

S. Rinzivillo – rinzivillo@isti.cnr.it

# **DATA VISUALIZATION AND VISUAL ANALYTICS**

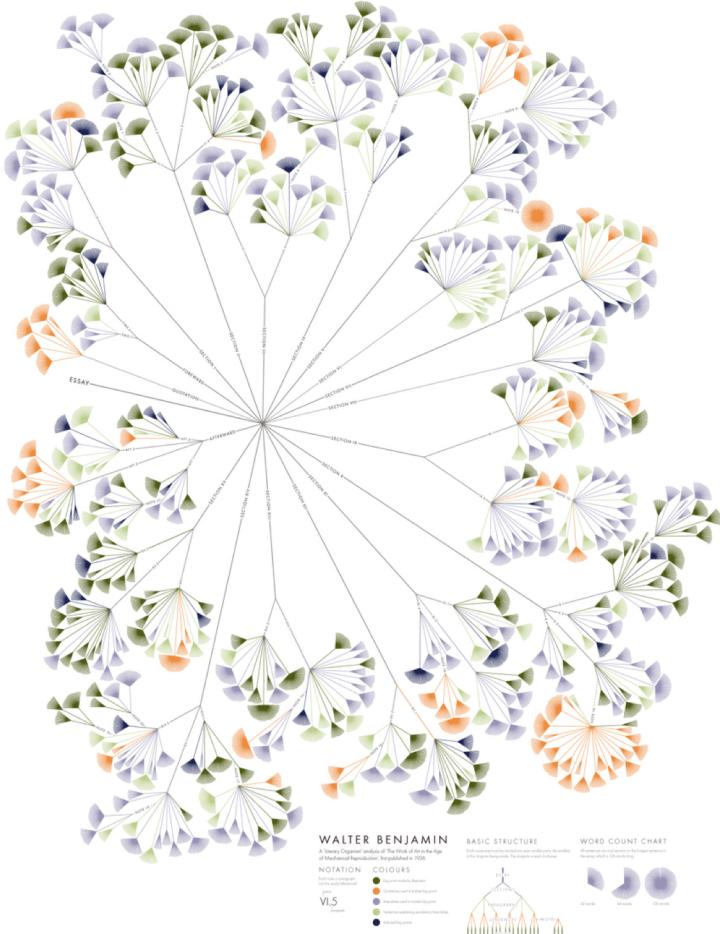
# Hierarchy

- Oxford Dictionary:
  - a system in which members of an organization or society are ranked according to relative status or authority
  - an arrangement or classification of things according to relative importance or inclusiveness
- Hierarchical systems are ordered sets where elements are organized in a given relationship to one another
  - Parent-node relationship
  - Sibling relationship

