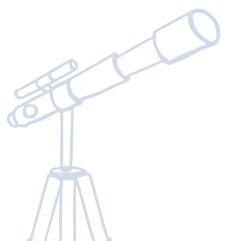
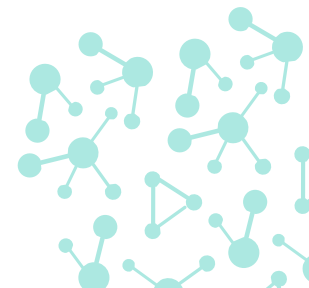
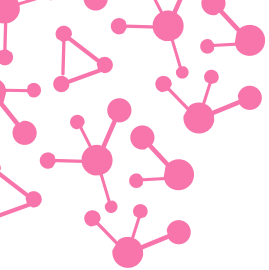




داستان پیچیدگی: چرا «بیشتر، متفاوت است»؟!

عباس کریمی
روایتگر علم

مرکز شبکه‌های پیچیده (CCNSC)
دانشکده فیزیک - دانشگاه شهید بهشتی



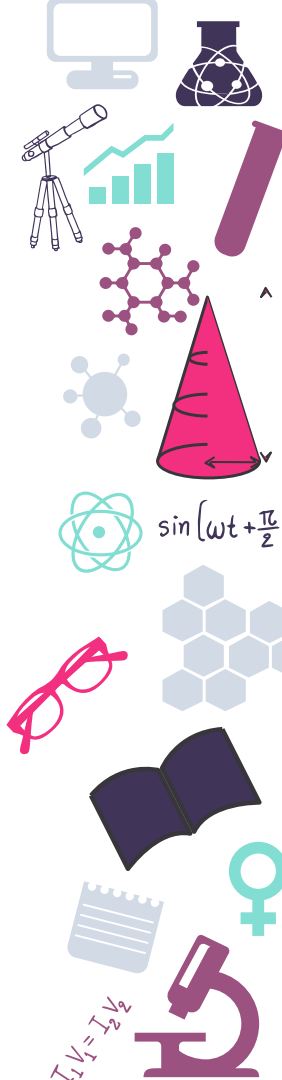
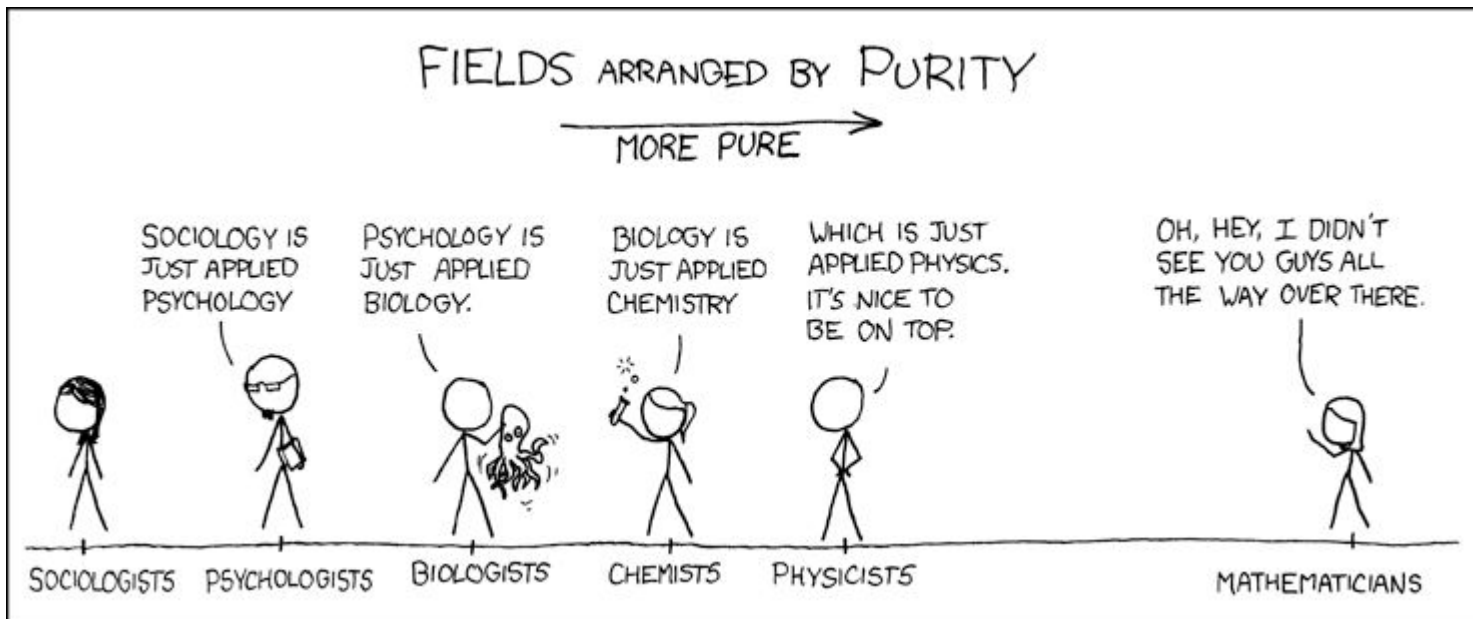
حقیقت آینه‌ای بود که از آسمان و از دست خدا به زمین افتاد و
شکست، هر کس تکه‌ای از آن را برداشت، **خود** را در آن دید، گمان
کرد **حقیقت** نزد اوست. حال آن‌که حقیقت **نزد همگان** پخش بود.

