

Mennyit ér a Higgs-bozon?

Az LHC és detektorainak költség-haszon elemzése

Ujvári Balázs

Eredeti:

Massimo Florio

Università degli Studi di Milano

COST-BENEFIT ANALYSIS OF THE LHC TO 2025 AND BEYOND: Was it Worth it ?

<https://indico.cern.ch/event/398256>

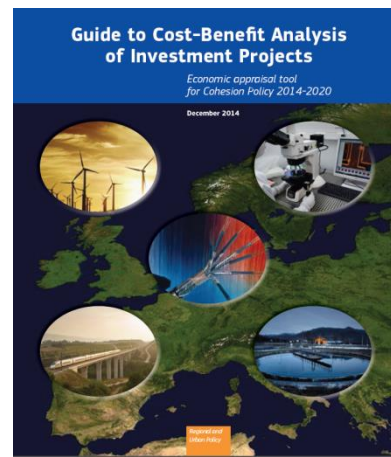
Közgazdaságtan

- A fizika Newton előtt
- Legjobb esetben is félempirikus modellek
- Legtöbbször sztochasztikus folyamatok, hogy ne legyen a vége pszichológia
- A bonyolult matematikájú, gyors szimulációk mélyén is ilyenek vannak
 - Flash Crash, 2010.05.06. Algoritmusok kezdtek egymással kereskedni nagyon gyorsan, ezt élénkülésnek vették, ráerősítettek, a tőzsdei felügyelet programjai 13 perc után észlelték a bajt, leállítottak mindent, megpróbálták a józan ész alapján korrigálni, nyilvánvalóan hibás kereskedésre hivatkozva visszaállítani a részvények értékeit. Olyan volt, mint egy pánik a szombati piacon, csak gyorsabb.
 - Mekkora dollárban az a túske?
- Nincs jobb, valahogy működik



Elemzés kerete

- LHC, kísérletek és minden hozzájuk kapcsolódó munka
- 1993 - 2025 33 év
- EU ajánlásait, módszereit betartva
 - Nem ők találták ki, csak más területről (pl. híd, autópálya, színház építése) átvették
 - Minden 50 millió Euró feletti beruházásnál kötelező



Elemzés célja

- Egymással versengő nagy projektek rangsorolása
- Retorikai érvek kerülése
 - <http://history.fnal.gov/testimony.html>

In that sense, this new knowledge has all to do with honor and country but it has nothing to do directly with defending our country except to help make it worth defending. (Robert R. Wilson)

Néhány közgazdasági fogalom

- Nettó jelenérték (NPV)

$$NPV = \sum_i \frac{B_{t_i} - C_{t_i}}{(1 + r)^{t_i}},$$

- Diszkontráta (r=3%)

- Költség/bevétel becslése:

- Fizetési hajlandóság (willingness to pay: WTP)
- Határkötség
- Fogyasztási/rendelési lánc
- Várható extra jövedelem nettósítása

Költségek

$$PV_{C_u} = \sum_{t=0}^T \frac{(k_t + l_{st} + l_{ot} + \varepsilon_t)}{(1+r)^t}$$

- k_t befektetett tőke
- l_{st} tudományos munkatársak fizetése
- l_{ot} egyéb munkatársak fizetése
- ε_t negatív externáliák (pl. kilátás elcsúfítása)

Költségek

- Befektetett eszközök értéke
 - Sima beszerzés: számla alapján
 - In kind becslése, nincs igazán jó módszer
 - Működési költség
- Tudományos munkatársak fizetése egyenlő a publikálásuk értékével (sic).
 - Ügyes, ezzel megspórolták, hogy meg kelljen becsülni a cikkek értékét
- Egyéb munkatársak: 10%-a a teljes CERN adminisztrációnak
- Jövőbeli nagy projektek:

$$PV_{Cu} = \sum_{t=0}^T \frac{(k_t + l_{st} + l_{ot} + \varepsilon_t)}{(1+r)^t}$$