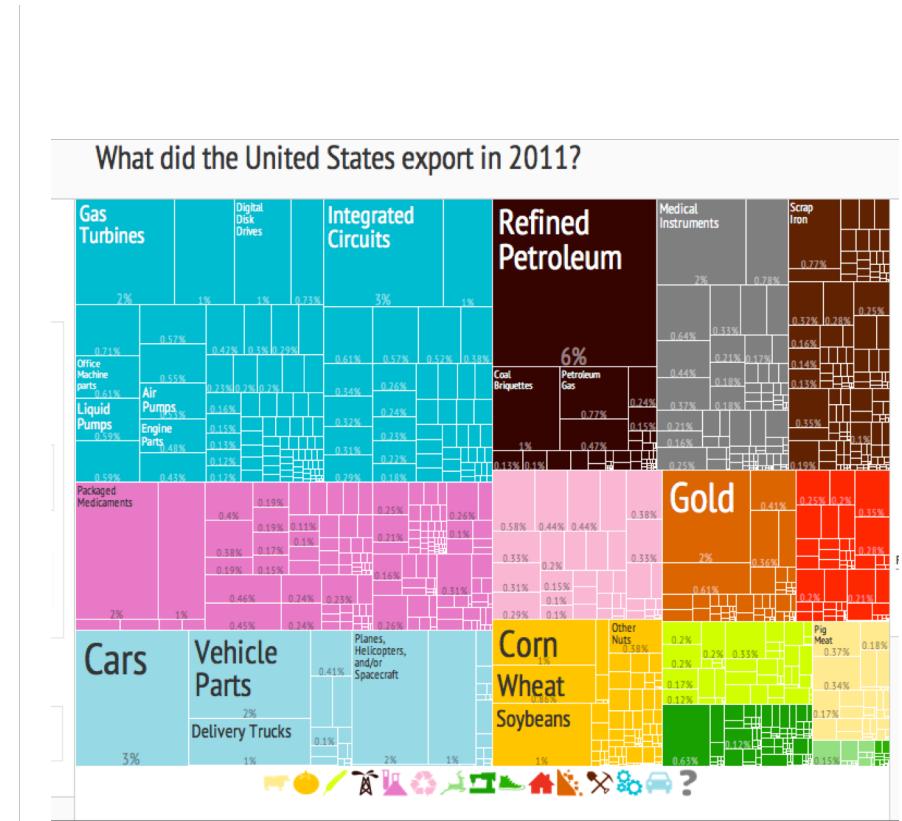
# Hierarchy

- Complexity often takes form of hierarchy
- Hierarchy is one of the central structures to represents complexity

# Hierachical Structures



<http://www.stefanieposavec.co.uk/entangled-word-bank/>



<http://atlas.media.mit.edu/>

# Representation

- Two main visualization approaches
  - Stacked
    - Higher ranks are arranged in a directional relationship
      - Vertically, top to bottom
      - Horizontally, left to right, right to left
      - Centrally, center to periphery
    - Lines connect elements in the sets
      - One-dimensional visual elements
  - Nested

# Representation

- Two main visualization approaches
  - Stacked
  - Nested
    - Elements organized in containers
    - Higher ranking elements contains lower ranked ones
    - Container is a geometric object: two-dimensional plane, three dimensional solid
    - Container provides the grouping for all the descendant

