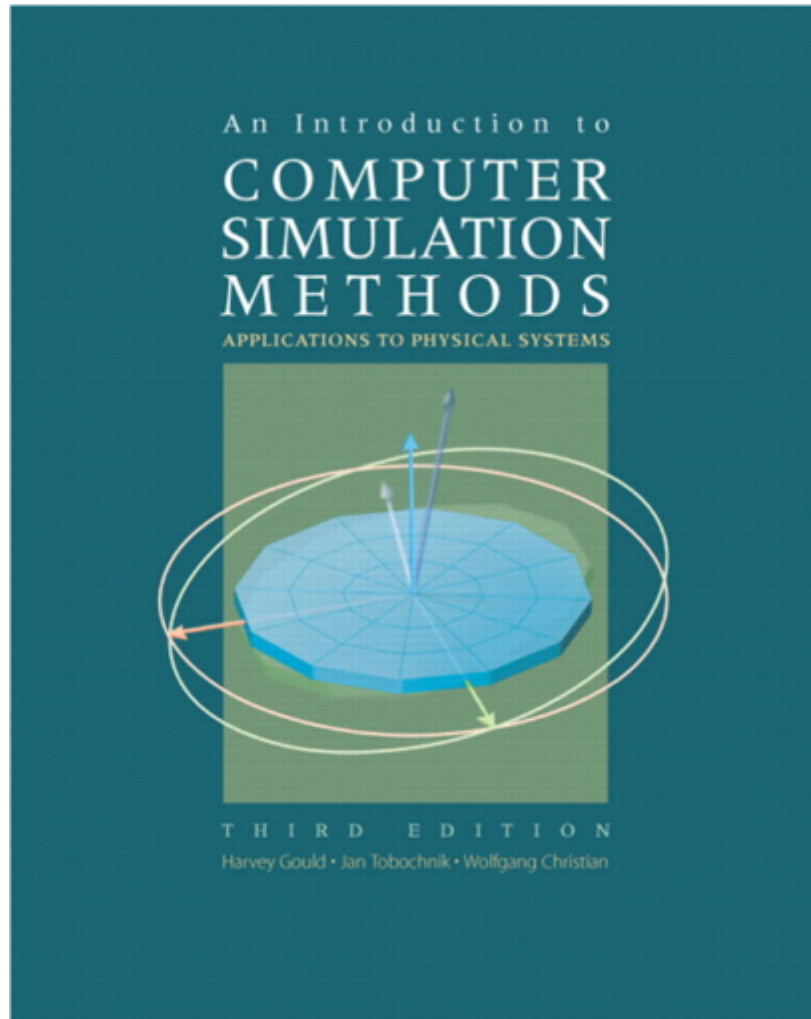
1 *Mecânica*

CURSO DE



FÍSICA
BÁSICA

```
@book{nussenzveig1997curso,  
  title={Curso de física básica},  
  author={Nussenzveig, Herch Moysés},  
  year={1997},  
  publisher={Blucher}  
}
```



```
@book{gould1988introduction,  
  title={An introduction to computer simulation methods},  
  author={Gould, Harvey and Tobochnik, Jan and  
Christian, Wolfgang},  
  volume={1},  
  year={1988},  
  publisher={Addison-Wesley New York}  
}
```

- SIMULATIONS
- EJS MODELING
- CURRICULUM
- PROGRAMMING
- TOOLS
- BROWSE MATERIALS
- RELATED SITES
- DISCUSSION
- ABOUT OSP

Computational Resources for Teaching

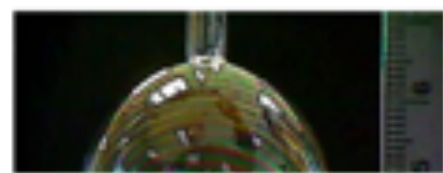
The OSP Collection provides curriculum resources that engage students in physics, computation, and computer modeling. Computational physics and computer modeling provide students with new ways to understand, describe, explain, and predict physical phenomena. Browse the [OSP simulations](#) or learn more about our tools and curriculum pieces below.

Tracker

The Tracker tool extends traditional video analysis by enabling users to create particle models based on Newton's laws. Because models synchronize with and draw themselves right on videos of real-world objects, students can test models experimentally by direct visual inspection.

[Learn more about Tracker](#)

Featured Tracker Package

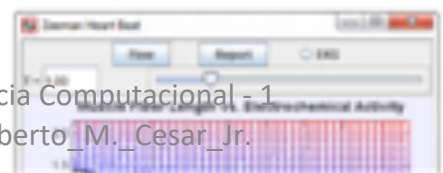


EJS Modeling

Student modeling, the guided exploration of physical systems and concepts, is a powerful approach to engaged learning. Easy Java Simulations provides the computational tools for students and faculty to explore physics without the need for learning details of java programming.

[Learn more about EJS](#)

Featured EJS Model



OSP Events

[Creating JavaScript Simulations and Electronic Books for Computers and Tablets](#)
Workshop
AAPT 2015 Summer Meeting
College Park, MD
July 25-29, 2015

[More events](#)

Latest OSP Materials

- Jun 23 [Optical Illusions JS Package](#)
- Jun 20 [Using Tracker to understand 'toss up' and free fall motion: a case study](#)
- May 26 [Stormtrooper Explosion](#)
- Apr 29 [QuILT Beta](#)

Recent Library Material Comments



Computer Program Detail Page

An Introduction To Computer Simulation Methods Examples

written by Wolfgang Christian, Harvey Gould, and Jan Tobochnik

Ready to run Launcher package containing examples for *An Introduction to Computer Simulation Methods* by Harvey Gould, Jan Tobochnik, and Wolfgang Christian. Source code for examples in this textbook is distributed in the [Open Source Physics Eclipse Workspace](#).

Please note that this resource requires at least version 1.5 of Java.



download 2347kb .jar
Last Modified: May 31, 2011
[previous versions](#)



Save to my folders



Supplements

[Comments \(1\)](#)
[Shared Folders \(1\)](#)

Contribute

[Make a Comment](#)
[Relate this resource](#)
[Contact us](#)

Related Materials

[References](#)
[Open Source Physics Eclipse Workspace](#)
[Is Referenced By](#)
[An Introduction](#)

Subjects	Levels	Resource Types
Education Practices - Curriculum Development = Course - Technology = Computers General Physics - Computational Physics - Curriculum	- Upper Undergraduate - Graduate/Professional - Lower Undergraduate	- Instructional Material = Interactive Simulation
Intended Users	Formats	Ratings
- Educators - Professional/Practitioners - Researchers	- application/java	Rated 4.0 stars by 4 people Want to rate this material? Login here!
Item Details	Related (2)	Comments (1)
Cite	Shared Folders (1)	



The Open Source Physics Project is supported by NSF DUE-0442581.



An Introduction to Computer Simulation Methods Third Edition (draft) Documents

This material has **22** associated documents. Select a document title to view a document's information.



Main Document

CSM Third Edition Contents (Draft)

written by Harvey Gould, Jan Tobochnik, and Wolfgang Christian

The preface, table of contents, and other front-matter for An Introduction to Computer Simulation Methods Third Edition by Harvey Gould, Jan Tobochnik, and Wolfgang Christian.

- [Download csm_preface_contents.pdf](#) - 90kb Adobe PDF Document

Last Modified *February 11, 2011*

 This file is included in the full-text index.