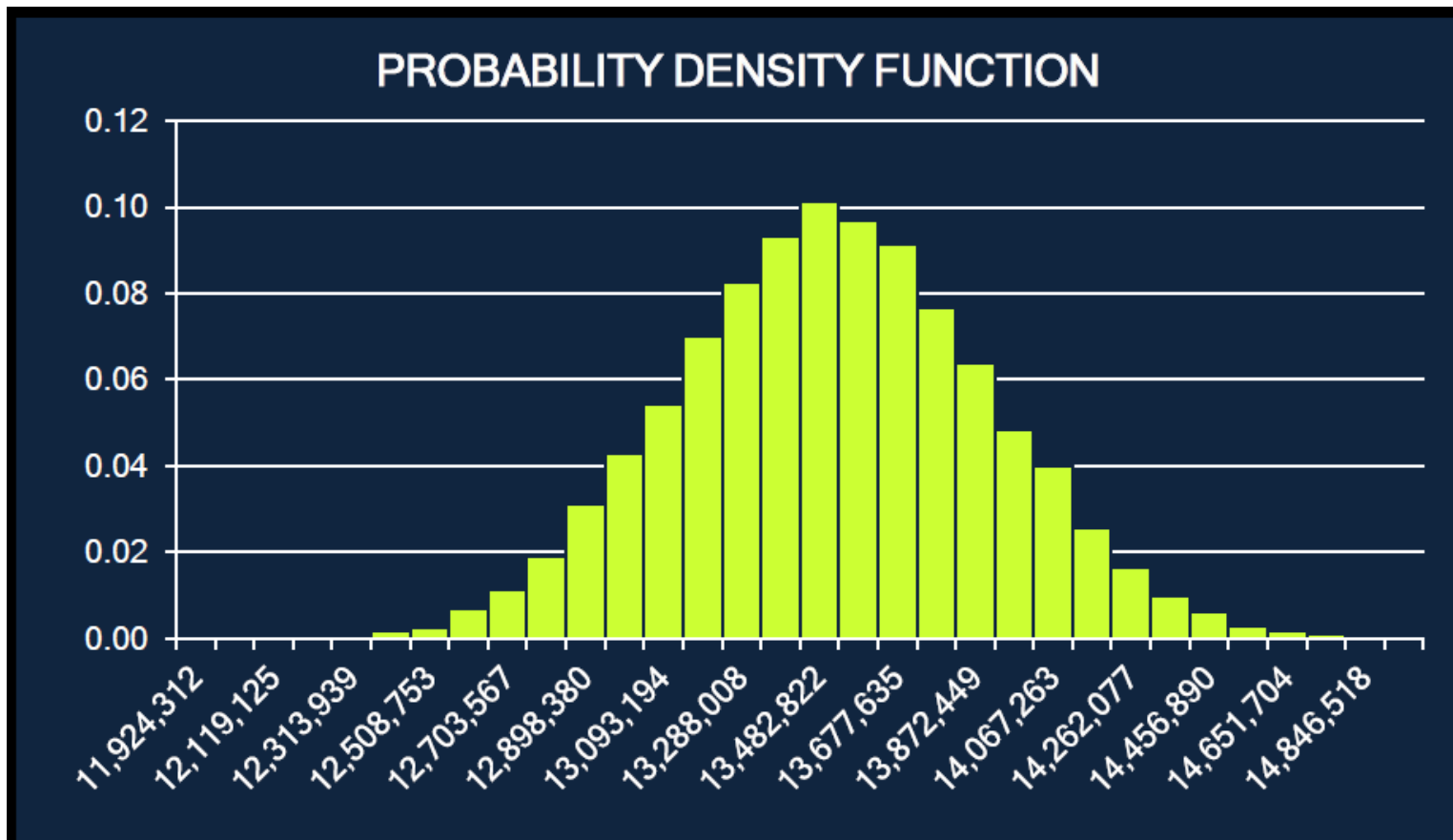
LHC machine and injectors	100%
LHC machine and areas reliability and consolidation	100%
LHC experiments	100%
LHC detectors consolidat.	100%
LHC computing	100%
PROJECTS	
LINAC4	50%
LHC injectors upgrade	100% up to 2018; 0% afterwards
HL-LHC construction	100% up to 2014; 0% afterwards
HL-LHC detectors	100% up to 2018; 0% afterwards (but always 0% for upgrade cost - Phase 2)
Linear collider studies (CLIC, ILC, detector R&D)	0%
Future Circular Collider study	0%
High energy frontier	0%
ELENA	0%
HIE-ISOLDE	0%
TSR @ ISOLDE	0%
CERN neutrino platform	0%
R&D accelerators (including HP-SPL)	100% up to 2018; 0% afterwards
R&D for medical applications	0%
Other R&D	0%

