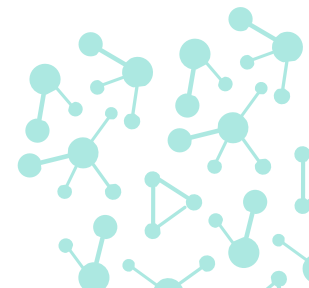
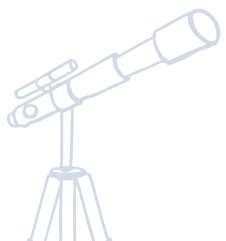


# سرنوشت علم از فلسفه طبیعی تا نظریه پیچیدگی

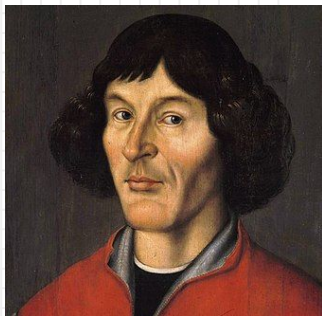
عباس کریمی  
روایتگر علم

مرکز شبکه‌های پیچیده و علم داده اجتماعی (CCNSD)  
دانشکده فیزیک - دانشگاه شهید بهشتی



NICOLAI COPERNICI TORINENSIS  
DE REVOLUTIONIBVS ORBI-  
um caelestium, Libri VI.

1543

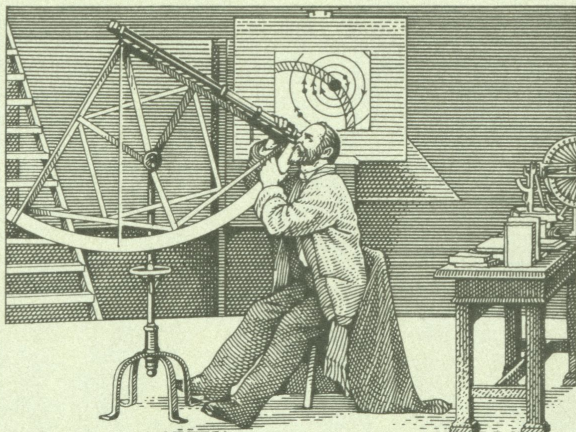


.Habes in hoc opere iam recens nato, & ædito, studiose lector, Motus stellarum, tam fixarum, quàm erraticarum, cum ex ueteribus, tum etiam ex recentibus obseruationibus restitutos: & nouis insuper ac admirabilibus hypothesibus ornatos. Habes etiam Tabulas expeditissimas, ex quibus eosdem ad quoduis tempus quàm facillime calculare poteris. Igitur eme, lege, frue.

Ἀνεωρισμένος ὕδατος ἐσάρτω.

Norimbergæ apud Ioh. Petreium,  
Anno M. D. XLIII.

...der Sieg der Vernunft kann nur der Sieg der Vernünftigen sein...