 This file has [previous versions](#).

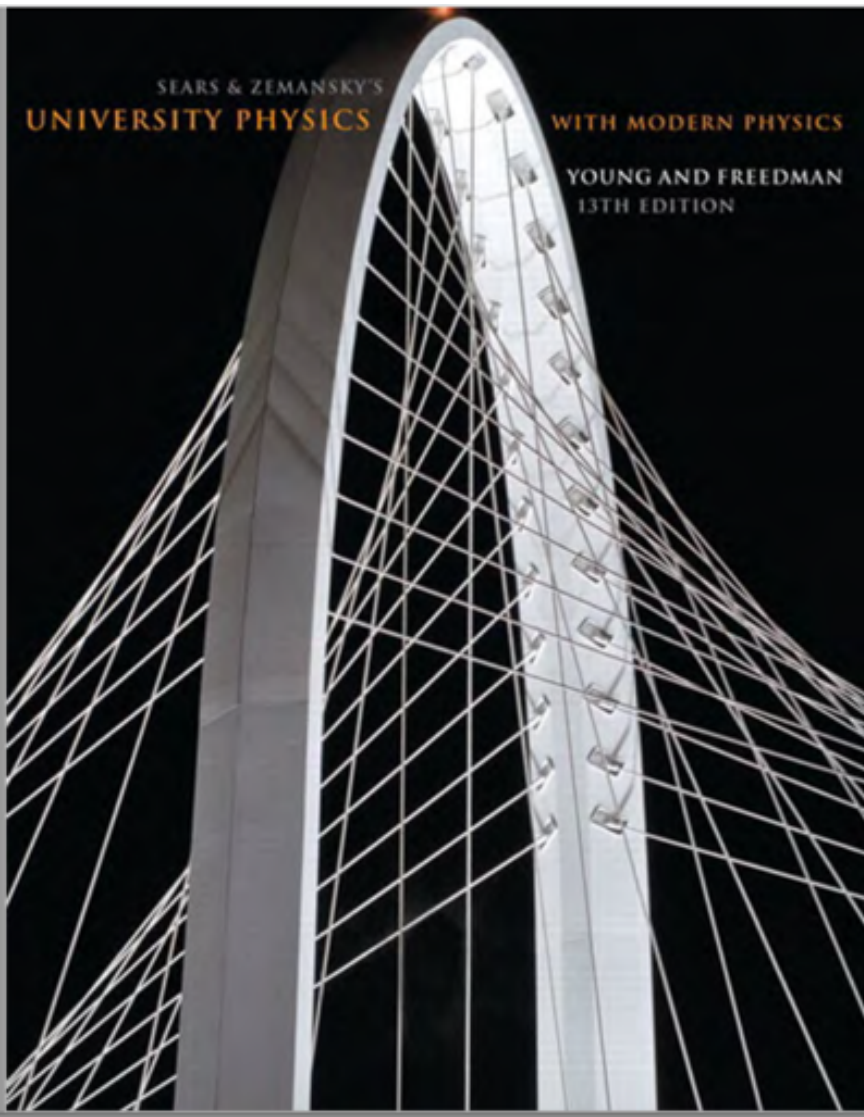
Supplemental Documents (21)

CSM Ch 1: Introduction (Draft)

CSM Ch 2: Tools for Doing Simulations (Draft)

CSM Ch 3: Simulating Particle Motion (Draft)

CSM Ch 4: Simple Harmonic Motion (Draft)



```
@book{young2007university,  
  title={University Physics},  
  author={Young, Hugh D and Freedman, Roger A and  
Ford, Lewis},  
  volume={2},  
  year={2007},  
  publisher={Pearson Education}  
}
```

Apoio do Paca

The screenshot shows a web browser window displaying the course page for MAC0209 Modelagem e Simulação. The browser's address bar shows the URL <https://paca.ime.usp.br/course/view.php?id=1368>. The page has a blue header with the course name and a sidebar on the left with navigation links. The main content area lists various resources for the course.

MAC0209-2019 Modelagem e Simulação

Participantes

Emblemas

Competências

Notas

Geral

18 fevereiro - 24 fevereiro

25 fevereiro - 3 março

4 março - 10 março

11 março - 17 março

18 março - 24 março

MAC0209 Modelagem e Simulação

Painel / Meus cursos / 1o Semestre 2019 / MAC0209-2019 Modelagem e Simulação

- Avisos
- Avisos
- Fórum de discussões
- Open Source Physics - Livro, Software, etc
- Livro: Física Básica, Volumes 1, 2
- Livro adotado para os conceitos de física.
- Livro - Gould - Opensource Physics (PDF)
- Curso de Física I na Poli (video, bibliografia complementar, etc)
- University Physics Book
- Download do Python Anaconda
- Visualizador Python do Computer Science Circles

Avaliação

- Provas: P1, P2, PSUB (fechada)
- $MP = (P1 + P2)/2$
- Eps: EP1, EP2
- EP relato: EP1R, EP2R
- Datas no PACA
- $MEP = (EP1 + 2*EP2)/3$
- $MF = (2MP+MEP)/3$ se $MP, MEP \geq 5$
- $= \min(MP, MEP)$ cc



É HORA DE ...

...EXPERIMENTO!

H. Moysés
Nussenzveig



1 *Mecânica*

CURSO DE
**FÍSICA
BÁSICA**



Movimento Unidimensional

Capítulo 2

MOVIMENTO UNIDIMENSIONAL

2.1 — Velocidade média

A análise do movimento é um problema fundamental em física, e a forma mais simples de abordá-la é considerar primeiro os conceitos que intervêm na *descrição* do movimento (*cinemática*), sem considerar ainda o problema de como determinar o movimento que se produz numa dada situação física (*dinâmica*). No presente capítulo, para simplificar ainda mais a discussão, vamo-nos limitar ao movimento em uma só dimensão — por exemplo, o movimento de um automóvel em linha reta ao longo de uma estrada. Como muitos aspectos da cinemática são discutidos no curso secundário, vamos restringir o tratamento a apenas alguns tópicos

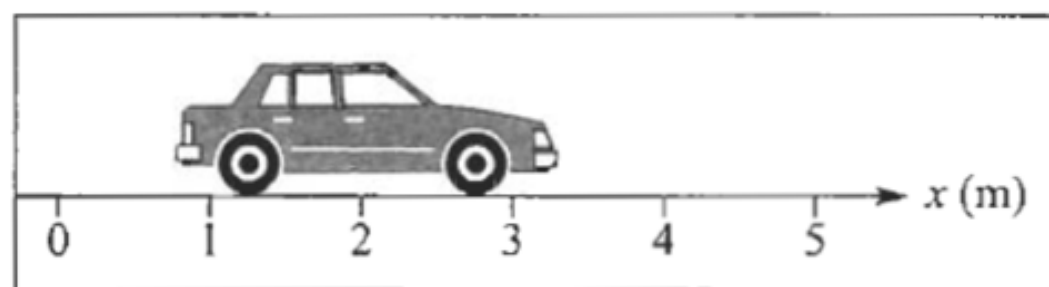


Figura 2.1 Movimento unidimensional.

t (s)	0	1	2	3	...
x (m)	0	0,8	3,1	1,5	...