Nem költség

- LEP alagút
- A felhasználók napidíja, szállása, utazása
- Már nincs az LS1 utáni nem HL-LHC költség benne

Költségek szimulációja

- Nem lehet pontosan tervezni, szimulálnak:

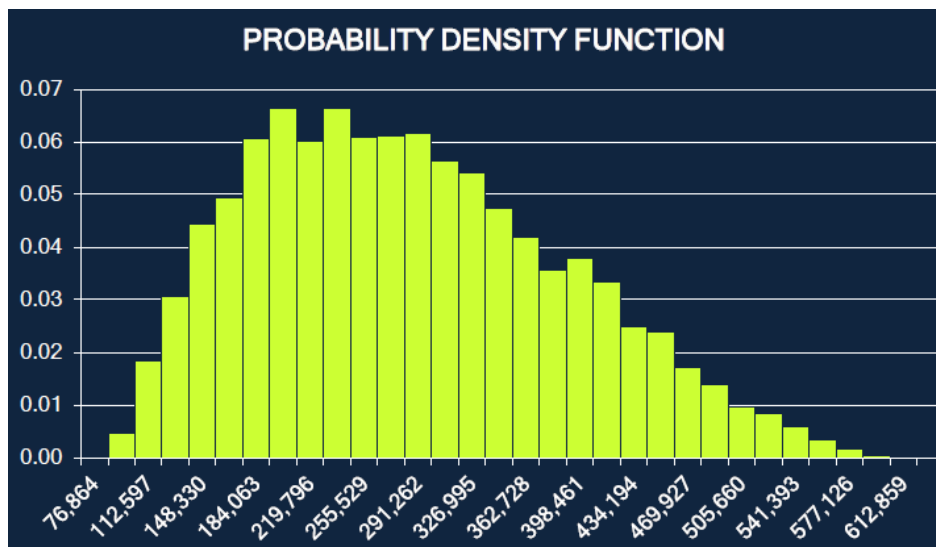
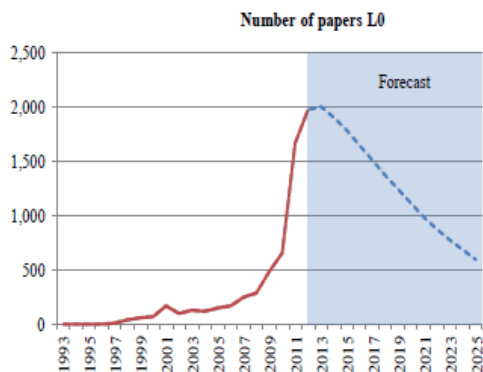


Haszon – legbonyolultabb módszerrel számított, a publikáció értéke

- Publikációk értéke:

$$S = \sum_{t=0}^{\mathcal{T}} \frac{P_{0t}}{(1+r)^t} + \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{\mathcal{T}} \frac{P_{it}}{k_{it}(1+r)^t} + \sum_{i=0}^n \sum_{t=1}^{\mathcal{T}} \frac{Q_{it}}{(1+r)^t}$$