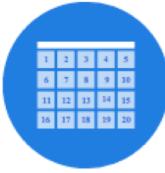
# Visual Taxonomy

The Data Visualisation Catalogue

About • Suggest • Shop • Resources

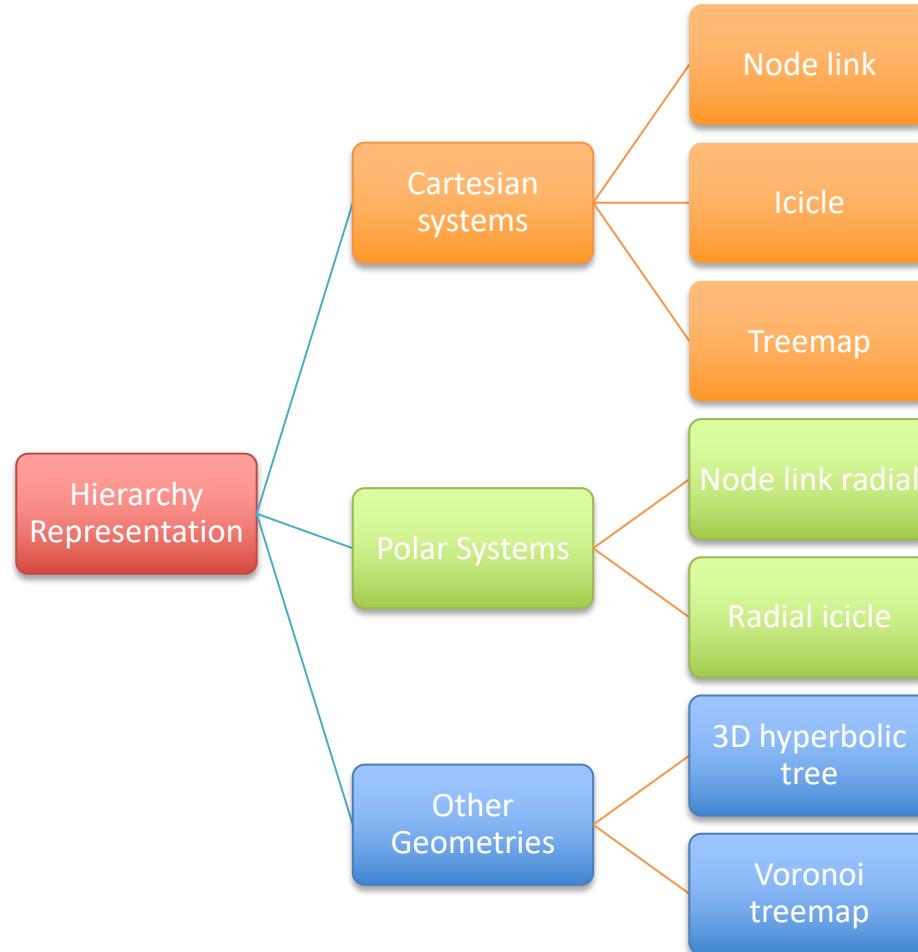
---

Search by Function      View by List

					
Arc Diagram	Area Graph	Bar Chart	Box & Whisker Plot	Brainstorm	Bubble Chart
					
Bubble Map	Calendar	Chord Diagram	Choropleth Map	Circle Packing	Connection Map
					

<http://www.datavizcatalogue.com/>

# Taxonomy of Visual Representations



# Node link layout

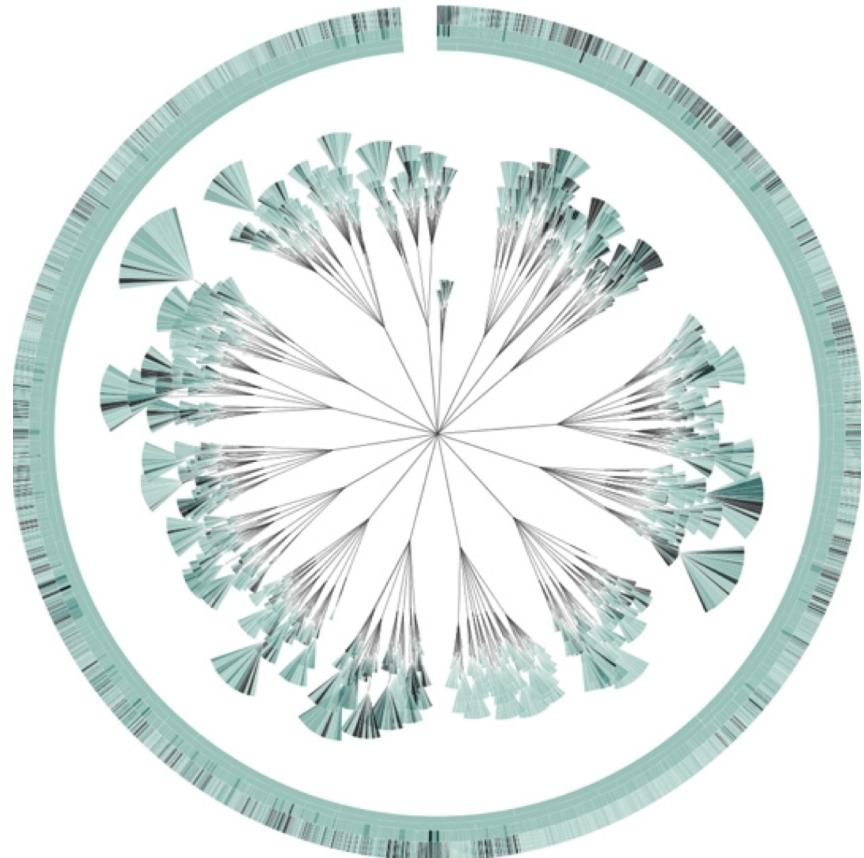
- Stacked scheme
- Node link
- Direction for arrangement
  - Vertically
  - Horizontally
  - Centrally
- Sometimes lines encode properties of the relationship