1909

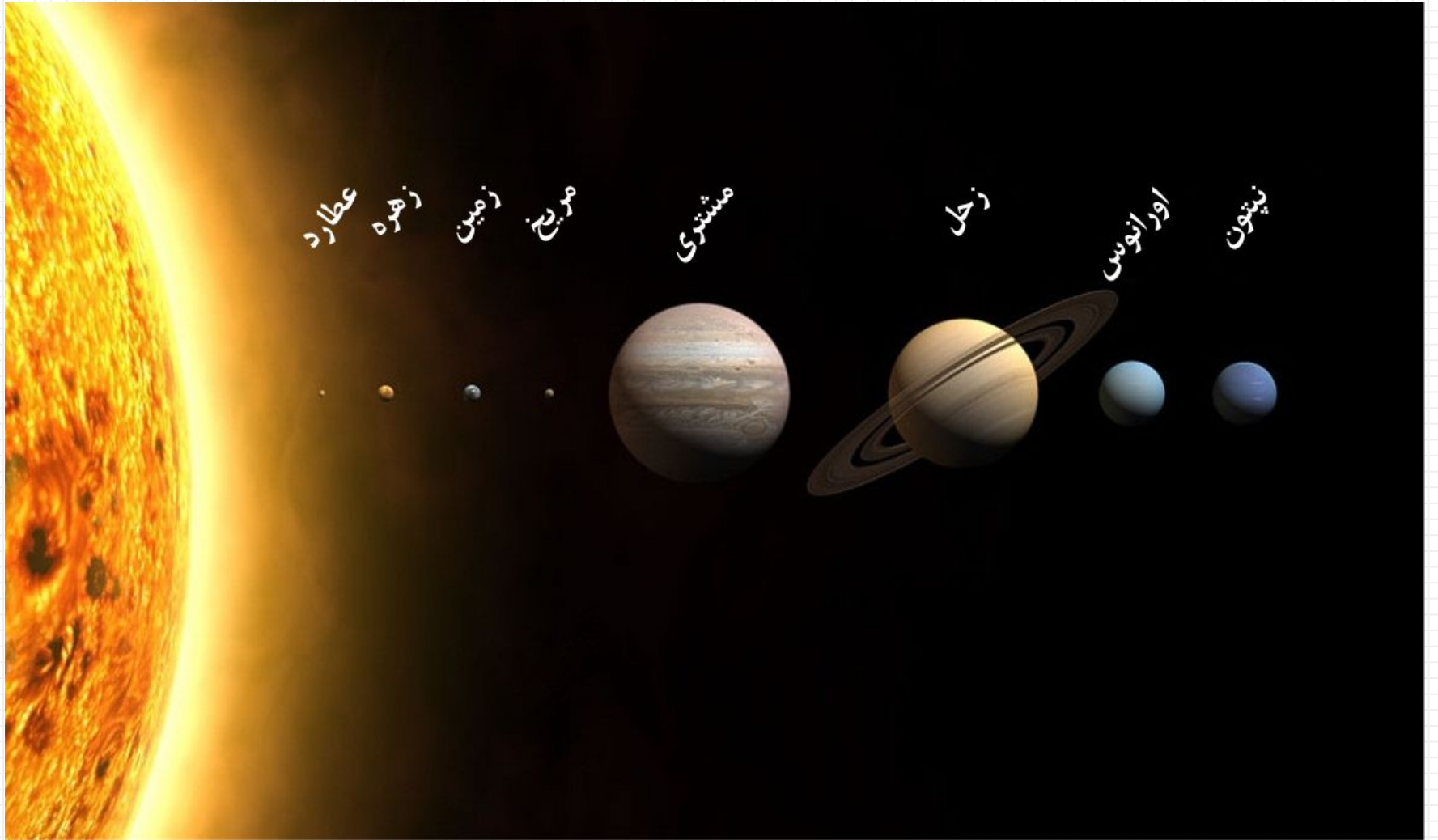
bertolt  
brecht

1898-1956

70  
DDR



1988



عطارد

زہرہ

زمین

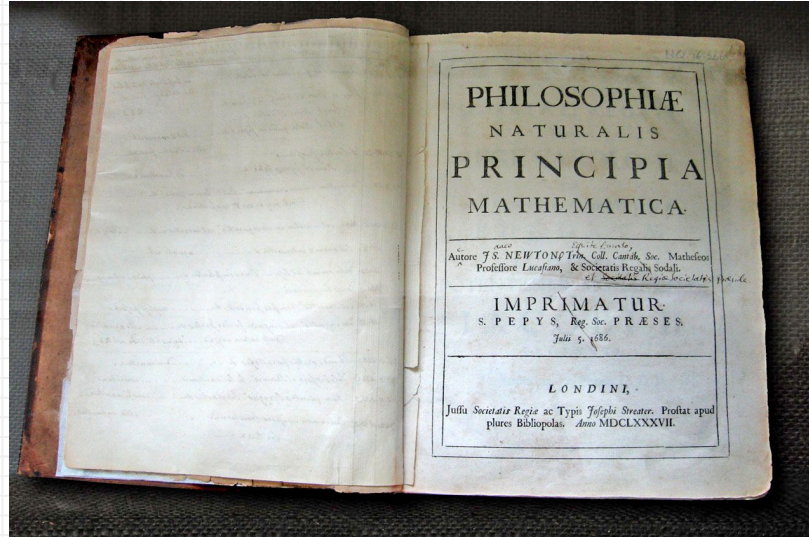
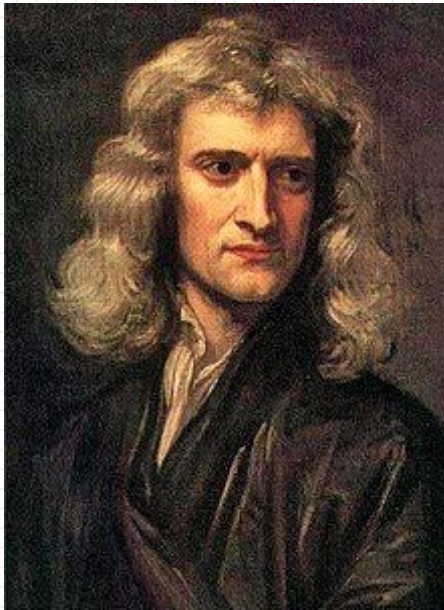
مریخ

مشتری

زحل

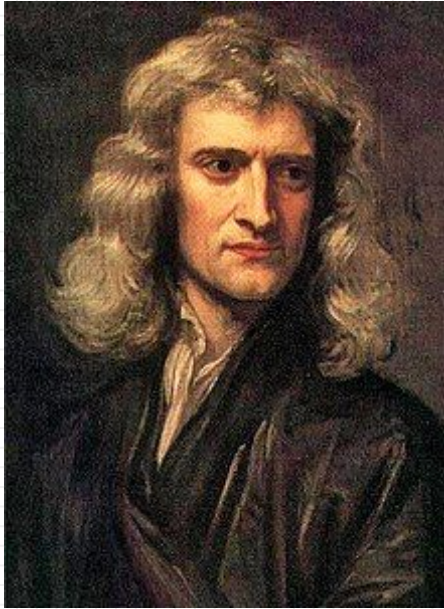
اورانوس

نپتون



1684





# اختراع زبان علم

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

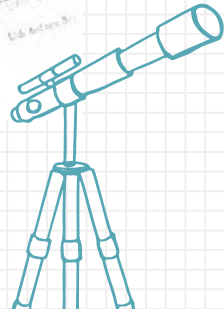
اوربن ژان ژوزف لووریه (۱۸۱۱-۱۸۷۷)