- CERN helyi tudományos munkatársak (=fizetésük)
- Velük közösen cikket író nem CERN-es kutatók
- Ezekre a hivatkozások



Haszon

- Mik lesznek a nagy hasznok:
 - Technológiai pozitív externáliák
 - Megrendelések miatti láncreakció
 - Munkaerő értékesebbé válása
 - Látogatók

Technológiai pozitív externáliák

- Egy cég fejleszt valamit a CERN-nek, közösen dolgoznak ki egy eszközt, azt a cég eladja másoknak is, a profit egy része a CERN-nek köszönhető, ami nem kér ezért cserébe semmit
- Root
- Geant

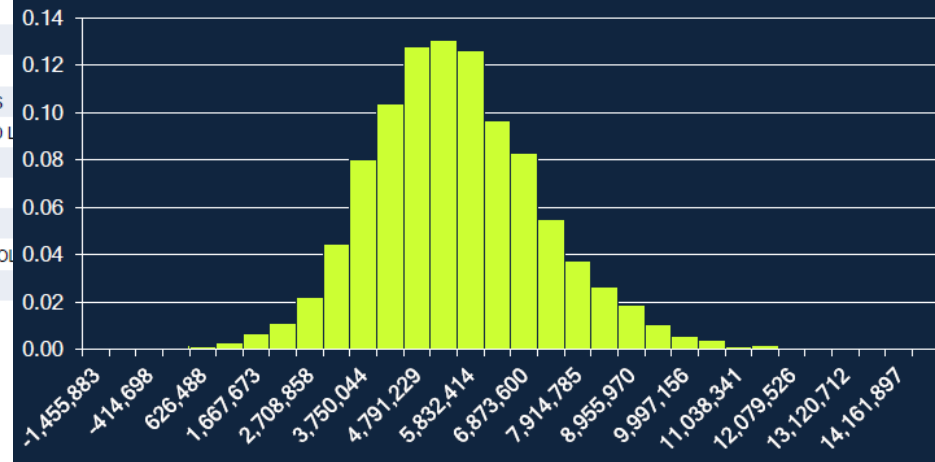
Megrendelések következménye

- A megrendelések, a cégek közti kapcsolatrendszer alapján, hasznot hoznak ezeknél a cégeknél, többet, mint azonos mennyiségű pénz elköltése átlagos javakra.