$$x(t) = a + bt$$

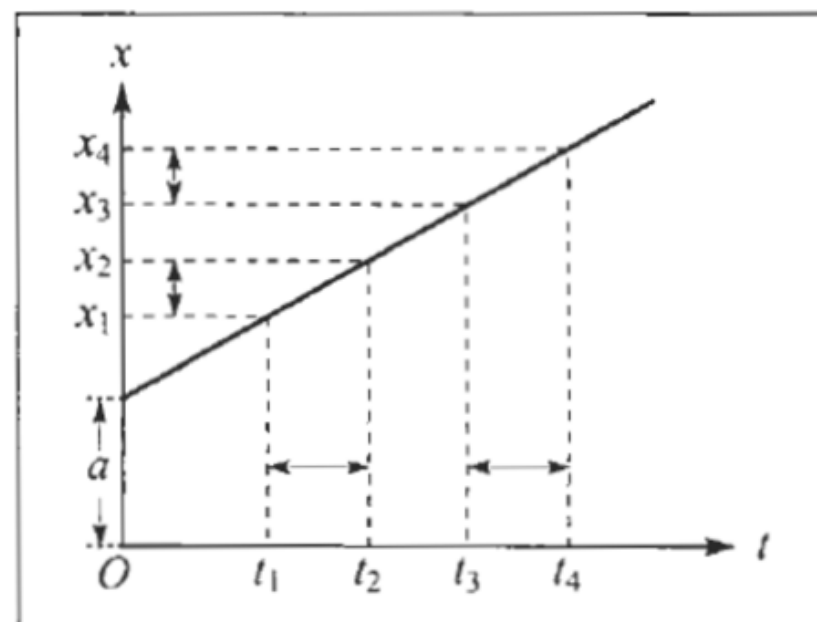


Figura 2.4 Gráfico de um movimento retilíneo uniforme.

A *velocidade* v do movimento é definida por

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1}$$

obtemos a "lei horária" do movimento retilíneo uniforme:

$$\boxed{x(t) = x_0 + v(t - t_0)}$$

Qualquer movimento retilíneo não-uniforme chama-se "acelerado". Podemos estender a (2.1.2) a um movimento acelerado definindo $\bar{v}_{t_1 \rightarrow t_2}$ a *velocidade média entre os instantes t_1 e t_2* , com $x(t_1) = x_1$, $x(t_2) = x_2$, $\Delta x = x_2 - x_1$, $\Delta t = t_2 - t_1$, por

$$\bar{v}_{t_1 \rightarrow t_2} = \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (2.1.5)$$

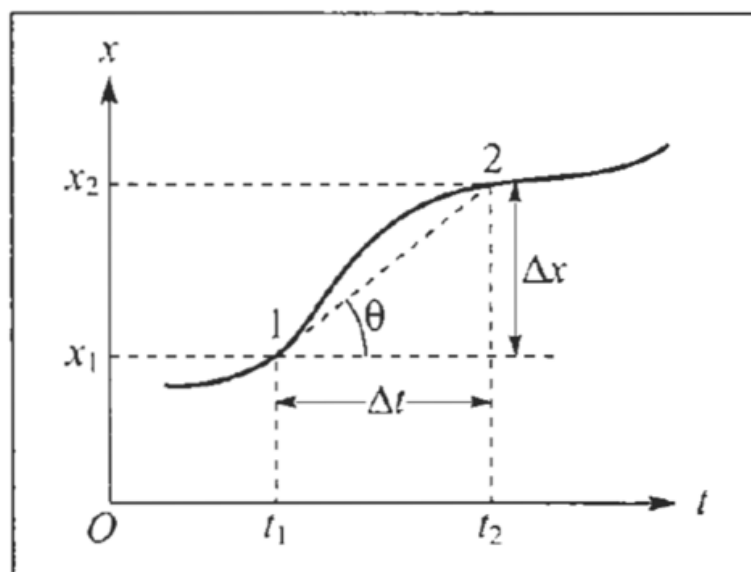


Figura 2.5 Interpretação geométrica da velocidade média.

Tarefa de casa: vídeo

- <http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=5240>

Sobre Como Funciona Política de Uso Créditos Contato Ajuda e-Aulas

Mecânica - Tema 2 - Conceitos Cinemáticos - Aula 5/6...
por Gil da Costa Marques

Vídeo 19 de 269 Física I



UNIVESP

Incorporar Recomendar Download Legendas Gostei (19)

Experimento: travessia

- Modelar o movimento de pessoas atravessando a sala.
- 1 pessoa
- 2 tipos de trajetória: velocidade constante e acelerada
- 2 travessias por pessoa

Experimento: travessia

- 4 posições amostrais p (início, intermediário 1, intermediário 2, final)
- 2 sensores opostos (cronômetros) por ponto amostral



Experimento: travessia

- **Primeira fase:** aquisição dos dados para formar a matriz.
- Cada par de linhas representa uma trajetória medida pelas linhas de sensores P1 e P2.
- A primeira coluna denota Constante (0) ou Acelerado (1)

$$\begin{bmatrix} 0 & p_{111} & p_{121} & p_{131} \\ 0 & p_{211} & p_{221} & p_{231} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & \dots & \dots & \dots \\ 1 & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$$

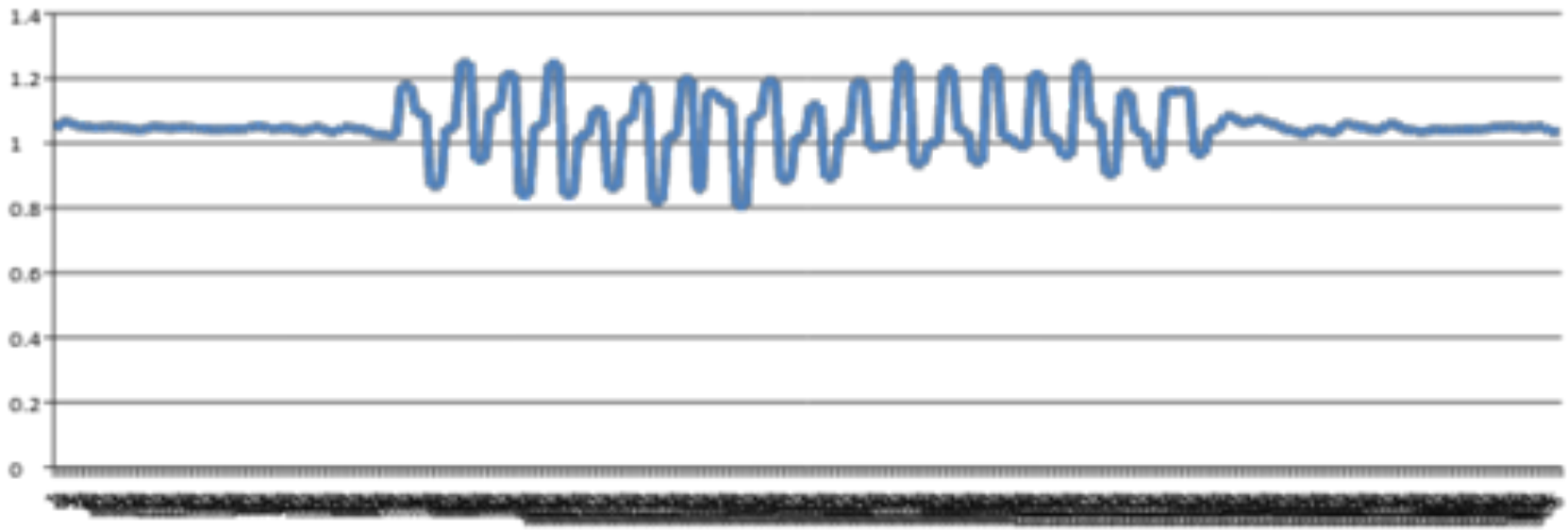
Experimento: travessia

- Use também o acelerômetro para capturar os dados de movimento do celular, que deve ser carregado pelo sujeito atravessando a sala
- Deve-se tomar cuidado experimental na aquisição dos dados (protocolo de aquisição), deixando um tempo em repouso antes e depois da travessia.