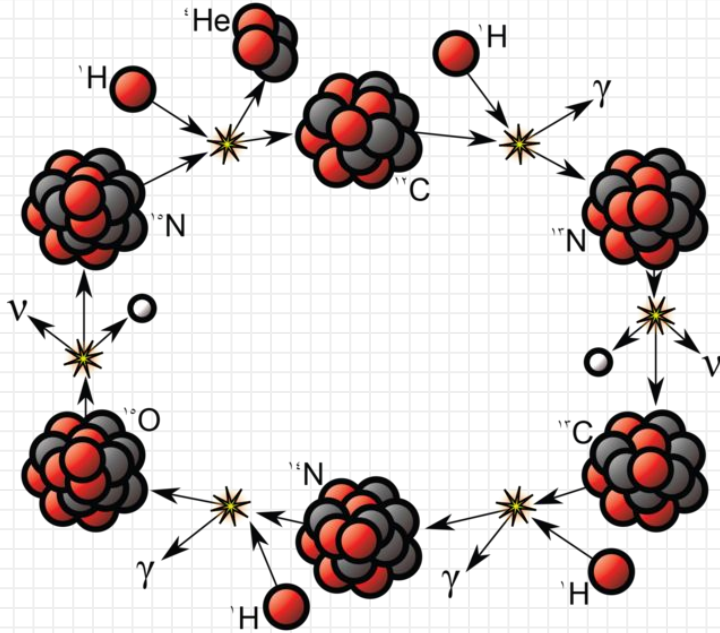
# کشف نپتون




۲۳ سپتامبر سال ۱۸۴۶

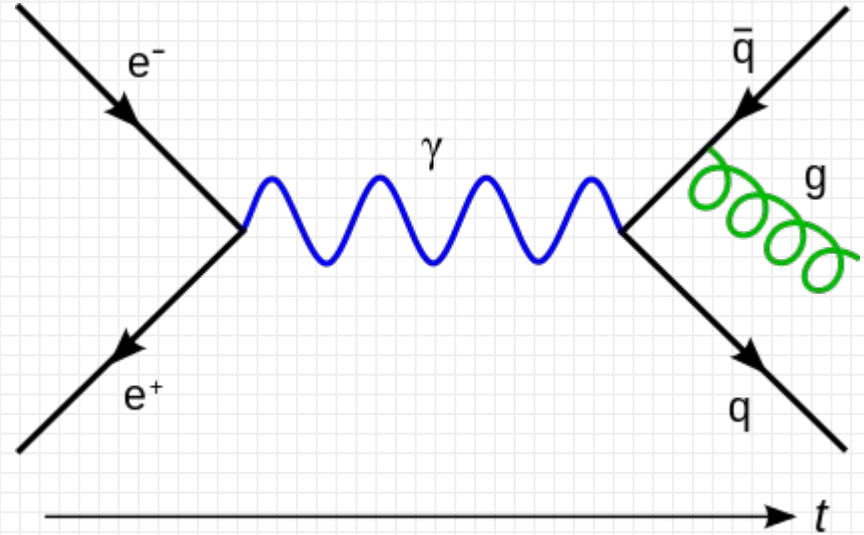
و به رخ کشیدن  
قدرت ریاضیات







- |  |          |          |            |
|--|----------|----------|------------|
|   | پروتون   | $\gamma$ | پرتوی گاما |
|   | نوترون   | $\nu$    | نوترینو    |
|  | پوزیترون |          |            |



$$\mathcal{L} = \bar{\psi}(i\gamma^\mu \partial_\mu - m)\psi - \frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu} - e\bar{\psi}\gamma^\mu\psi A_\mu,$$