ACTIVITY CODES FOR HIGH-TECH ORDERS

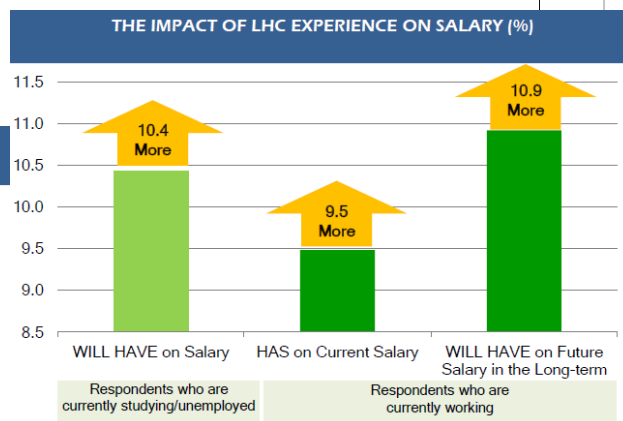
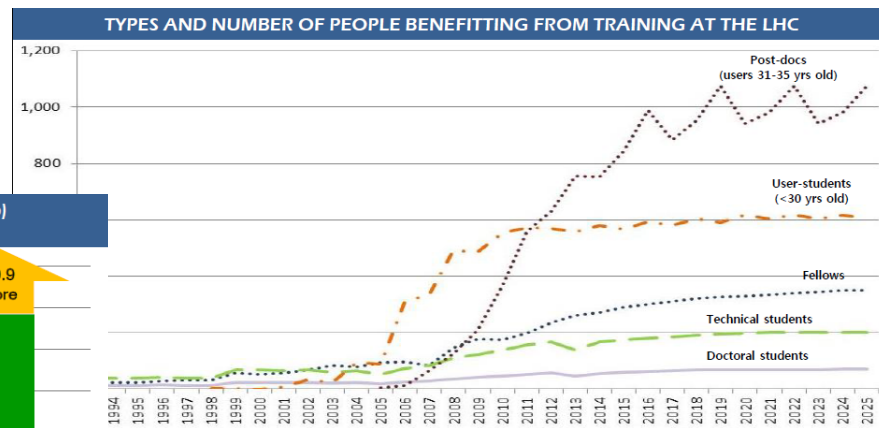
POWER CABLES AND CONDUCTORS	CASTING AND MOULDING (MANUFACTURING TECHNIQUES)
MAGNETS	FORGING (MANUFACTURING TECHNIQUES)
MEASUREMENT AND REGULATION	PRECISION MACHINING WORK
ELECTRICAL ENGINEERING	VACUUM PUMPS
ELECTRICAL ENGINEERING COMPONENTS	REFRIGERATION EQUIPMENT
ACTIVE ELECTRONIC COMPONENTS	GAS-HANDLING EQUIPMENT
PASSIVE ELECTRONIC COMPONENTS	STORAGE AND TRANSPORT OF CRYOGENS
ELECTRONIC MEASURING INSTRUMENTS	MEASUREMENT EQUIPMENT (VACUUM AND LOW-TEMPERATURE)
POWER SUPPLIERS - TRANSFORMERS	LOW-TEMPERATURE MATERIALS
FUNCTIONAL MODULES & CRATES	VACUUM COMPONENTS & CHAMBERS
RF AND MICROWAVE COMPONENTS AND EQUIPMENT	LOW-TEMPERATURE COMPONENTS
CIRCUIT BOARDS	VACUUM AND LOW-TEMPERATURE TECHNOLOGIES
ELECTRONICS	OPTICAL AND X-RAY EQUIPMENT
ELECTRONIC ASSEMBLY AND WIRING WORK	

PROBABILITY DENSITY FUNCTION

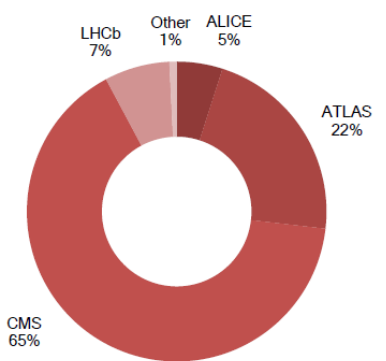


Munkavállaló értékesebb lesz a munkapiacon pár év CERN után

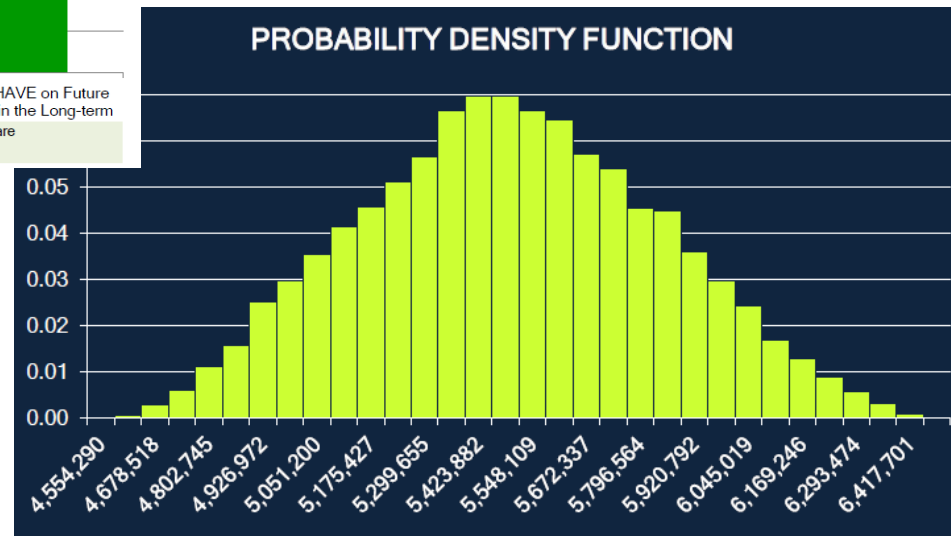
- Rengeteg ember fordul meg itt
- Akik kikerülhetnek az iparba