Experimento: travessia

- **Segunda fase:** crie um programa que leia a matriz de dados e simule, para cada pessoa, sua trajetória (posição, tempo) para n posições amostrais, ao invés de 4. Simule para $n=10$
- Use os modelos de movimento retilíneo uniforme e movimento retilíneo uniformemente variado.
- Use os dados de cada pessoa para estimar a velocidade média e a aceleração média de cada pessoa.
- Visualize os dados simulados sobrepostos ao sinal do acelerômetro.

tipo	sensor 1	sensor 2	sensor 3	sensor 4	time	AccelerometerX	AccelerometerY	AccelerometerZ	Modulus
0	0	3,42	6,96	10,71					
0	0	3,5	7,07	11,64	0,043	-0,0264	0,5306	0,8971	1,042603343
0	0	3,59	7,31	11,54	0,088	-0,0205	0,5306	0,9225	1,064407281
0	0	-1	7,23	11,09	0,149	-0,0205	0,5306	0,9225	1,064407281
1	0	2,6	4,78	6,62	0,216	-0,0205	0,5306	0,9225	1,064407281
1	0	3,04	4,48	7,15	0,278	-0,0156	0,5316	0,9088	1,052976429
1	0	1,88	3,76	4,38	0,349	-0,0156	0,5316	0,9088	1,052976429
1	0	2,19	3,38	5,06	0,416	-0,0156	0,5316	0,9088	1,052976429
					0,478	-0,0166	0,5355	0,9	1,047394773
					0,549	-0,0166	0,5355	0,9	1,047394773
					0,617	-0,0166	0,5355	0,9	1,047394773
					0,678	-0,0117	0,5306	0,9059	1,049918121



MAC0209 - Modelagem e Simulação

Roberto M. Cesar Jr. (IME-USP)

Roberto Hirata Jr. (IME-USP)

Análise dos dados de travessia: experimento realizado em aula

1 Preâmbulo

```
[ ]: import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
```

2 Cronômetros

```
[78]: def temposMedios(matTravessia):
        return(np.mean(matTravessia[:,1:], axis = 0))

def analisaDados(matTravessia, temposMediosMovimento):

    print('Tempos medios: \n',temposMediosMovimento)

    # desvio medio quadratico em relacao a media
```

$$v = at + v_0 \quad [1]$$

$$r = r_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad [2]$$

$$r = r_0 + \left(\frac{v + v_0}{2} \right) t \quad [3]$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(r - r_0) \quad [4]$$

$$r = r_0 + vt - \frac{at^2}{2} \quad [5]$$

where:

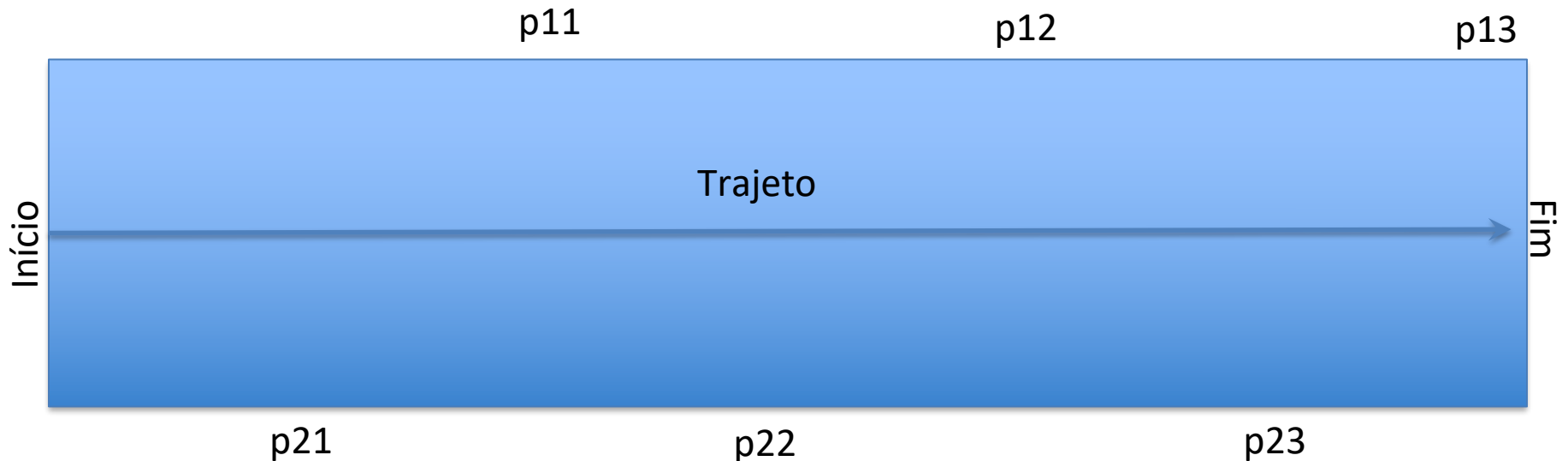
- r_0 is the particle's initial position
- r is the particle's final position
- v_0 is the particle's initial velocity
- v is the particle's final velocity
- a is the particle's acceleration
- t is the time interval

Exercício Extra: Travessia

- Repita o experimento da travessia realizado em sala de aula, mas com mais dados:
 - 3 pessoas
 - 3 travessias por pessoa
 - travessia realizada em 30m, cronômetros nas posições 10m, 20m, 30m.
 - Calcule as estatísticas e gráficos por pessoa e média de todas as pessoas

Experimento 2: travessia

- Faça também uma variação nas 3 posições amostrais:
- 2 sensores opostos (cronômetros) deslocados



Material de trabalho



Estude o Capítulo 1 do livro de M. Nussenzveig



Estude a Seção 2.1 do livro de M. Nussenzveig



Estude o Capítulo 1 do livro de Gold



Resolva os exercícios dessas partes dos livros



Procure o monitor ou o professor para suas dúvidas

Material Adicional para estudos

Assistir em casa: a importância das perguntas corretas



<https://www.youtube.com/watch?v=xsX6BeBOorA>

Medidas

- A física, a química e a biologia dependem de medidas.
- Mas o que é medir?
- Por que medir?
- Você consegue dar alguns exemplos da importância de medir corretamente?
- Você sabia que existe uma ciência da medida, a metrologia?

O que é medir?

- “um conjunto de operações com o objetivo de determinar o valor de uma quantidade”
(the International Vocabulary of Metrology)
- Mas o que é uma quantidade?
- Quantidade é um atributo de um fenômeno, corpo, ou substância que pode ser distinguido qualitativamente e determinado quantitativamente.

O que é medir?