الگوی نور پس درخشش  
پس از ۳۸۰۰۰۰ سال

دوران تاریکی

پیدایش کهکشانها، سیارات  
و غیره

انبساط شتابدار توسط  
انرژی تاریک

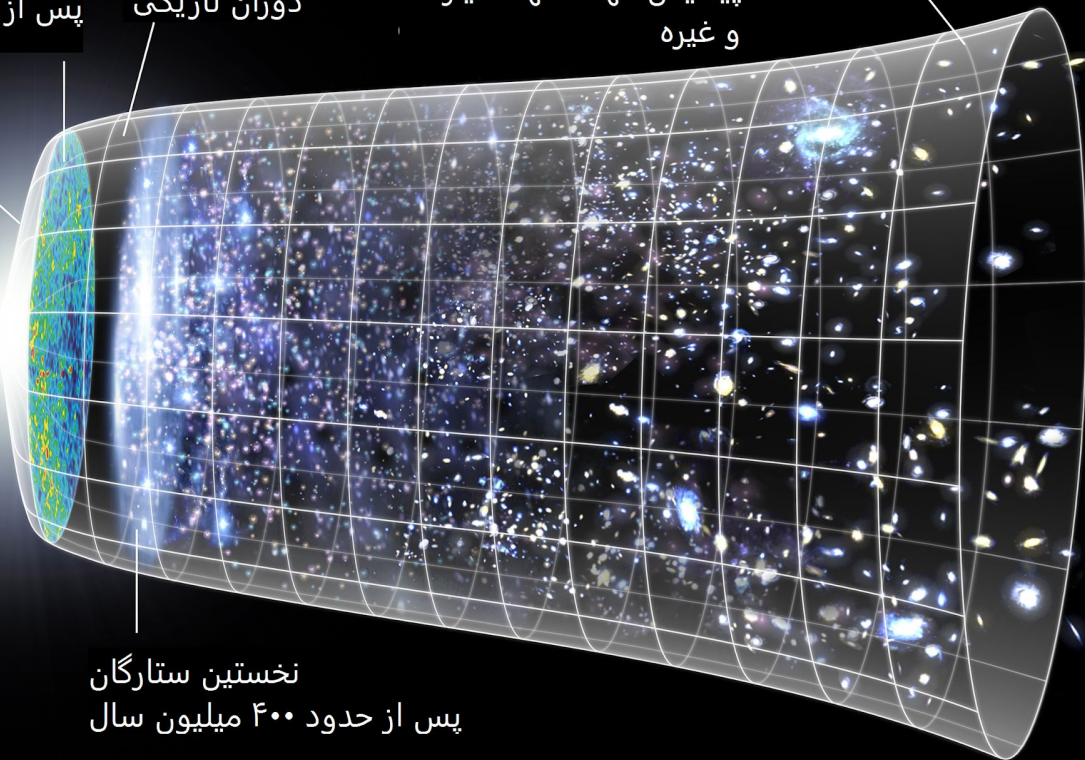
تورم کیهانی

نوسانات کوانتومی

نخستین ستارگان  
پس از حدود ۴۰۰ میلیون سال


انبساط مه بانگ

۱۳,۷ میلیارد سال

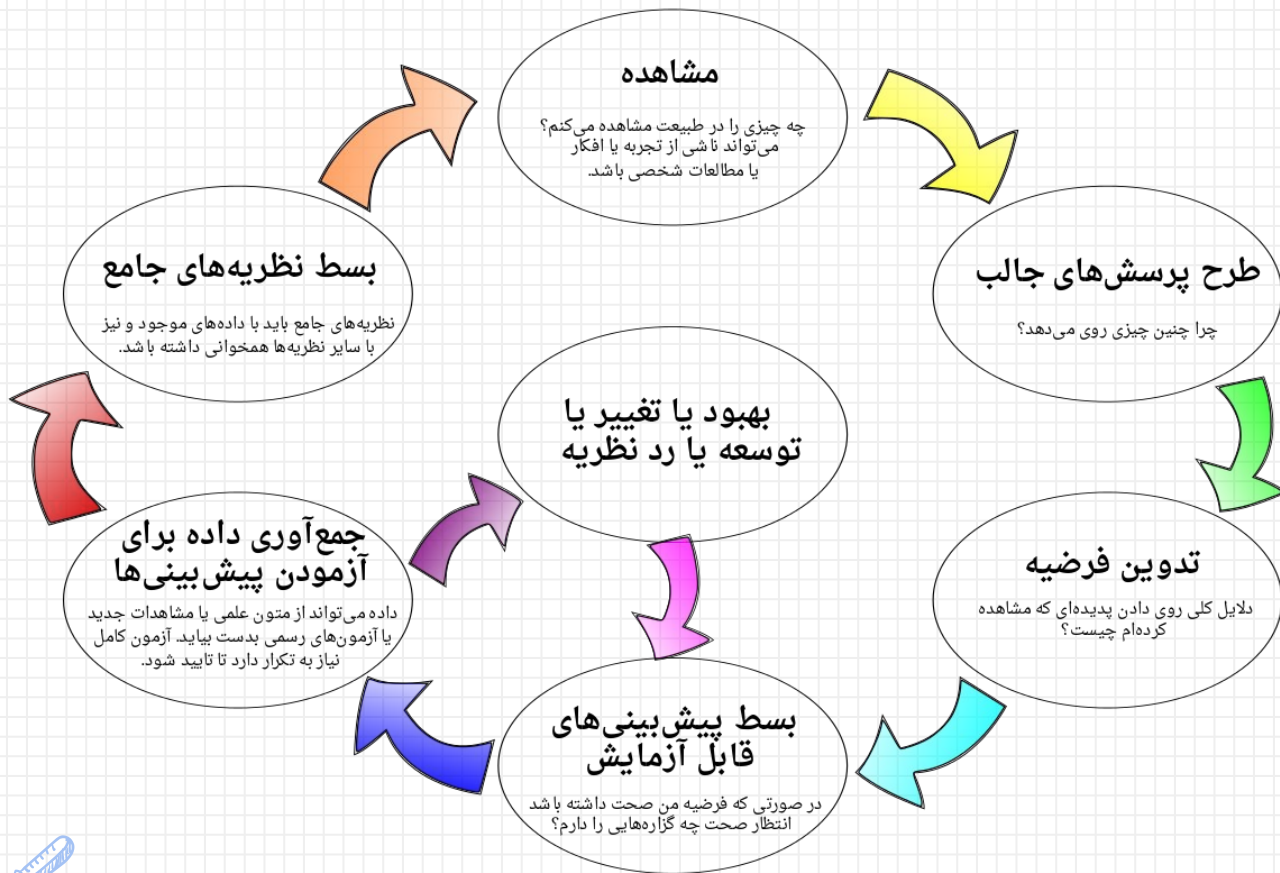






A black ceramic mug is the central focus, featuring a white mathematical formula. The mug is placed on a dark, textured surface. To its left and right are large, textured objects with a leopard or cheetah print pattern in shades of yellow and black. The background is blurred, showing more of these patterned objects and a dark surface.
$$\mathcal{L} = -\frac{1}{4} F_{\mu\nu} F^{\mu\nu} + i\bar{\psi}\not{D}\psi + h.c. + \chi_i y_{ij} \chi_j \phi + h.c. + |D_\mu \phi|^2 - V(\phi)$$

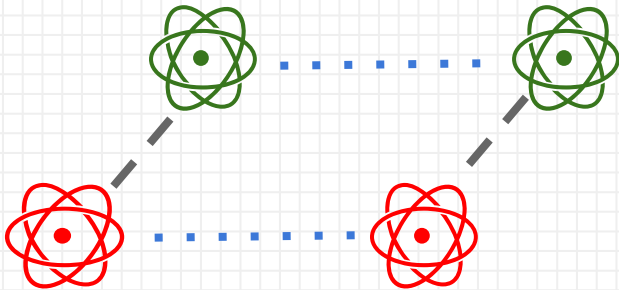
# نمایش متد علمی به صورت یک جریان مداوم





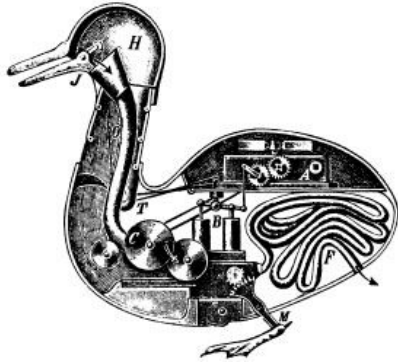


نگاره از ویکی‌پدیا



بیشتر متفاوت است!

سیستم



نگاره‌ها از ویکی‌پدیا



زیر-  
سیستم‌ها

تقلیل

بازسازی



سیستم



زیر-  
سیستم‌ها

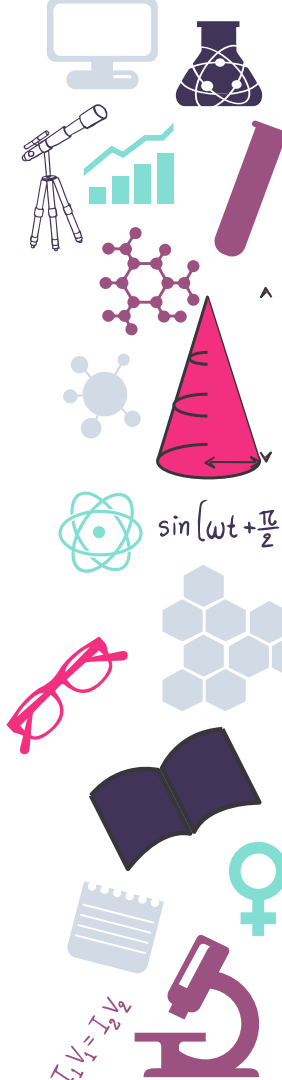
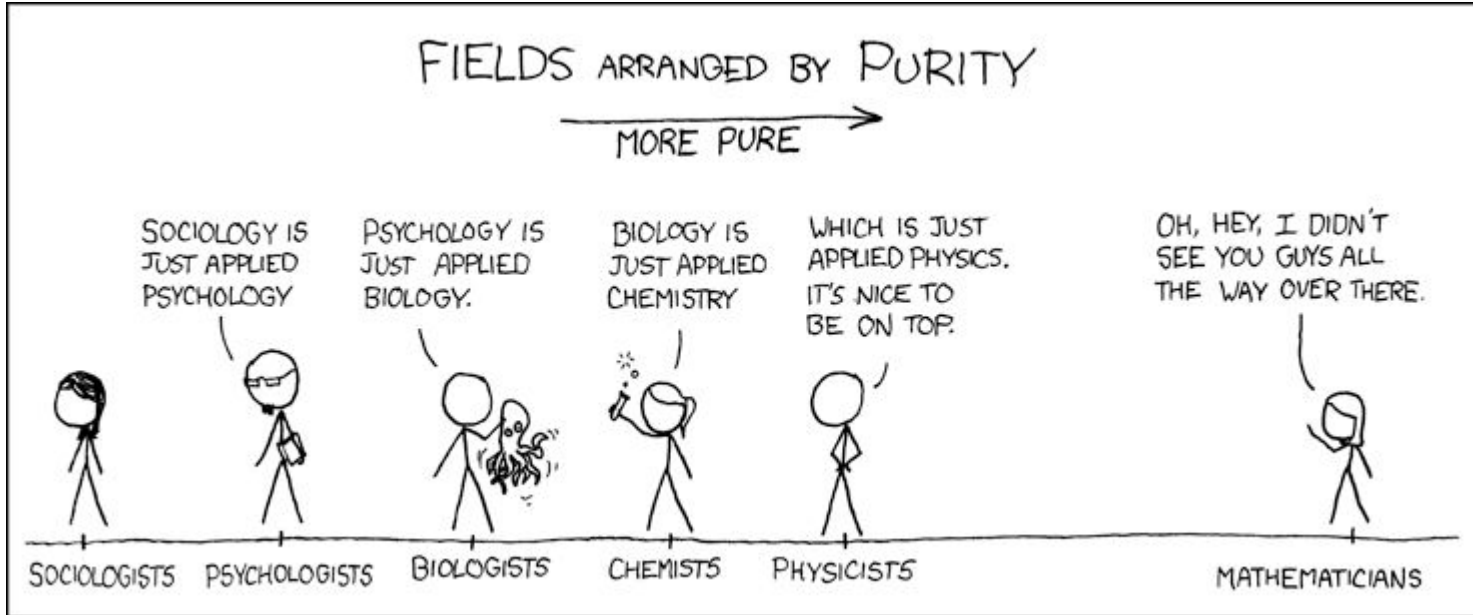
## بیشتر، متفاوت است! Emergentism