فیه ما فیه، مولانا

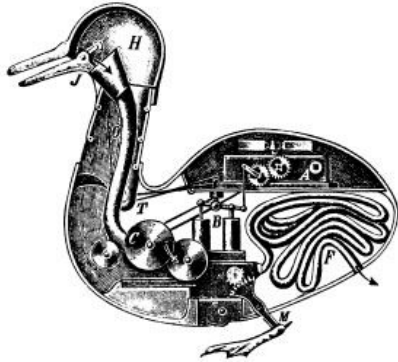
۶۰۴-۶۷۲ ق



تقلیل گرایی Reductionism



سیستم



نگاره‌ها از ویکی‌پدیا



زیر-سیستم‌ها

تقلیل

بازسازی



سیستم

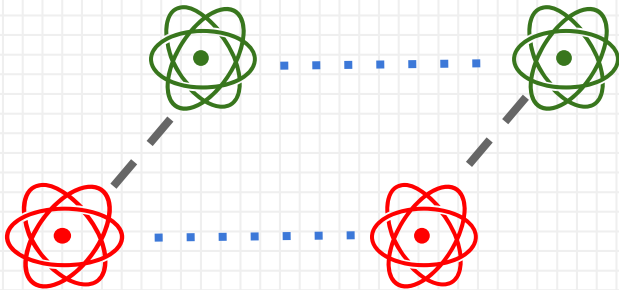


زیر-سیستم‌ها

بیشتر، متفاوت است! Emergentism

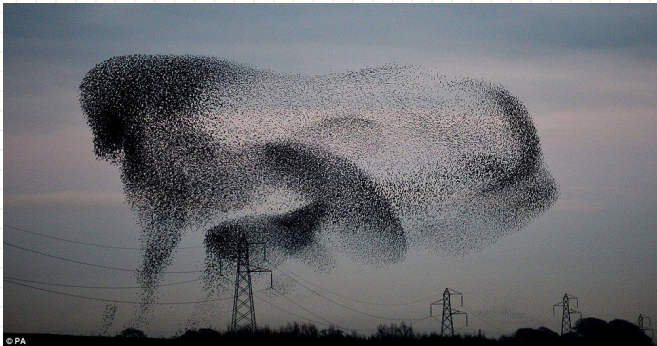
Anderson, Philip W. (4 August 1972). "More is different". *Science*. 177 (4047): 393–396.

نگاره از ویکی‌پدیا



بیشتر متفاوت است!