- Exemplos?
- Física: comprimento (corpo), constante gravitacional (fenômeno), viscosidade (substância)
- Química: peso (corpo), constante de uma reação (fenômeno), concentração (substância).
- Biologia: velocidade de crescimento (fenômeno)

O que é medir?

- Uma medida é algo que fazemos que resulta num número e **numa unidade**.
- Para obter a medida, ou número, planejamos um experimento que usualmente envolve comparar nosso sistema desconhecido com um sistema conhecido.
- Essa comparação pode ser direta, ou indireta

O que é medir?

- Comparação direta:
 - medir um comprimento de alguma coisa com uma régua.
 - medir o peso de um corpo com uma balança.
- Comparação indireta:
 - medir a concentração de glicose no sangue com um medidor de corrente elétrica com os vendidos em farmácias.

Confiabilidade

- Quando você compra um rolo de papel higiênico, a embalagem diz que ele tem 30 metros. Você já ficou com vontade de verificar essa informação?
- Quando você compra um pacote de feijão, a embalagem diz que ele tem 1 Kg **de feijão**. Será que tem mesmo?
- Como você faria para verificar?

Confiabilidade

- Pense num experimento para verificar se um pacote de feijão da marca Tralajão tem mesmo 1 Kg do produto (peso líquido).
- Pense num experimento para verificar se um rolo de papel higiênico da marca Bobpel tem mesmo 30 m de papel.

Erros e incertezas

- Em metrologia, o erro é a diferença entre o resultado de uma medição menos o valor real do que está sendo medido.
- Em qualquer medição, quase sempre obteremos um resultado que contém um erro.
- De onde vem esse erro?
- Pode vir de um engano na medição, na calibração do instrumento, ou de cálculo.

Erros e incertezas

- Repetir o experimento pode ser útil para que o erro seja descoberto.
- **Erro por engano** na medição: este tipo de erro não tem como prevenir e pode comprometer significativamente o resultado (medição).
- Ele é de difícil tratamento e jogar fora uma medida é uma tarefa delicada.

Erros e incertezas

- O método pode estar errado e não importa quantas vezes repetamos o experimento, não melhoraremos o resultado.
- Esse é o **erro sistemático**, que é um desvio consistente do valor verdadeiro.
- O erro sistemático também é conhecido por **viés** (ou “**bias**”).
- Exemplos?

Erros e incertezas

- **Erro aleatório**, é todo o tipo de erro que não é por engano e nem sistemático.
- Exemplos?

Erros e incertezas

- Existem três tipos de erros:
 - Erro grosseiro, ou por engano
 - Erro sistemático
 - Erro aleatório

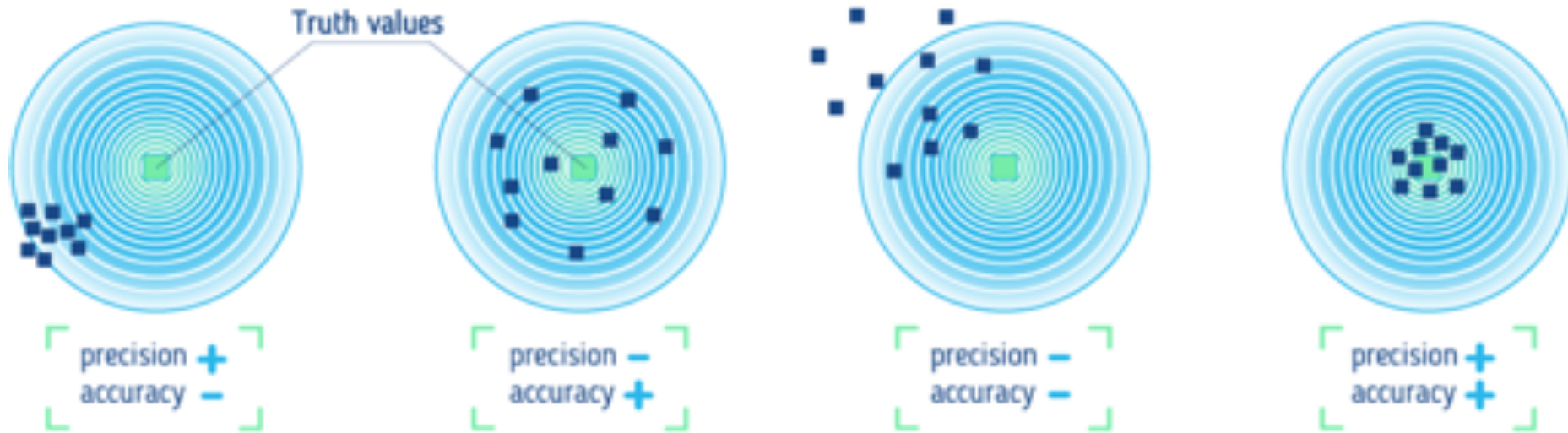
Erros e incertezas

- Os três tipos de erros pertencem a uma abordagem clássica da metrologia.
- Recentemente houve uma mudança de entendimento no conceito de valor verdadeiro.
- Essa visão entende que há apenas a incerteza, e ela é devida a fatores variados.
- Algumas ferramentas estatísticas podem ser usadas para tratar esse erro.

Precisão e acurácia

- Acurácia, ou “accuracy”, é um conceito relacionado a obter a resposta certa com incerteza aceitável.
- Precisão é inversamente proporcional à incerteza.

Precisão e acurácia



Fonte: <https://www.intlab.com/en/glossary>

Algarismos significativos

- Dois exemplos absurdos:
 - Altitude da cidade de Campos do Jordão
 - 1698,73567 m
 - Peso de uma pessoa:
 - 75,342846 Kg
- **Erro comum:** manipular dados numéricos preservando um número excessivo de algarismos.

Algarismos significativos

- A forma segura de relatar um resultado é usando a notação científica e a quantidade de algarismos significativos indica a precisão da medida.
 - uma sala de 7 m de comprimento.
 - dessa informação depreendemos que a precisão da medida é de $\pm 0,5$ m
 - Ou seja, devido à incerteza, só podemos dizer que a sala mede entre 6,5m e 7,5m.

Algarismos significativos

- Uma sala de 7,00 m de comprimento indica que a medida é muito mais precisa (precisão de $\pm 0,005$ m).
- Agora podemos dizer que a sala mede entre 6,995m e 7,005m.

Algarismos significativos

- Quantos algarismos significativos tem o número 0,0001 ?
- E 0,1000?
- A notação científica simplifica a representação e interpretação dos resultados
 - 0,0001 pode ser representado por 1×10^{-4}
 - $\underset{1}{0,1000}$ pode ser representado por $1,000 \times 10^{-1}$

Algarismos significativos

- 0,00000572 m
- 5,0 s
- 5,20 toneladas
- 3,141516 cm
- 9,50 Kg
- 0,1010 Kg

Algarismos significativos

- Como se fazem operações com dados de diferentes precisões?
- Regra: relate o resultado com a precisão da parcela de menor precisão.
- Exemplo:
 - comprimento 7 m
 - largura 5,23 m
 - perímetro: $2 \times 7\text{m} + 2 \times 5\text{m} = 24\text{m}$
 - Não faz sentido: $2 \times 7\text{m} + 2 \times 5,23\text{m} = 24,46\text{m}$