Anderson, Philip W. (4 August 1972). "More is different". *Science*. 177 (4047): 393–396.

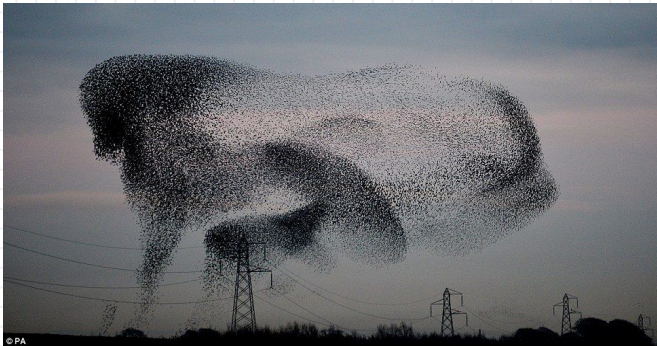




# تقلیل گرایی Reductionism



# رفتارهای جمعی با الگوهای مشخص







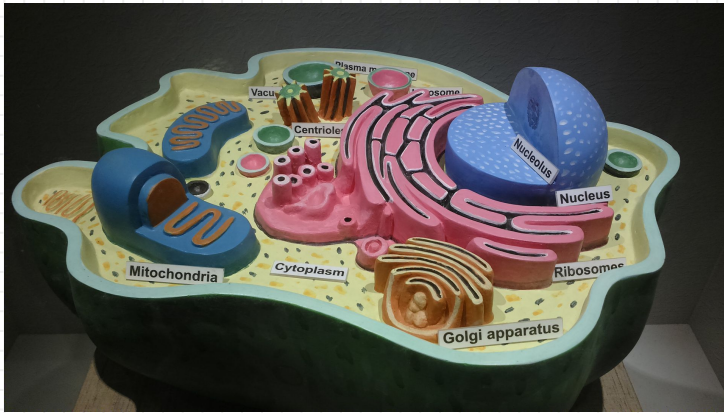
[bit.ly/2QRDCeF](https://bit.ly/2QRDCeF)



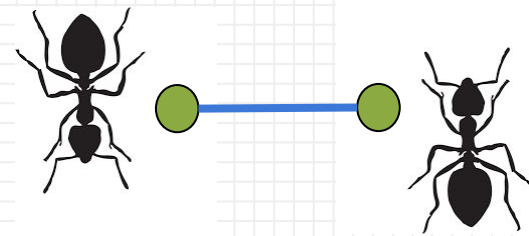
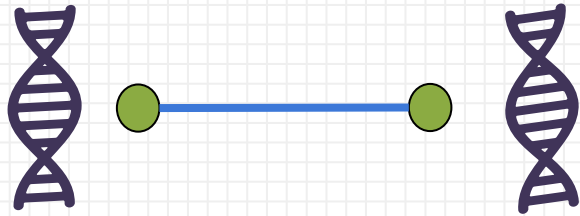
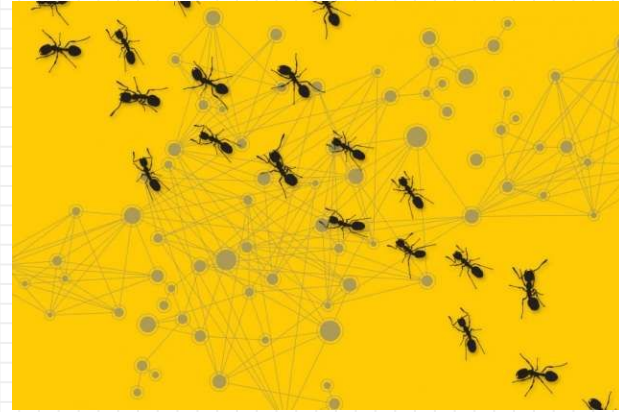
[bit.ly/2LgdGUG](https://bit.ly/2LgdGUG)

مورچه خنک در برابر مورچه های باهوش!

نگاره از ویکی‌پدیا

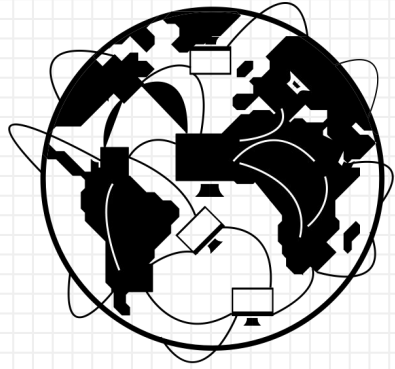


[bit.ly/2Lf4YWN](http://bit.ly/2Lf4YWN)