رفتارهای جمعی با الگوهای مشخص





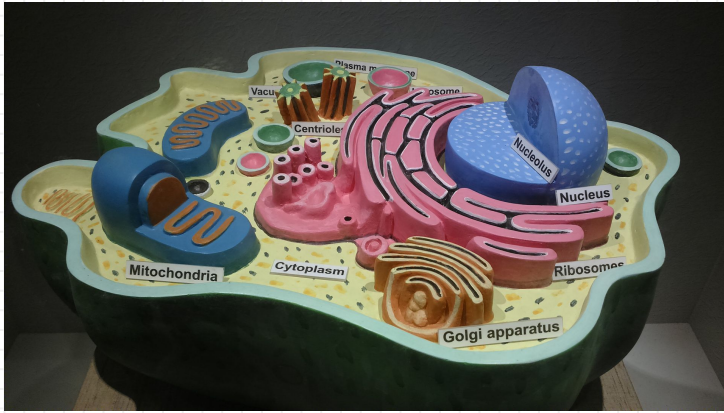
bit.ly/2QRDCeF



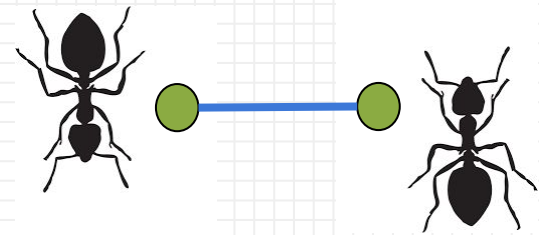
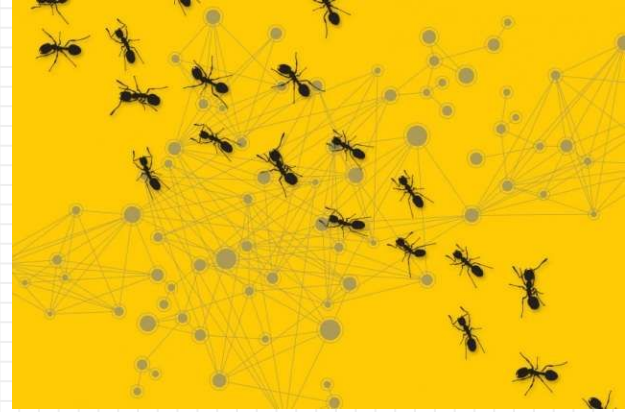
bit.ly/2LgdGUG

مورچه خنک در برابر مورچه های باهوش!

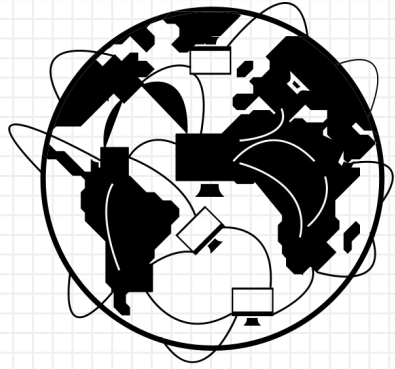
نگاره از ویکی‌پدیا



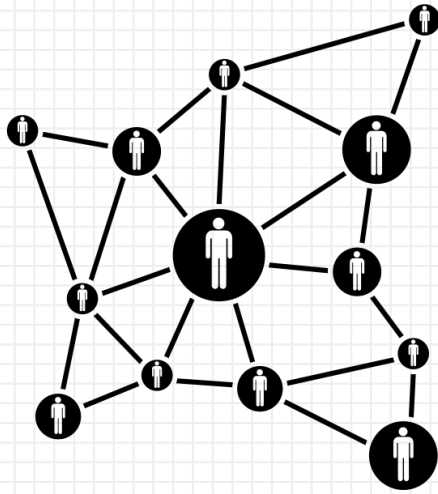
bit.ly/2Lf4YWN



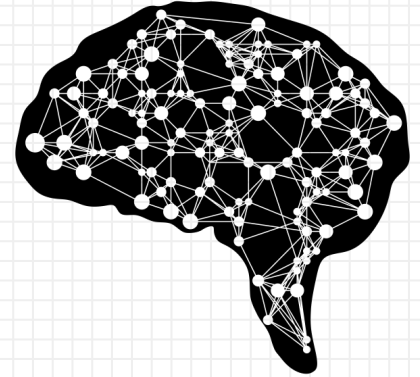
شبکه: نهاد فیزیک قرن ۲۱



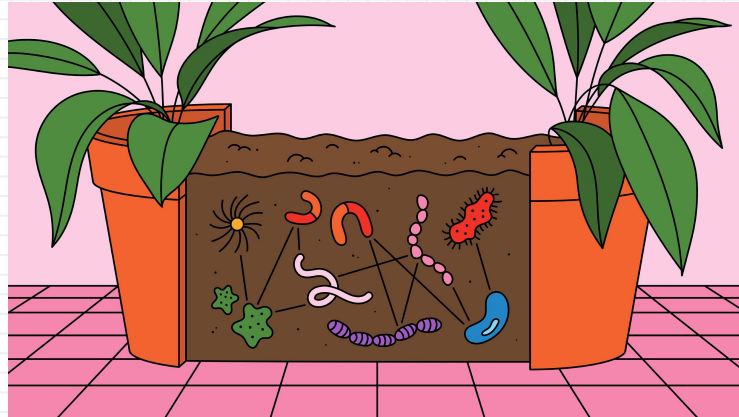
Created by Bertrand Smets
from Noun Project