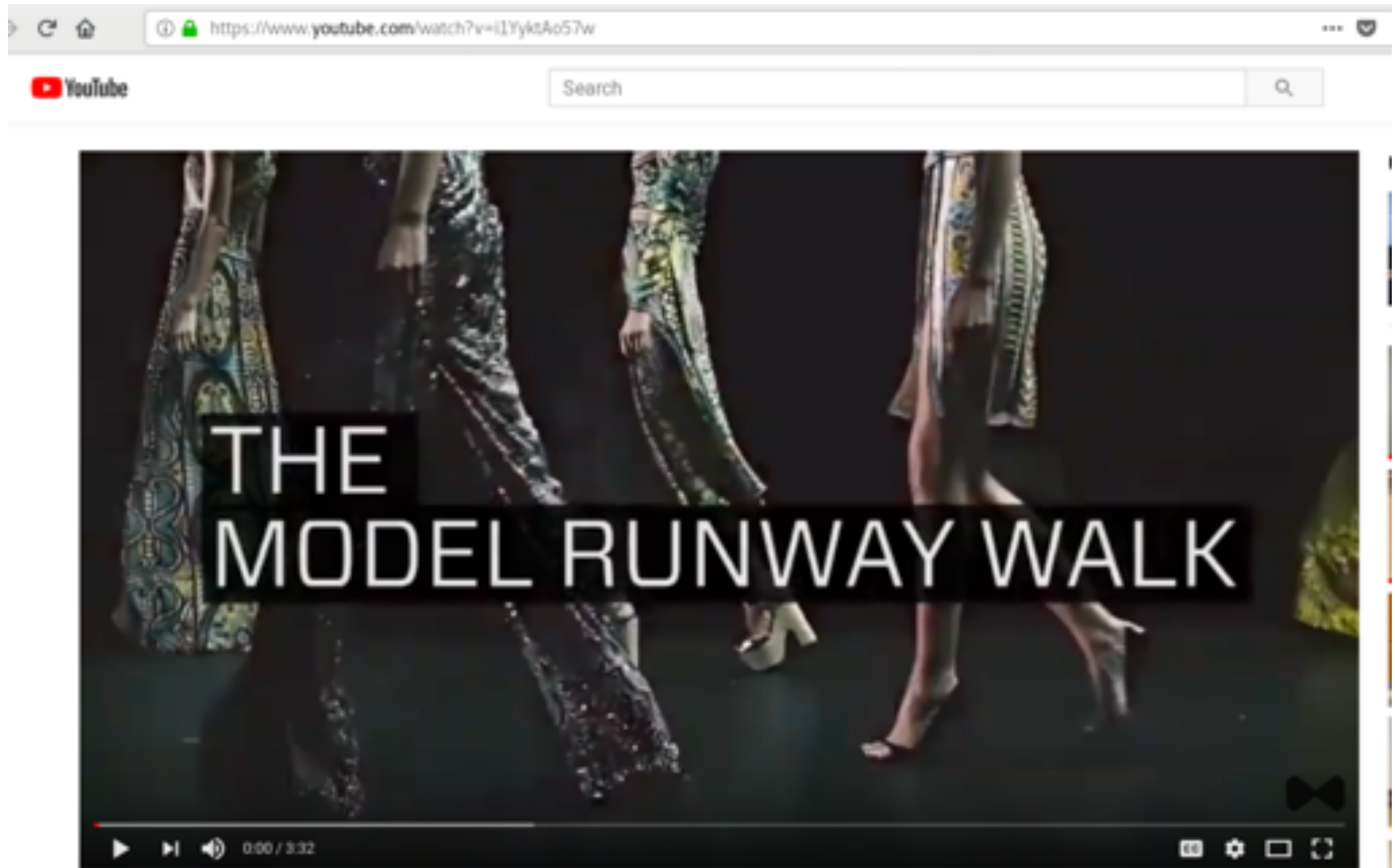
Próxima aula

- Você sabe o que é catwalk?

Próxima aula

- Você sabe o que é catwalk?
- É a forma de andar das modelos numa passarela.
- Você acha importante estudar isso?
- Existe ciência por trás do catwalk?

Próxima aula



Walk the walk: The science of the catwalk

Próxima aula



Próxima aula

Browser address bar: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=H5o_jloEOTo

YouTube Search



*Realtime Crowd Behavior Analysis
&
Prediction*



THE UNIVERSITY
of NORTH CAROLINA
at CHAPEL HILL

Aniket Bera, Sujeong Kim & Dinesh Manocha

Play (x)

0:01 / 4:18

Table 2.2 Typical Velocity Magnitudes

A snail's pace	10^{-3} m/s
A brisk walk	2 m/s
Fastest human	11 m/s
Freeway speeds	30 m/s
Fastest car	341 m/s
Random motion of air molecules	500 m/s
Fastest airplane	1000 m/s
Orbiting communications satellite	3000 m/s
Electron orbiting in a hydrogen atom	2×10^6 m/s
Light traveling in a vacuum	3×10^8 m/s

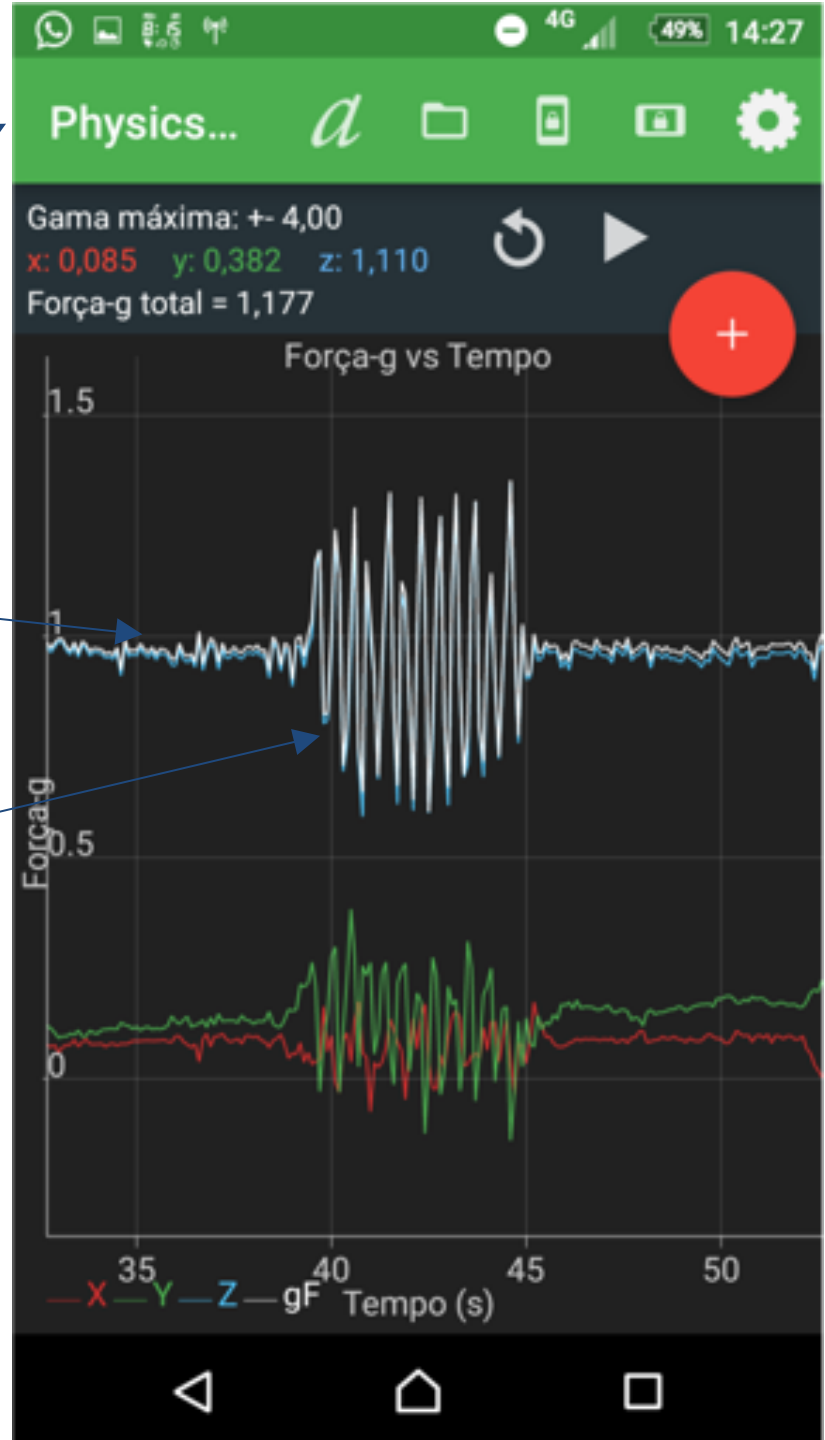
$$v_x = v_{0x} + a_x t \quad (\text{constant } x\text{-acceleration only}) \quad (2.8)$$