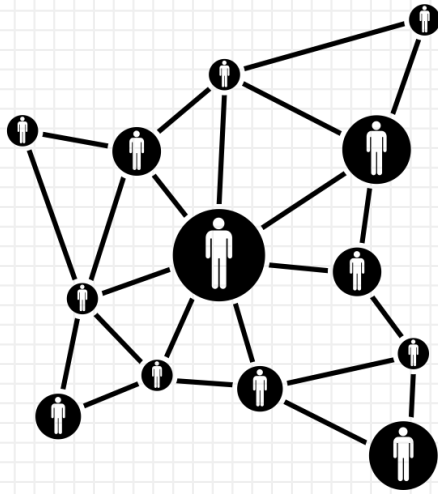


شبکه: نهاد فیزیک قرن ۲۱

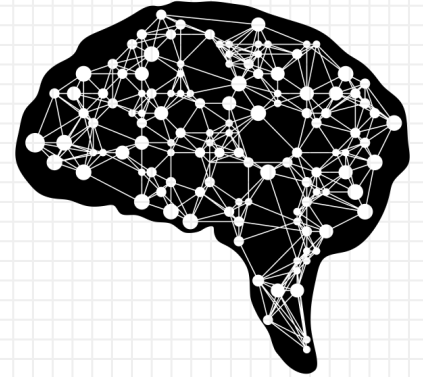




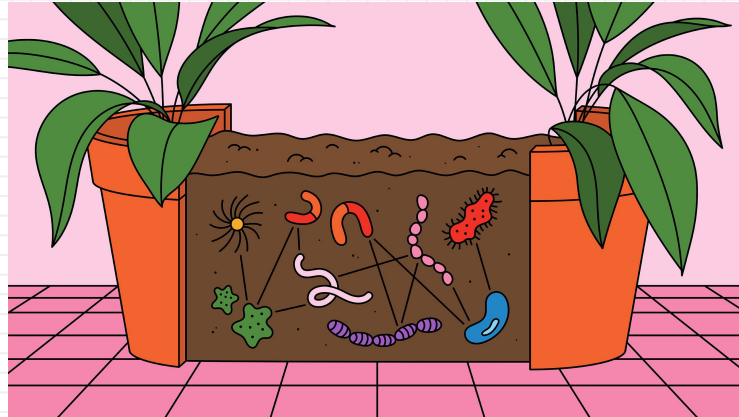
Created by Bertrand Smets  
from Noun Project

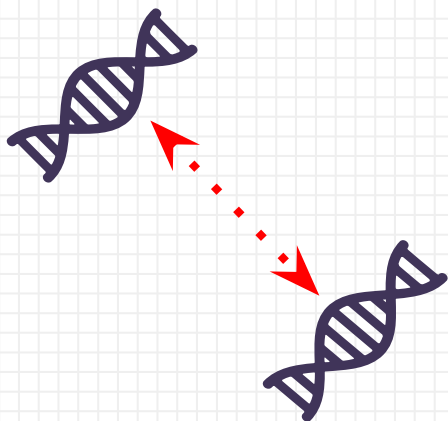
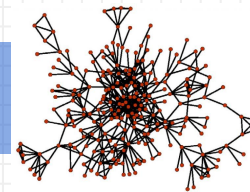


Created by gilbert bages  
from Noun Project

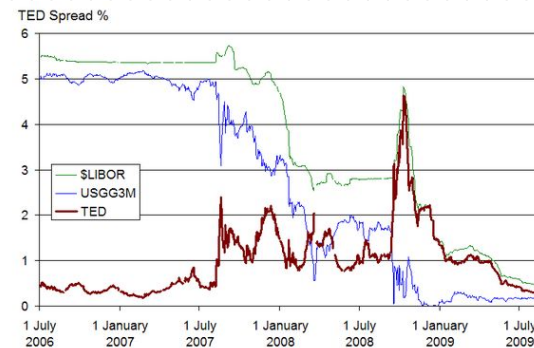


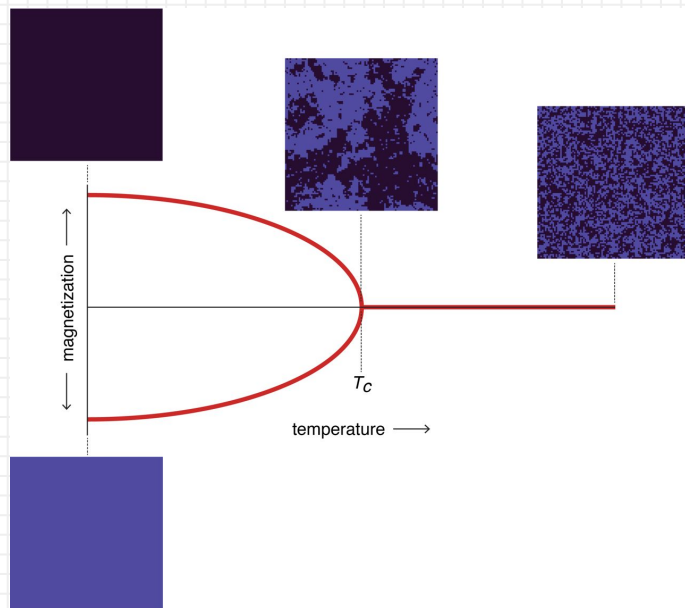
Created by Bob Holzer  
from Noun Project





نگاره از ویکی‌پدیا









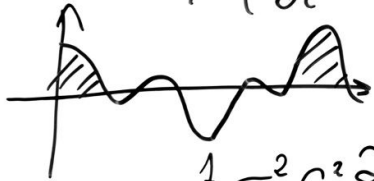
$$f(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-2\pi i x \omega} dx \quad \frac{dt}{d\omega}$$



$$\begin{aligned} \nabla \cdot E &= 0 & \nabla \cdot H &= 0 \\ \nabla \times E &= -\frac{1}{\epsilon} \frac{\partial H}{\partial t} & \nabla \times H &= \frac{1}{\epsilon} \frac{\partial E}{\partial t} \end{aligned}$$

$(i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi = H \Psi)$

$$\rho \left( \frac{\partial v}{\partial t} + v \cdot \nabla v \right) = -\nabla p + \nabla \cdot T + f$$



$$H = -\sum \rho(\omega) \ln(\rho(x))$$

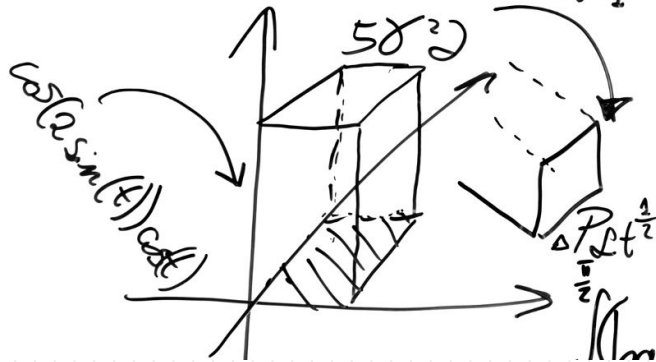
$$\frac{1}{2} G^2 S^2 \frac{\partial^2 V}{\partial S^2} + r S \frac{\partial V}{\partial S} + \frac{\partial V}{\partial t}$$

$$\begin{aligned} &+ \sum_{i=1}^n \frac{q_i}{2} M_i^M + c_s \frac{D}{Q} + c_o \frac{D}{Q} \\ &+ \frac{Q(p-D)}{2p} M^M + F_o N + F_o N + \sum_{i=1}^n D_i w_i d_i (1+w_i) \end{aligned}$$