Created by gilbert bages
from Noun Project



Created by Bob Holzer
from Noun Project



جهان-کوچکی در ویکی‌پدیا

Small World Phenomenon

Standard Model of Elementary Particles

three generations of matter (fermions)				
	I	II	III	
mass charge spin	$\approx 2.2 \text{ MeV}/c^2$ 2/3 1/2	$\approx 1.28 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2	$\approx 173.1 \text{ GeV}/c^2$ 2/3 1/2	0 0 1
	u up	c charm	t top	g gluon
				H Higgs
	$\approx 4.7 \text{ MeV}/c^2$ -1/3 1/2	$\approx 96 \text{ MeV}/c^2$ -1/3 1/2	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$ -1/3 1/2	0 0 1
QUARKS	d down	s strange	b bottom	γ photon
	$\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2	$\approx 105.66 \text{ MeV}/c^2$ -1 1/2	$\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$ -1 1/2	0 0 1
	e electron	μ muon	τ tau	Z Z boson
				W W boson
LEPTONS	$< 2.2 \text{ eV}/c^2$ 0 1/2	$< 1.7 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$ 0 1/2	±1 1
	ν _e electron neutrino	ν _μ muon neutrino	ν _τ tau neutrino	
				GAUGE BOSONS
				SCALAR BOSONS



نگاره از ویکی‌پدیا

جهان-کوچکی در ویکی‌پدیا

Small World Phenomenon



WIKIPEDIA
The Free Encyclopedia

- 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

Abbas Karimi [Talk](#) [Sandbox](#) [Preferences](#) [Beta](#) [Watchlist](#) [Contributions](#) [Log out](#)

Article [Talk](#)

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

Broccoli

From Wikipedia, the free encyclopedia

For other uses, see [Broccoli \(disambiguation\)](#).

Broccoli is an edible green plant in the [cabbage family](#) whose large [flowering head](#) is eaten as a vegetable.

The word *broccoli* comes from the Italian plural of *broccolo*, which means "the flowering crest of a [cabbage](#)", and is the diminutive form of *brocco*, meaning "small nail" or "sprout".^[3] Broccoli is often boiled or steamed but may be eaten raw.^[4]

Broccoli is classified in the Italica [cultivar group](#) of the species *Brassica oleracea*. Broccoli has large [flower heads](#), usually green in color, arranged in a tree-like structure branching out from a thick, edible [stalk](#). The mass of flower heads is surrounded by leaves. Broccoli resembles [cauliflower](#), which is a different cultivar group of the same species.

Broccoli is a result of careful breeding of cultivated *Brassica* crops in the northern Mediterranean starting in about the 6th century BC.^[5] Since

Broccoli



Species
Cultivar group
Origin

Brassica oleracea
Italica
Italy, more than 2,000 years ago^{[1][2]}



WIKIPEDIA
The Free Encyclopedia

- 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

Abbas Karimi [Talk](#) [Sandbox](#) [Preferences](#) [Beta](#) [Watchlist](#) [Contributions](#) [Log out](#)

Article [Talk](#)

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

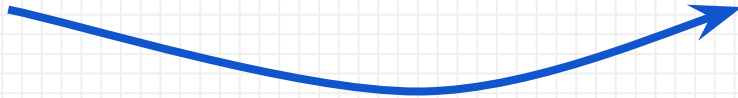
Standard Model

From Wikipedia, the free encyclopedia

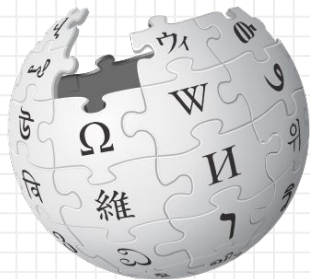
This article is about a non-mathematical general overview of the Standard Model of particle physics. For a mathematical description, see [Standard Model \(mathematical formulation\)](#). For other uses, see [Standard model \(disambiguation\)](#).