<https://observablehq.com/@d3/cluster-dendrogram>

# Node link layout

- Stacked scheme
- Node link
- Direction for arrangement
  - Vertically
  - Horizontally
  - Centrally
- Sometimes lines encode properties of the relationship

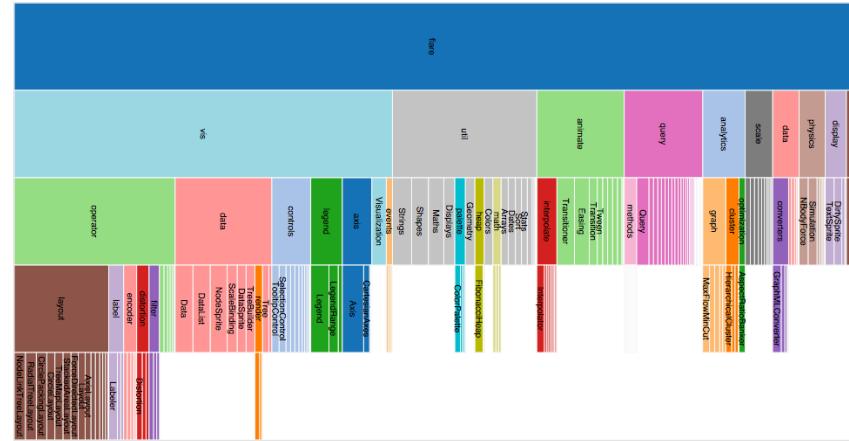


<http://research.microsoft.com/en-us/projects/TextVis/>

<https://observablehq.com/@d3/radial-tidy-tree>

# Icicle layout

- Stacked scheme
- Direction for arrangement
  - Vertically
  - Horizontally
  - Centrally
- Height/color of each shape/node may encode properties



<http://champsring.com/collections/latest>

<https://observablehq.com/@d3/icicle>

# Radial Icicle layout

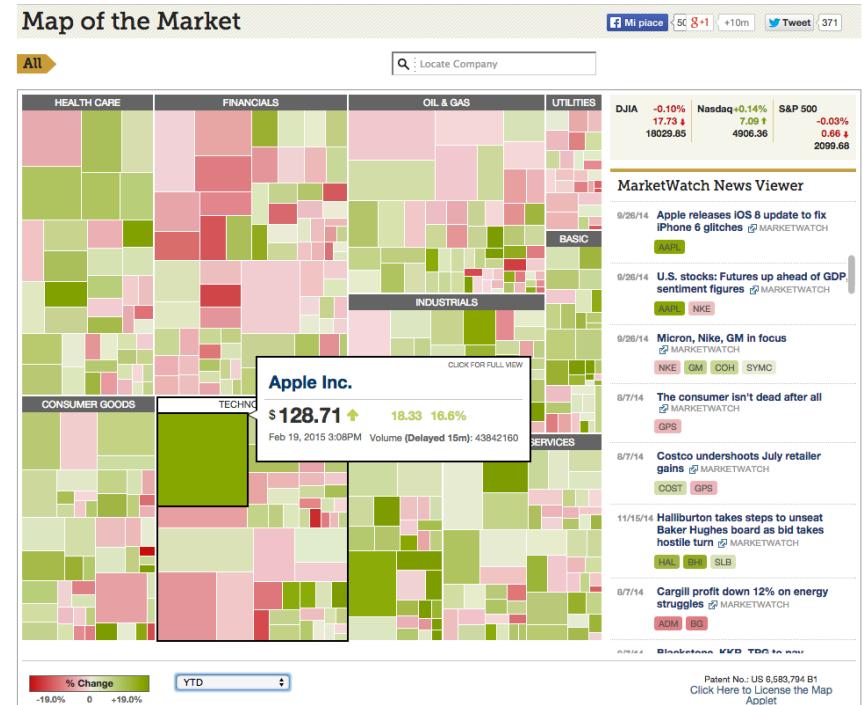
- Stacked scheme
- Direction for arrangement
  - Vertically
  - Horizontally
  - Centrally
- Height/color of each shape/node may encode properties