SHARE OF RESPONDENTS BY EXPERIMENT

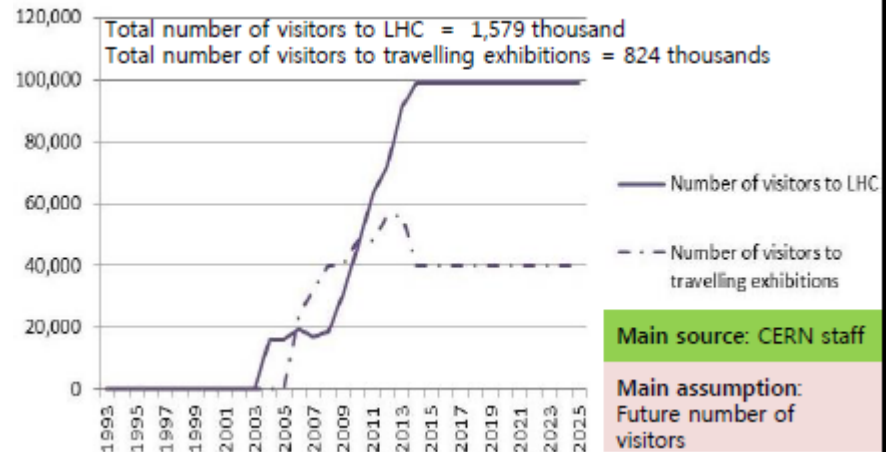
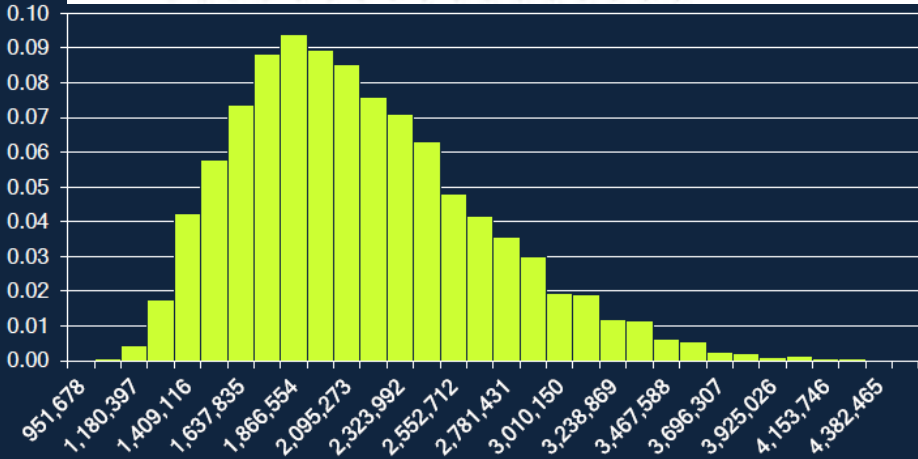
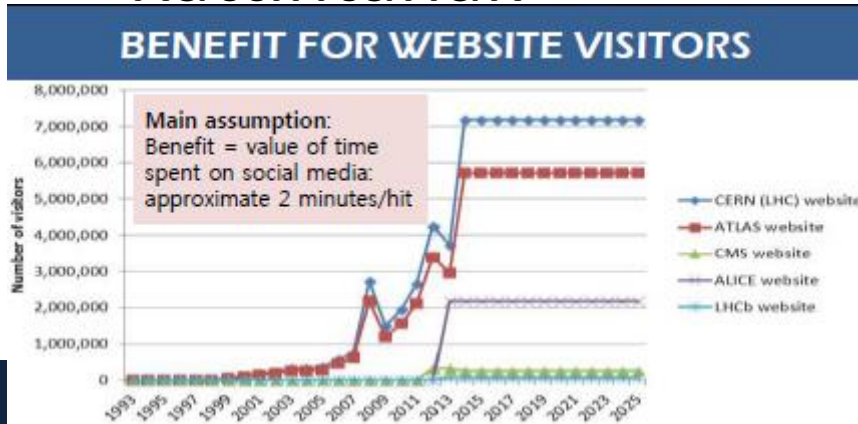