The **Standard Model** of particle physics is the theory describing three of the four known [fundamental forces](#) (the [electromagnetic](#), [weak](#), and [strong interactions](#), and not including the [gravitational force](#)) in the universe, as well as classifying all known [elementary particles](#). It was developed in stages throughout the latter half of the 20th century, through the work of many scientists around the world,^[1] with the current formulation being finalized in the mid-1970s upon [experimental confirmation](#) of the existence of quarks. Since then, confirmation of the [top quark](#) (1995), the [tau neutrino](#) (2000), and the [Higgs boson](#) (2012) have

Standard Model of Elementary Particles					
three generations of matter (fermions)					
	I	II	III		
mass	~2.2 MeV/c ²	~1.28 GeV/c ²	~1.73.1 GeV/c ²	0	~125.09 GeV/c ²
charge	2/3	2/3	2/3	0	0
spin	1/2	1/2	1/2	1	0
	u up	c charm	t top	g gluon	H Higgs
QUARKS	d down	s strange	b bottom	γ photon	
	~4.7 MeV/c ²	~96 MeV/c ²	~4.18 GeV/c ²	0	
	1/3	1/3	1/3	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	e	μ	τ	Z	NS
	~0.511 MeV/c ²	~105.66 MeV/c ²	~1.7768 GeV/c ²	~91.187 GeV/c ²	
	1	1	1	0	
	1/2	1/2	1/2	0	
				NS	CALAR BOSONS



شبکه‌های واقعی جهان کوچک هستند!



3.02

March 14, 2018

sixdegreesofwikipedia.com



3.43

Reza Bakhshandeh, Mehdi Samadi, Zohreh Azimifar, Jonathan Schaeffer [Degrees of Separation in Social Networks](#). Fourth Annual Symposium on Combinatorial Search, 2011

facebook

Year	Distance	
2008	5.28	
2011	4.74	
2016	4.57	

["Three and a half degrees of separation – Facebook Research"](#). Retrieved 9 July 2017.



Owner	Followers (millions)
Instagram	269.0
Cristiano Ronaldo	148.3
Selena Gomez	144.5
Ariana Grande	138.3
Dwayne Johnson	124.4
Kim Kardashian	121.9
Beyoncé	121.4
Kylie Jenner	121.2
Taylor Swift	113.8
Neymar	107.4
Justin Bieber	103.4
Lionel Messi	103.4
Kendall Jenner	100.0



Owner	Followers (millions)
Katy Perry	107
Justin Bieber	105
Barack Obama	103
Rihanna	88
Taylor Swift	83
Lady Gaga	77
Ellen DeGeneres	77
Cristiano Ronaldo	76
YouTube	71
Justin Timberlake	65
Ariana Grande	59
Kim Kardashian West	59
Selena Gomez	57