<https://observablehq.com/@d3/sunburst>

# Treemap layout

- Container scheme
- No direction for arrangement
- Height/color of each shape/node may encode properties
- Usually additional linked display are useful to explore data



<http://www.marketwatch.com/tools/stockresearch/marketmap>

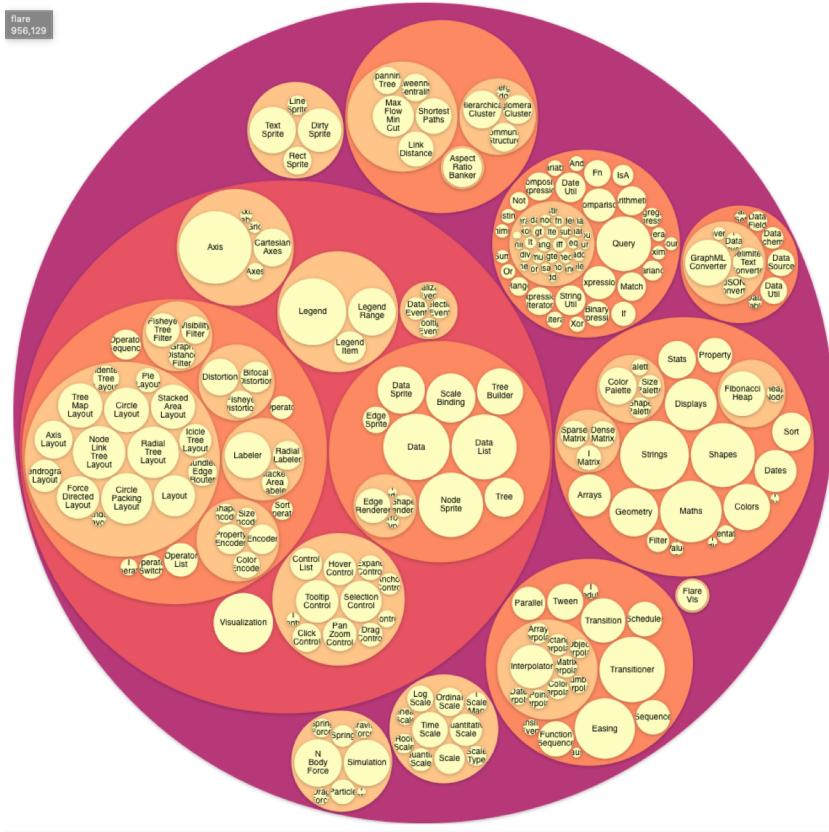
# Treemap layout

- Container scheme
- No direction for arrangement
- Height/color of each shape/node may encode properties
- Usually additional linked display are useful to explore data



# Treemap layout

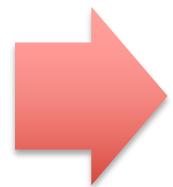
- Container scheme
  - No direction for arrangement
  - Height/color of each shape/node may encode properties
  - Usually additional linked display are useful to explore data



<https://observablehq.com/@d3/circle-packing>

# Visual Hierarchies

Hierachical  
systems



Hierachical  
Visual Encoding

- Spatial encoding is crucial for visualization
- Two separate cognitive processes
  - Spatial properties (position and size)
  - Object properties (shape, color, texture,etc.)