- A bérnövekmény náluk:



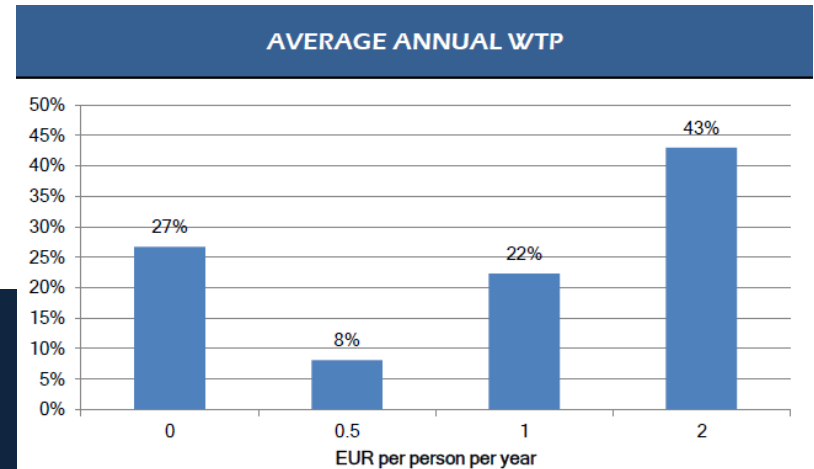
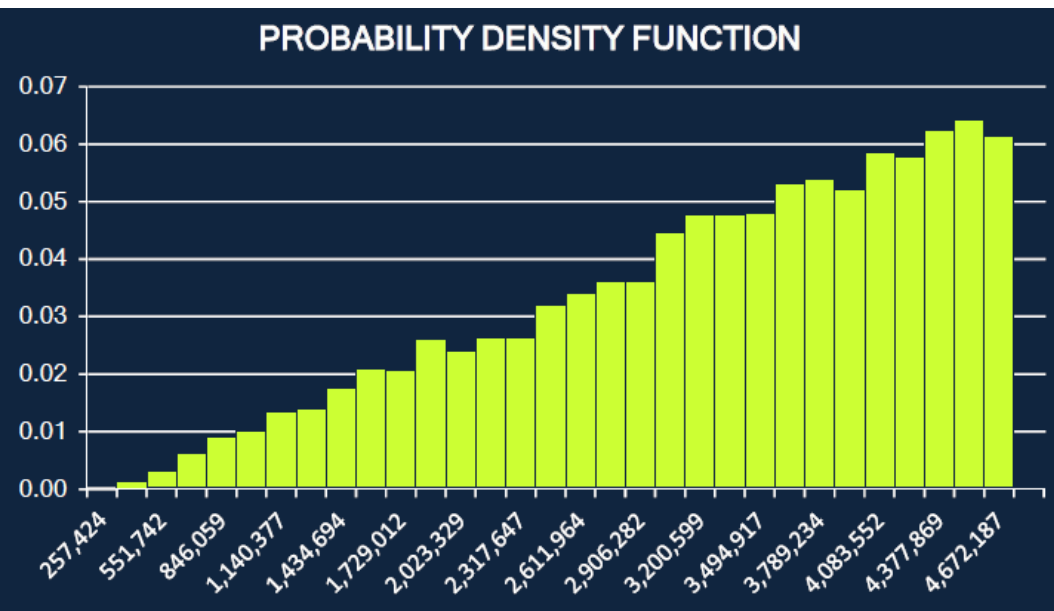
Kulturális hatás