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \quad (\text{constant } x\text{-acceleration only}) \quad (2.12)$$

$$v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x(x - x_0) \quad (\text{constant } x\text{-acceleration only}) \quad (2.13)$$

$$x - x_0 = \left(\frac{v_{0x} + v_x}{2} \right) t \quad (\text{constant } x\text{-acceleration only}) \quad (2.14)$$

Considerações sobre erros

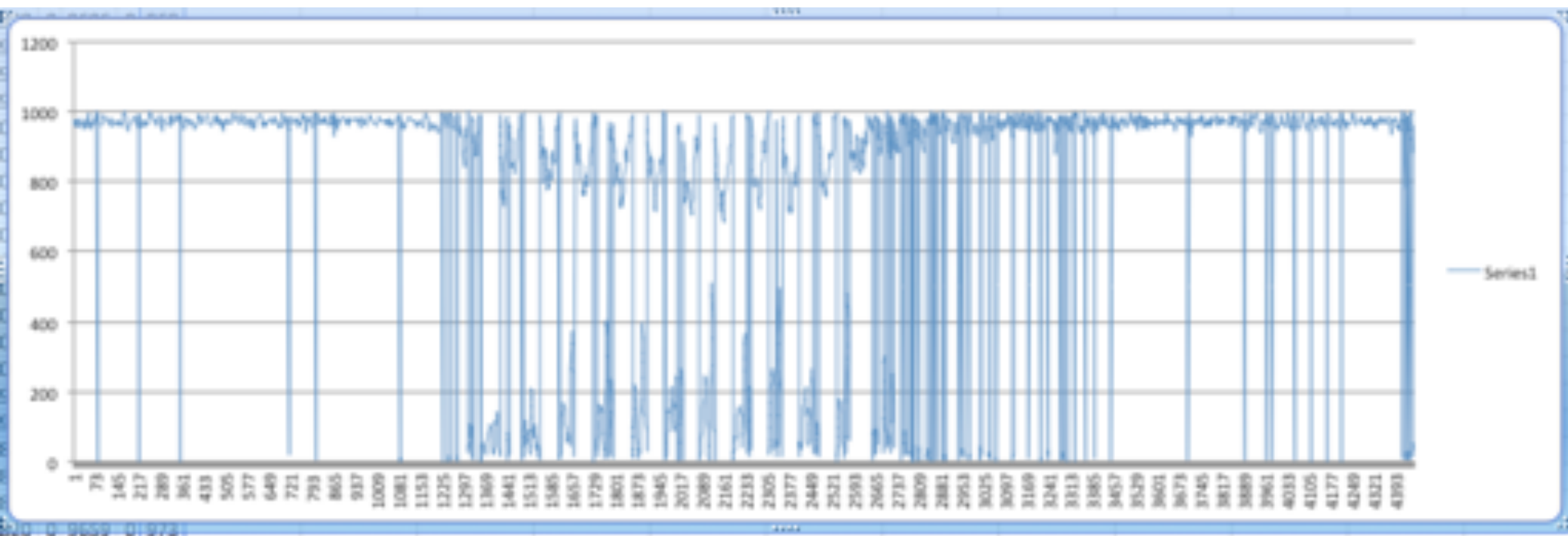


Physics toolbox

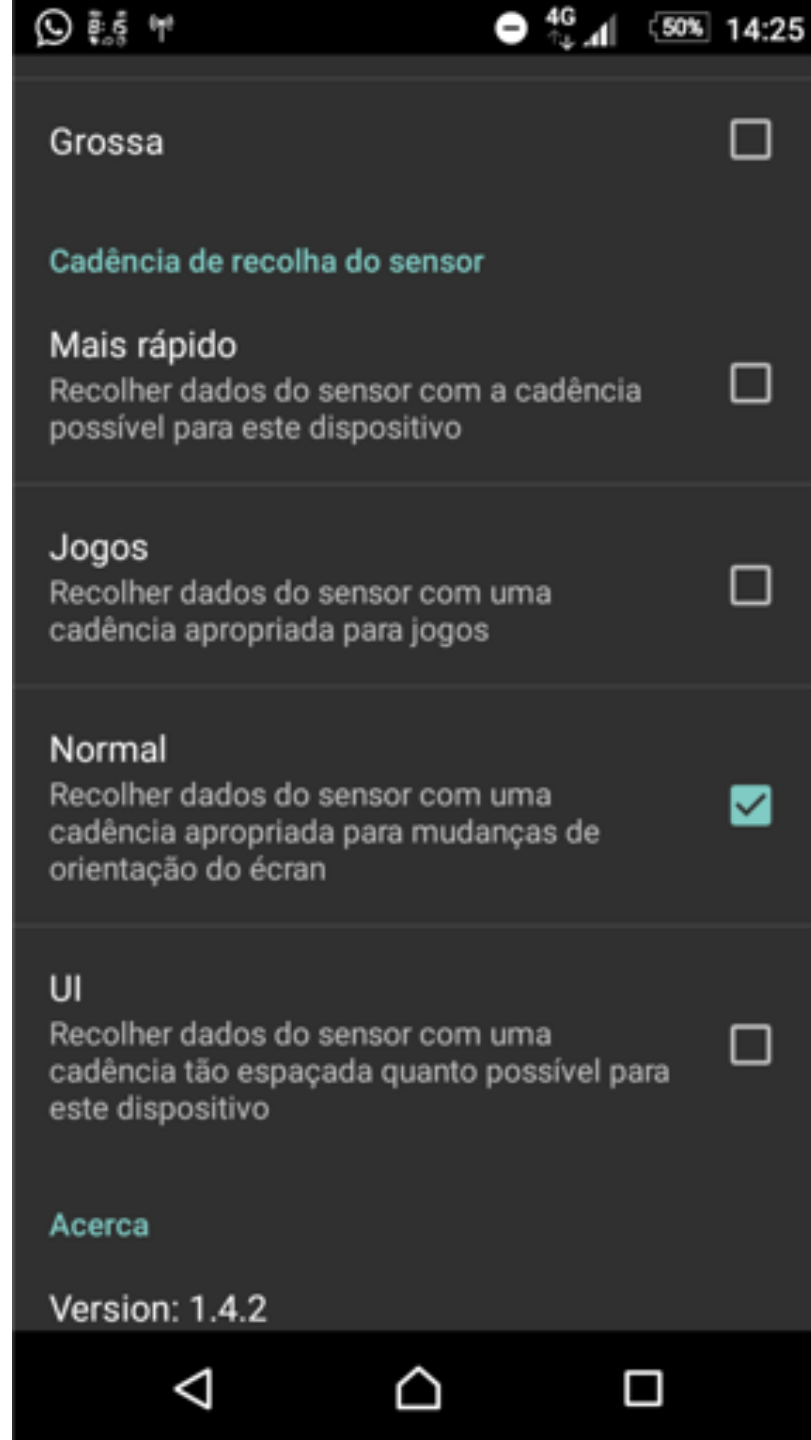
Fase de repouso

Fase de Caminhada

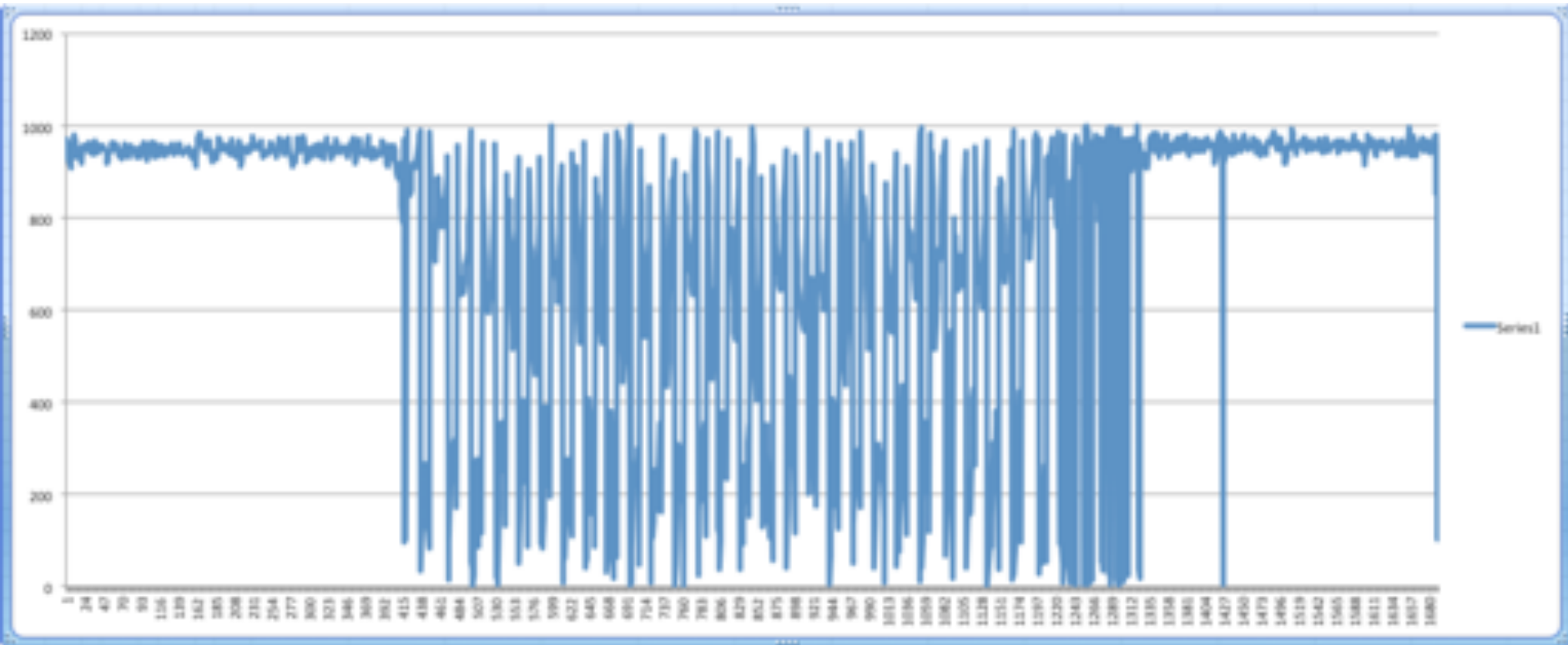
Dados obtidos em aula



Hipótese aventada: falha no processador ao adquirir e salvar os dados do sensor.



Dados gerados com menor amostragem temporal



Oba, melhorou! Mas... :-(



A droga do toolbox usou vírgulas para separar casas decimais e os campos do csv! Vou ter que pedir pra Florence fazer o experimento de novo...

```
time,x,y,z,gforce
0,0030,0,0722,0,0899,0,9672,0,974
0,0040,0,0751,0,0908,0,9606,0,968
0,0050,0,0870,0,0933,0,9676,0,976
0,0140,0,0938,0,0938,0,9594,0,969
0,0160,0,0945,0,0949,0,9530,0,962
0,0200,0,0895,0,1021,0,9580,0,968
0,0260,0,0895,0,1022,0,9678,0,977
0,0320,0,0937,0,1031,0,9673,0,977
0,0360,0,0930,0,1004,0,9626,0,972
0,0400,0,0905,0,1041,0,9577,0,968