# Proximity

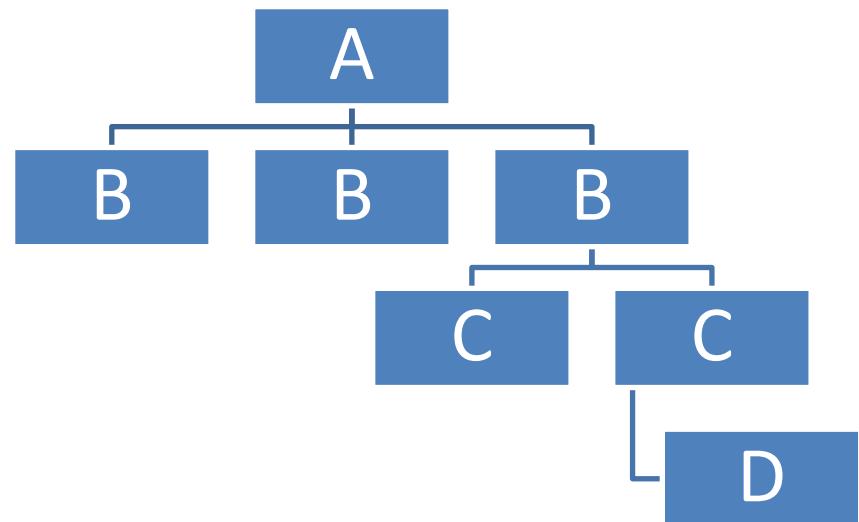
Proximity describes the tendency to group visual elements that are near one another

Visual proximity (should) corresponds to real proximity

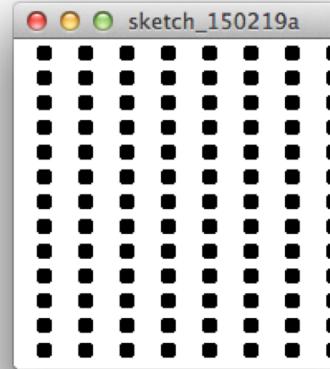
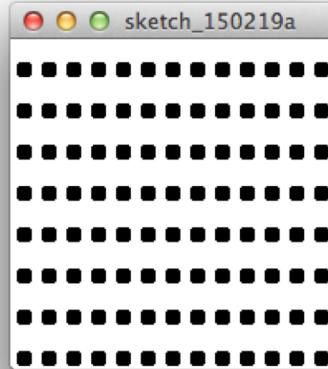
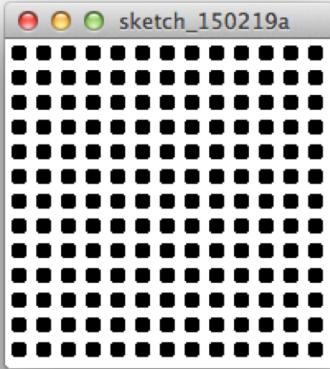
## Physical Systems



## Abstract Systems



# Proximity, Groups, Clusters



- Space between dots allows us to perceive groups as columns or rows
- Spatial proximity facilitate the detection of related data
- Conceptually related concepts should be represented spatially close

# Hierarchical Abstract Domains

- Abstract domains usually do not provide visual clues
- Assigning a visual representation to abstract data is crucial for a robust visualization

# Newsmap

[REGISTER](#) [LOGIN](#) [CUSTOMIZE](#)

+ SELECT ALL

[ARGENT](#) [AUSTRALIA](#) [AUSTRI](#) [BRASIL](#) [CANADA](#) [FRANCE](#) [GERMAN](#) [INDIA](#) [ITALIA](#) [MEXICO](#) [NETHER](#) [NEW ZE](#) [SPAIN](#) [U.K.](#) [U.S.](#)

search all...  Q □

Federica Pellegrini si prende i 100 stile libero: vittoria con dedica toccante

Thohir chiama a raccolta tutta l'Inter. Idee da manager, tecnici e squadra

Milan, prime crepe del nuovo corso Brocchi. Dove è il bel gioco?

Volley, Superlega: Lube e Trento tornano in cosa

FP1: Acuto di Navarro, seguono Fenati e Bulega

Totti, doppietta di... Tapiro!. Ilary: "Gol? E' merito mio"

Premier: Sanchez formato Champions, l'Arsenal mette la freccia

Manaj: "Inter da sempre! Sono contentissimo solo se segno!"