- Idejönnek
- Kattintanak



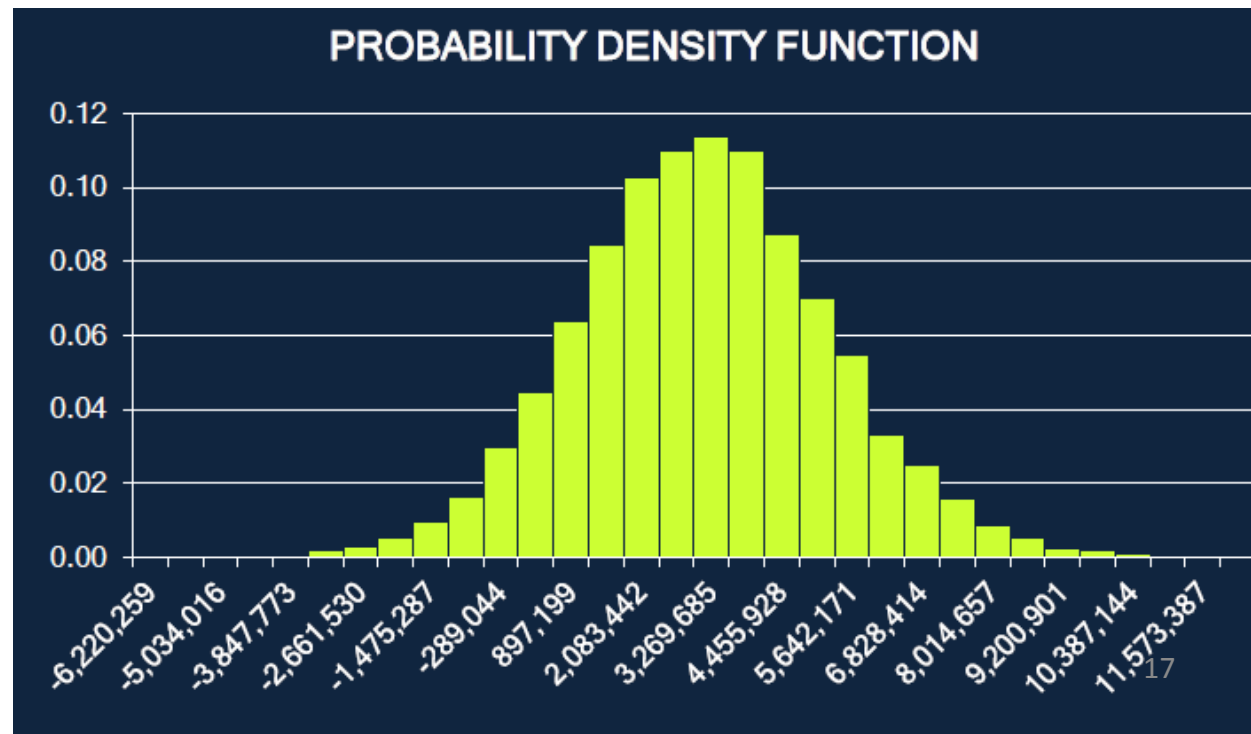
Jó hogy vagy

- Megkérdeztek embereket, hogy mennyit érnek nekik, hogy van CERN, évi 0-2 Euro



LHC 33 évének nettó jelenértéke

- Haszon a cégeknél, a munkavállalóknál, az utaztatóknál, sehol (jó hogy vagy érték) és ez mind-mind szabályos!



Mennyit ér a Higgs-bozon?

- Tudományos felfedezések haszna: ? Euro