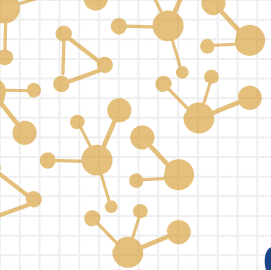
$$TC(Q, q_i, m_i) = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{D_i}{m_i} \dots \right]$$

$$\frac{q_i M_i^V}{2} \left( m_i \left( 1 - \frac{D_i}{P_i} \right) - 1 + 2 \frac{D_i}{P_i} \right) ] +$$

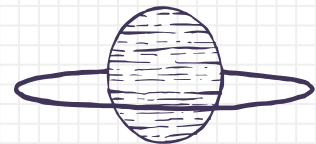
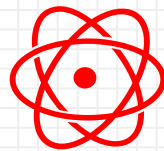
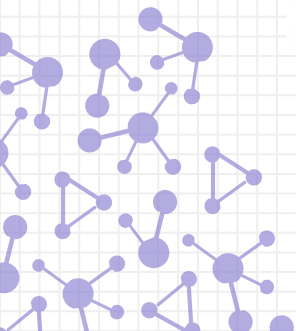
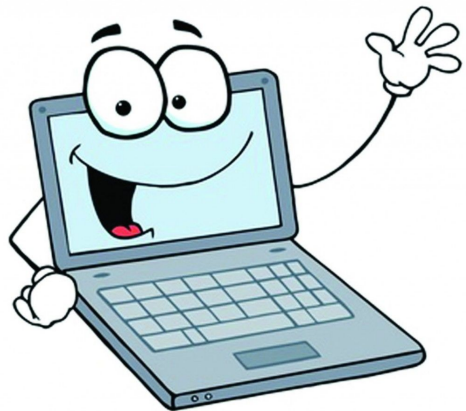


$$\begin{bmatrix} \frac{d \Delta p(s, \phi)}{d \phi} \\ \frac{d \Delta M(s, \phi)}{d \phi} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta & -\beta \\ -\beta & \beta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta p(s, \phi) \\ \Delta M(s, \phi) \end{bmatrix}$$

$$\int (\ln \sin x)^2 dx = \int (\ln \cos x)^2 dx = \frac{\pi}{2} \left\{ \frac{\pi^2}{12} + (\ln 2)^2 \right\}$$

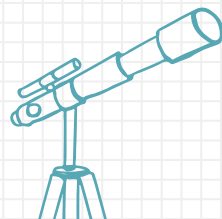


## سیستم‌های پیچیده



## فیزیک

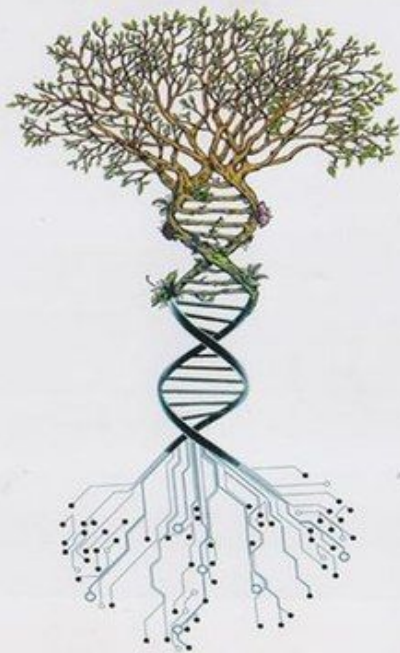
$$\int_a^b f(x) dx = F(b)$$





سیری در  
نظریه  
پیچیدگی

ملانی میچل  
ترجمه رضا امیر رحیمی



برنده جایزه فی بتا کاپا ۲۰۱۰

COMPLEXITY  
A GUIDED TOUR

MELANIE MITCHELL

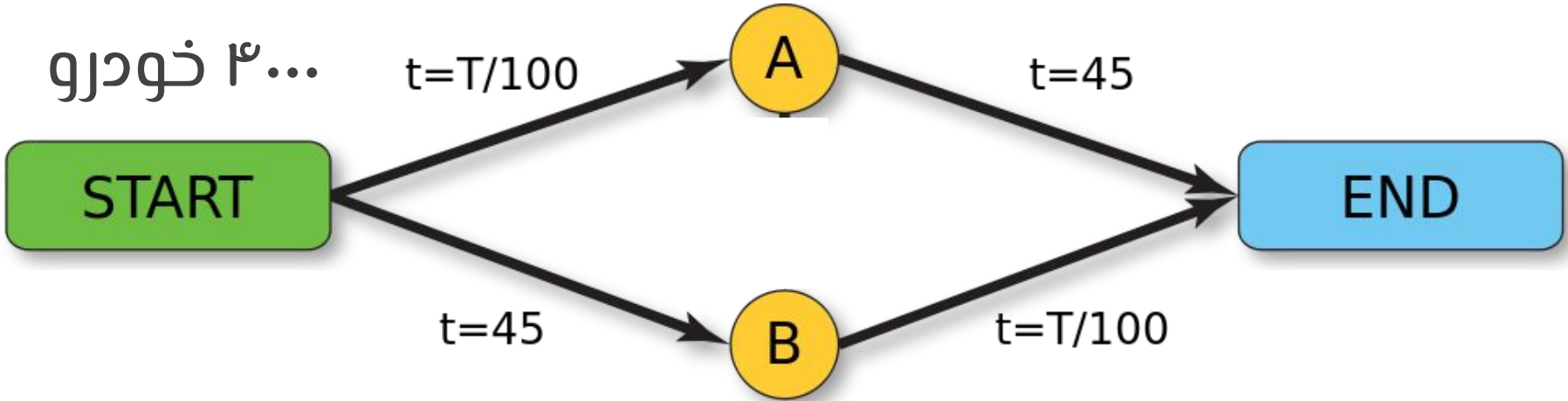
0110011100101101000001100101111  
1001011010111101001110001001101  
1010001011100100000010101011111

"An enthusiastic, sincere, and knowledgeable guide."  
—Science

مسئله!