Inghilterra: Mourinho dice no al Psg, c'è già l'accordo con lo United

Milan, Berlusconi: "Se vendo sarà solo in mani sicure"

Volley, SuperLegs: Mila Lairosella Verroni per un posto in Europa

Milano, botte a malati psichiatrici: le telecamere filmano il pestaggio

Inter, che triste déjà-vu. Ma oggi arrivano i cinesi

Bacca a secco: sostituito. Sguardo truce a Brocchi

Vendita: «Ora c'è solo Toti». Vendone: «C'è solo un capitano»

Mercedes per il Dakar, il Barcellona termo in Russia

Circhi in difesa: altri spunti anche la spy story

Rimini, maltratta i bimbi della scuola materna: maestra arrestata

Borsa: Aspetti storici Dax, abbattuti il muro del 4% nel Total

Totti e Branci: quando fanno il difficile, fanno di tutto

Doping, la Wada condanna il laboratorio cinese per 4 mesi

Milan, crisi, finisce la serie A

Il benzinaio che uccise il bandito "Sparò col fucile È legittima difesa"

Voto di scambio, l'ex senatore Pd Papenja condannato a otto mesi di carcere

Il benzinaiello che uccise il bandito "Sparò col fucile È legittima difesa"

Solar Impulse 2, l'aereo alimentato da energia solare

Torna la Natura dell'ospitalità: prelibatezze e posti unici

Caso Yara, Bossetti e quelle lettere hard con una detenuta in carcere

Si può non credere neanche un po' più? Un po' più? Un po' più?

Selfie-strette mano per Salvini a Terri

Borse deboli: dopo la Bce il faro è su Grecia e titoli di Stato

Eurozona divisa su Grecia e Panama Papers

Confisca beni 36 Mil, anche hotel romano

Popolare di Milano: Fitch pone sotto osservazione il rating di lungo termine (LT IDR)

Ferrari, ricco premio di risultato

Banche, Renzi: entro aprile un nuovo provvedimento per la solidità

Sofidel punta ai 3 miliardi di fatturato

Alphabet: i risultati finanziari del Q1 2016

Boom investimenti in innovabili all'estero nel 2015

Salvatore Ferragamo, ok dell'assemblea al bilancio. Norsa pronto a lasciare

Borsa, traffico stop, indennità di disoccupazione: 125 denunce

Google: circa 16 milioni, debbo dire che sono 1411 con indicazione libera

Canone: circa 16 milioni, debbo dire che sono 1411 con indicazione libera

Borsa: migliaia dei titani, debbo dire che sono 1411 con indicazione libera

Per il portale del 25 aprile 27 milioni, debbo dire che sono 1400 titoli

Porta a porta: la parola a Pompeii: "Volevate un prezzo più basso?"

Non è un consiglio: regionali in più il Consiglio di Stato blocca Tel

Non perdete il voto delle liste regionali e provinciali

Marco Canestrari e la "verità" su Casaleggio

Bologna, rapina con spari in un bar

Petrolio, Gennari a Petronas: Caso regnante

Arrivo di celebri blindi, esplosive

Intestate e lucidate domande, a domande

Arresto di celebri blindi, esplosive

Su Brexit arriva l'assist di Obama a Cameron

Usa, scoperto tunnel della droga tra Messico e California

Time: il Capo di Stato Ferente dei 100 più influenti italiani

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Android, 400 milioni dispositivi esposti a malware dice Google

More than 1 hour ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

More than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Google, quelle app che non vanno giù all'antitrust Ue

Less than 10 min. ago

More than 1 hour ago

Acer scommette sulla realtà virtuale: Predator, notebook e desktop per il gaming in 3D

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Finis alla griglia, distruzione per 1 miliardo: Prodotto in cina

Pepe Nero Macinato Ritirato dal Mercato: Info e Foto

Less than 10 min. ago

More than 10 min. ago

<div style="width:

# Voronoi Treemap

May 3, 2008

[SIGN IN TO E-MAIL OR SAVE THIS](#) | [FEEDBACK](#)