اثر شاخها
Hubs effect

بی مقیاسی
Scale-invariance

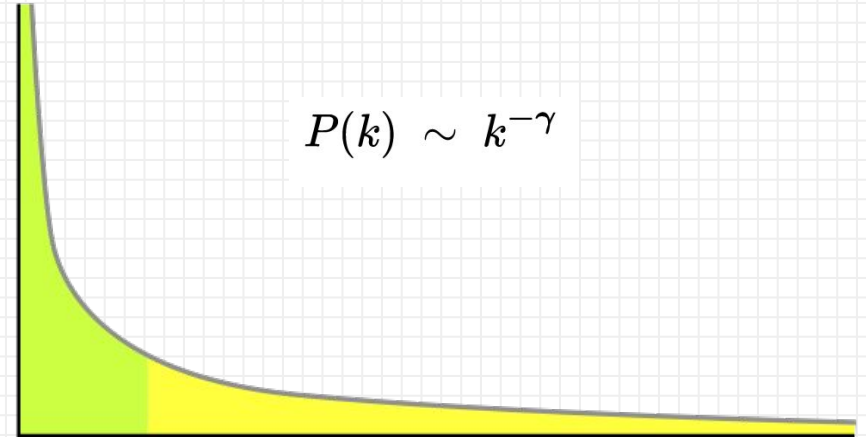
بی مقیاسی

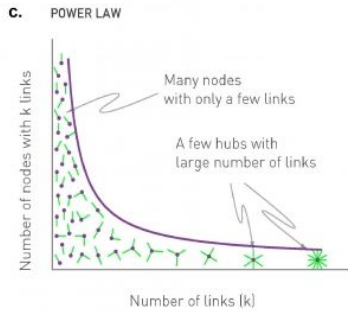
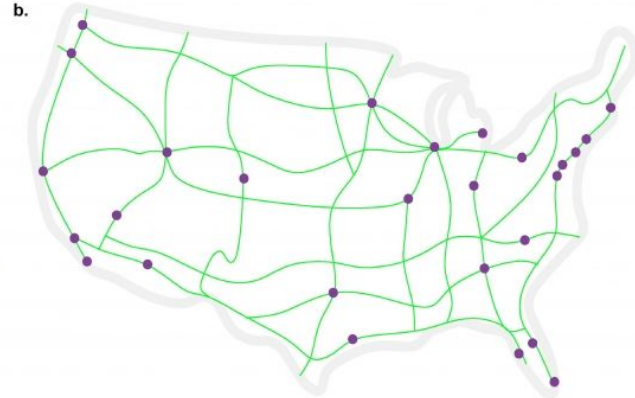
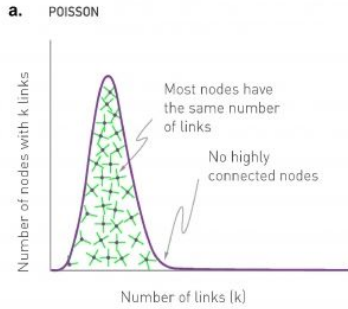
Scale-invariance

قانون ۸۰ - ۲۰!

توزیع تولید ناخالص داخلی ۱۹۸۹

Quintile of population	Income
Richest 20%	82.70%
Second 20%	11.75%
Third 20%	2.30%
Fourth 20%	1.85%
Poorest 20%	1.40%

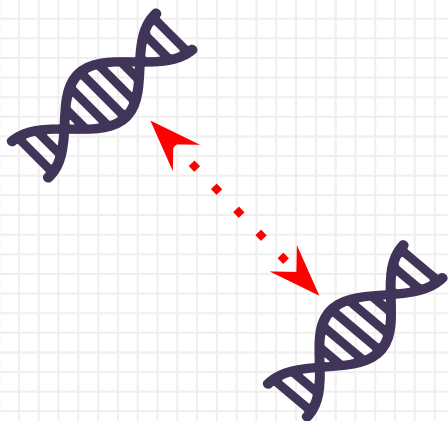
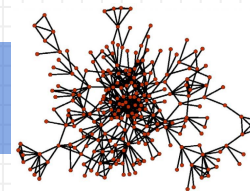




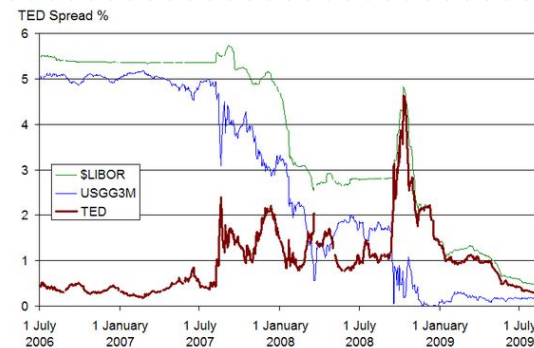
شبکه جاده‌های امریکا

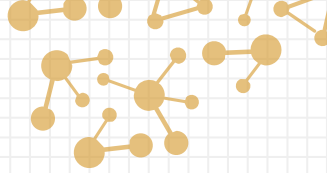
شبکه خطوط هوایی امریکا

نگاره از کتاب علم شبکه باراباشی



نگاره از ویکی‌پدیا

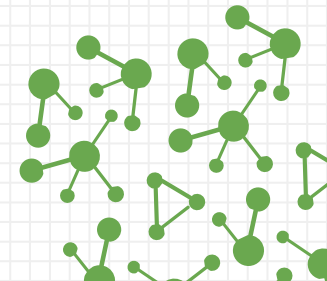




سیاس از شما

عباس کریمی

Sitpor.org



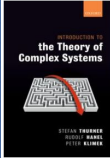
یادگیری «سیستم‌های پیچیده» رو از کجا و چه‌طور شروع کنیم؟!

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 رشته‌م مثلا کیمیاشناسی، آمار یا ریاضی هست، 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 نمون کنماز 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 نوشتم؟» از خواندنش نوشت، ترجمه کرده بودم.

پیش‌فرض این نوشته اینه که خواننده به حساب دینفرانسیل و انتگرال، عملیات دینفرانسیل 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 «سیمی» 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!



کتاب مقدمه‌ای بر نظریه سیستم‌های پیچیده