# مسئله

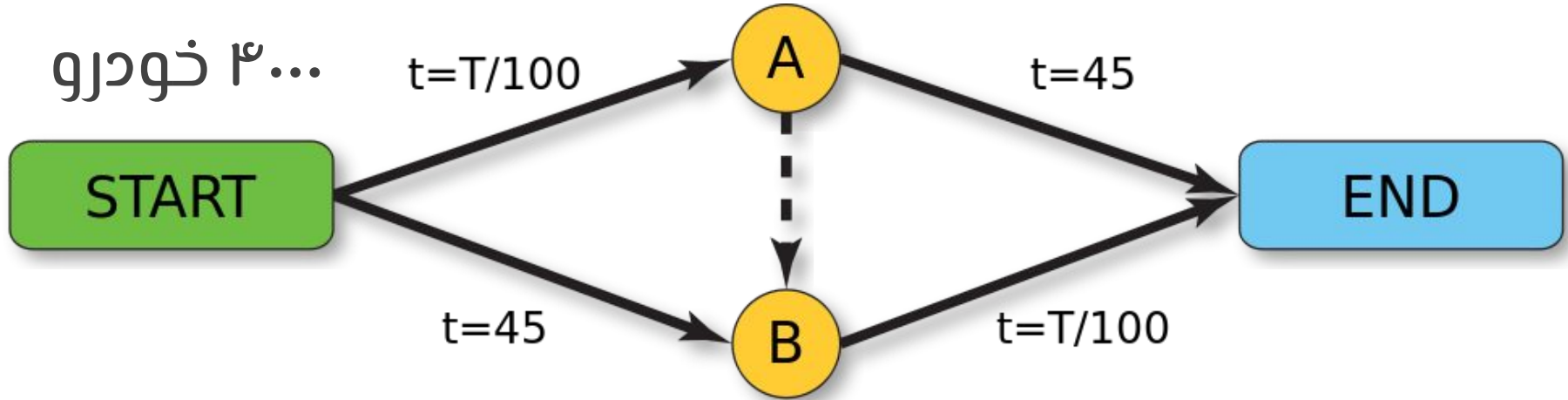
... خودرو

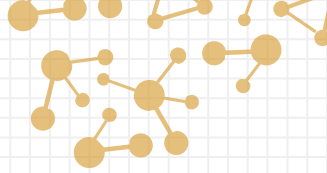




# مسئله

... خودرو

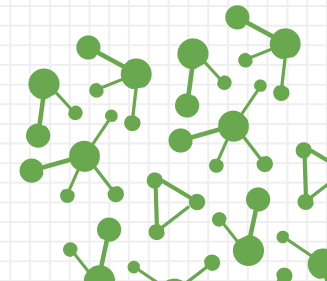




# سیاس از شما

عباس کریمی

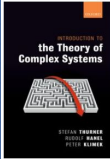
Sitpor.org



## یادگیری «سیستم‌های پیچیده» رو از کجا و چه‌طور شروع کنیم؟!

منتشر شده توسط عباس کریمی در هی 13، 2018

خیلی وقته که از من پرسیده میشه که اگر بخوام یادگیری سیستم‌های پیچیده رو شروع کنیم باید چکار کنیم؟! آیا میشه بیرون از دانشگاه، این کار رو انجام داد؟ یا اگر من رشته متلا کیمیاشناسی، آمار یا ریاضی هستم، برام مقدوره که یادگیریم؟ خوب جواب اینها: چرا که نه! اما اینکه یک راه خیلی خاص وجود داشته باشه، راستش وجود نداره. در حقیقت آدم‌های مختلفی به این سوال طی سال‌های گذشته جواب‌های متنوعی دادن. مثلا، فلانک نمونن کتابار در مورد موضوعات مطرح و منابع موجود در *Complex Systems: A Survey* نوشته. با این حال سعی می‌کنم طرحی برای شروع یادگیری سیستم‌های پیچیده در ادامه ترسیم کنم. از هرگونه نظر، انتقاد یا پیشنهاد از صمیم قلب استقبال می‌کنم. به‌ویژه از طرف متخصصان. راستی قبل‌تر نوشته‌های با عنوان «چگونه یک لیمون‌کندان نظمی خوب شویم؟» از خریدوس نوشت، نویسنده ترجمه کرده بودم.



پیش‌فرض این نوشته اینه که خواننده به حساب دینفرانسبل و انتگرال، عملیات دینفرانسبل و فیزیک پایه مسلط هست و علاقه شدیدی به ورود به حوزه بین‌رشته‌ای داره! **اصول‌ترین پیشنهاد برای یادگیری سیستم‌های پیچیده شهاست و حوصله کافی برای ورود به دنیای تازه و هیجان‌انگیزه!** اگر به دنبال کتابی هستین که حس کلی از «سیستم‌های پیچیده» به شما بده نگاه کنید به کتاب «سهی» در نظریه پیچیدگی» نوشته ملانی میچل یا ترجمه رضا امیر رحیمی. همین‌طور کورس‌های آنلاین در *Complexity Explorer* وجود داره برای این که یک آشنایی کلی از سیستم‌های پیچیده پیدا کنید. اخیرا کتابی منتشر شده به اسم *Introduction to the Theory of Complex Systems* که به نظر کتاب بسیار خوبی برای شروع سیستم‌های پیچیده به‌طور حرفه‌ای!

لیستی که در ادامه اومده، بسته به هر موضوع، از ابتدایی به پیشرفته مرتب شده و تقریبا سعی کردم ترتیب معنی‌داری برقرار کنم. به این معنی که شما می‌تونید به ترتیب موضوعات مطرح شده یادگیری اون‌ها رو شروع کنید و بسته به زمانی که دارین توی هر کدام عمیق و عمیق‌تر بشین!

سیتپور

بخاطر روایتگری در شما



«رادیوفریک»

«پیچیدگی برای همه!»

تیم ترجمه

حیات از سیتپور

سخنرانی‌ها، دوره‌های آموزشی و کلاس درس

صفحه شخصی عباس کریمی

لینک‌های پیشنهادی

ما اهالی فیزیک!

مراغه‌نامه (درباره سیتپور)

مسابقه روایتگری در علم: ثبت‌نام

مسابقه روایتگری در علم: مرحله اول

نوشته‌های دنباله‌دار

نویسنده‌گان سیتپور

کتاب مقدمه‌ای بر نظریه سیستم‌های پیچیده