0,0430,0,0916,0,1055,0,9595,0,970
0,0530,0,0891,0,1016,0,9527,0,962
0,0580,0,0877,0,1016,0,9479,0,957
0,0610,0,0870,0,1016,0,9451,0,955
0,0640,0,0840,0,1035,0,9498,0,959
0,0720,0,0810,0,0938,0,9578,0,966
0,0770,0,0802,0,0917,0,9677,0,975
0,0810,0,0773,0,0883,0,9729,0,980
0,0880,0,0803,0,0876,0,9753,0,982
0,0920,0,0839,0,0833,0,9733,0,980
0,0960,0,0828,0,0820,0,9659,0,973
0,1000,0,0786,0,0855,0,9550,0,962
0,1280,0,0800,0,0879,0,9583,0,966
0,1290,0,0808,0,0871,0,9649,0,972
0,1300,0,0860,0,0859,0,9667,0,974
0,1310,0,0897,0,0859,0,9692,0,977
0,1310,0,0894,0,0864,0,9642,0,972
0,1360,0,0859,0,0889,0,9577,0,966
0,1370,0,0780,0,0943,0,9572,0,965
0,1430,0,0762,0,0978,0,9614,0,969
0,1470,0,0798,0,1016,0,9563,0,965
0,1510,0,0828,0,1016,0,9566,0,966
exp1.csv
```



...ou fazer uma gambiarra por software!

```
lines = tuple(open('exp1.csv', 'r'))
nlines = len(lines)

print('time;x;y;z;gforce')

lin=1

while (lin < nlines):
    commaFlag=1
    nrows = len(lines[lin])
    row = 0
    while (row < nrows):
        if (lines[lin][row] != ','): print(lines[lin][row], end='')
        elif (commaFlag == 1):
            print(lines[lin][row], end='')
            commaFlag = 0
        else:
            print(';', end='')
            commaFlag = 1
        row += 1
    lin += 1
```