## All of Inflation's Little Parts

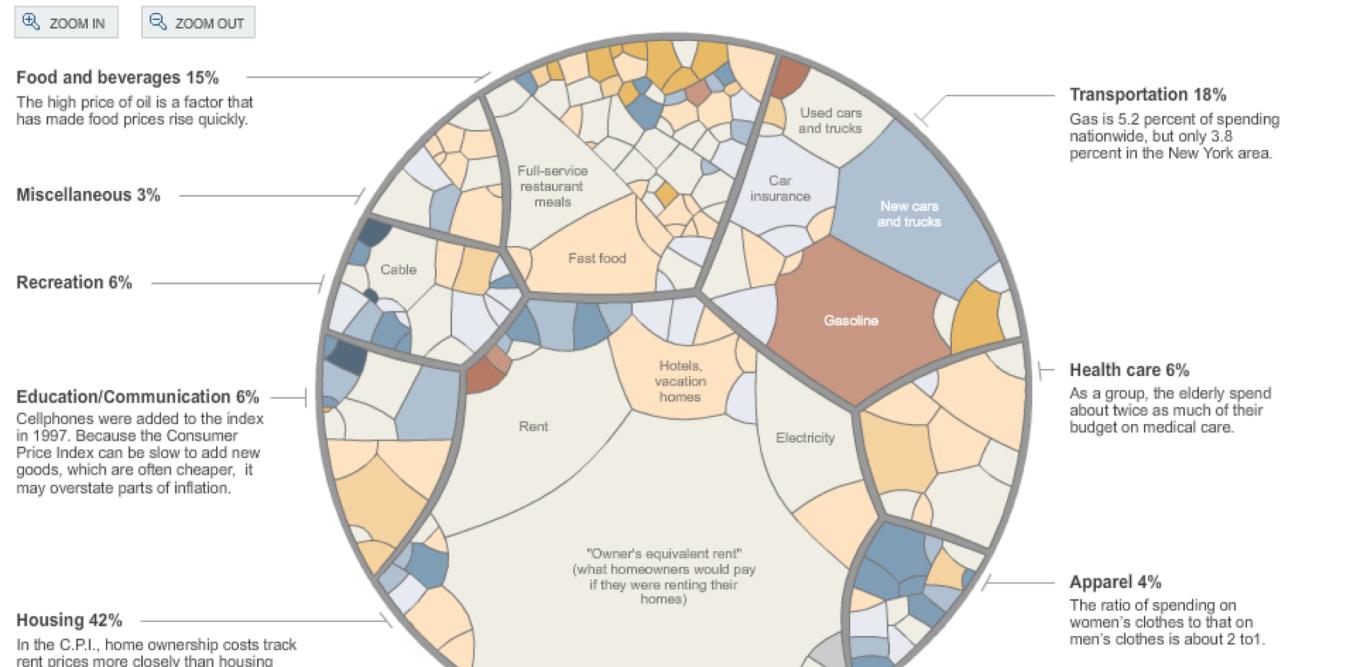
Each month, the Bureau of Labor Statistics gathers 84,000 prices in about 200 categories — like gasoline, bananas, dresses and garbage collection — to form the Consumer Price Index, one measure of inflation.

It's among the statistics that the Federal Reserve considered when it cut interest rates on Wednesday. The categories are weighted according to an estimate of what the average American spends, as shown below.

### An Average Consumer's Spending

*Each shape below represents how much the average American spends in different categories. Larger shapes make up a larger part of spending.*

Color shows change in prices from March 2007 to March 2008  
-10% -2 0 +2 +4 +6 +10 +20 +40%



# LAYOUTS

# Layouts

- A layout encapsulates a strategy to position elements on the screen
- For example: alignment along a reference axis
  - Exploit d3.scale to handle the projection on the screen

# Layout

- A layout works on **a set of elements** (unlike for selection)
- In d3, a layout enrich the input data to provide new properties to determine the position on the screen

# Available Layouts

- D3 provides a vast library of layouts
  - Hierarchies  
<https://github.com/d3/d3-hierarchy>
  - Chords  
<https://github.com/d3/d3-chord>
  - Force  
<https://github.com/d3/d3-force>
  - Voronoi  
<https://github.com/d3/d3-voronoi>

