

# Részecskék keresése az LHC CMS detektorában

*Jancsó Gábor, Vértesi Róbert  
összeállítása alapján*

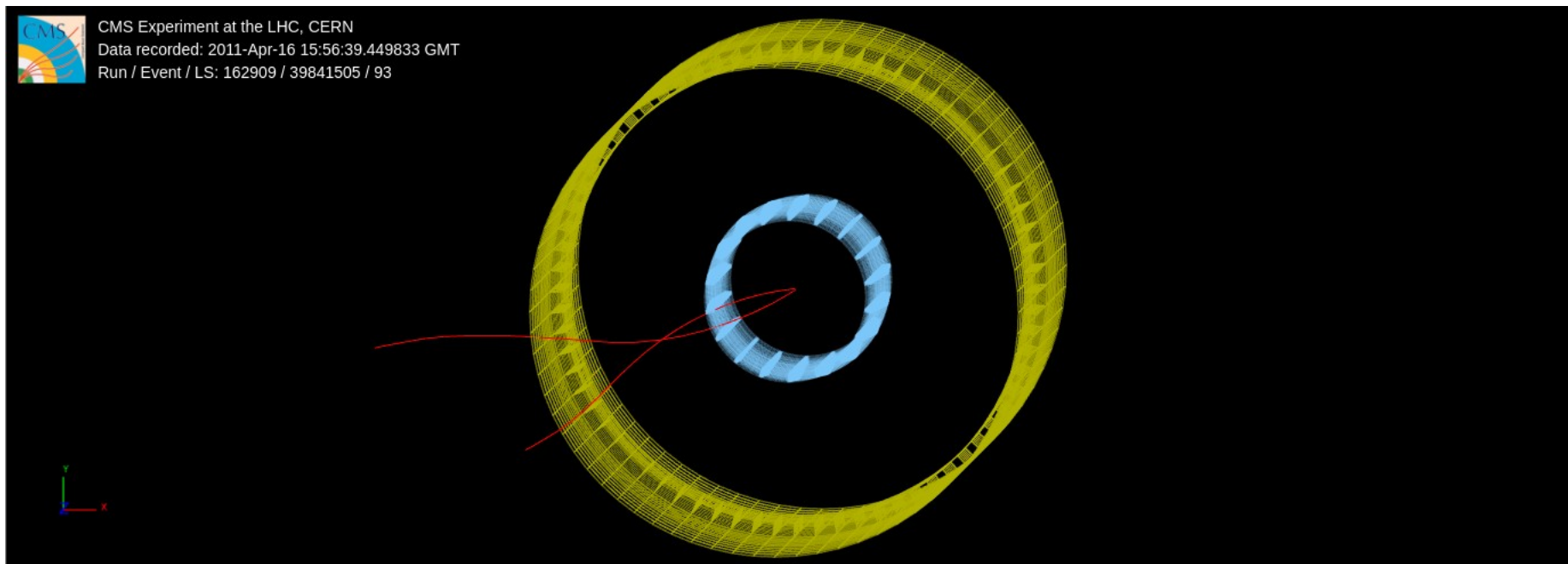
**Galgóczi Gábor**

[galgoczi.gabor@wigner.mta.hu](mailto:galgoczi.gabor@wigner.mta.hu)



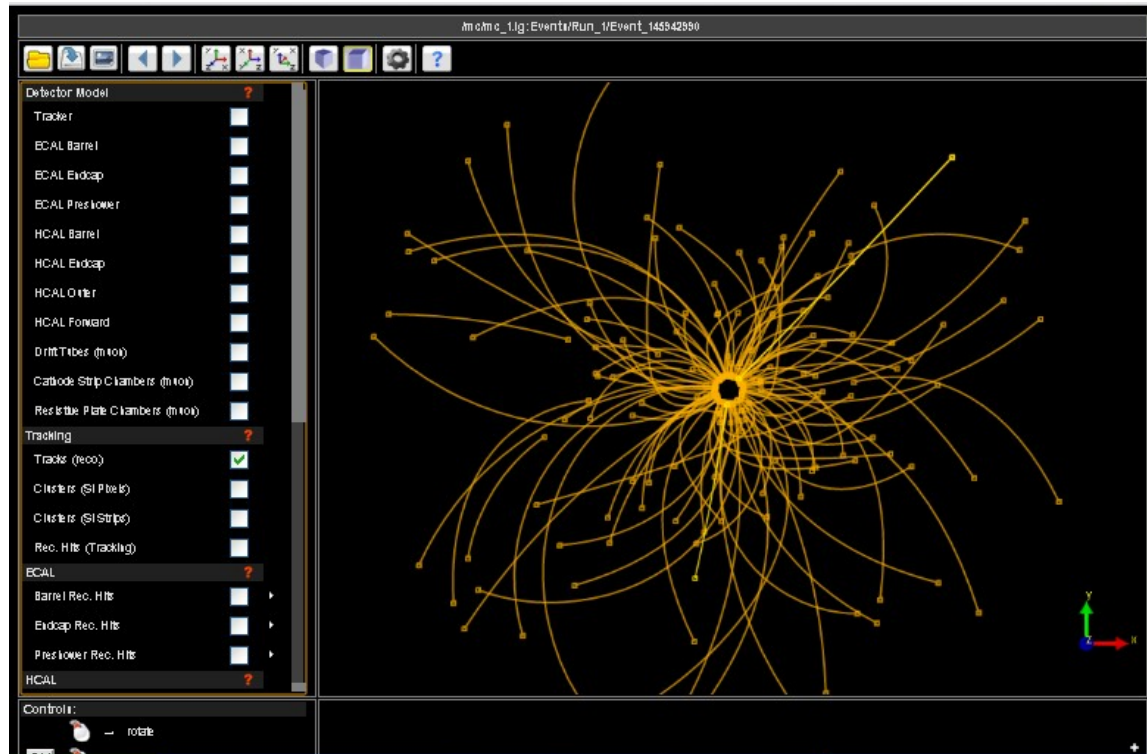
MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont  
Részecske- és Magfizikai Intézete

# Feladat



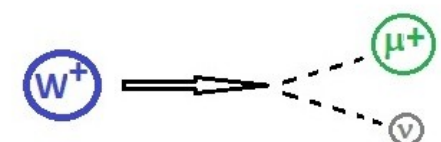
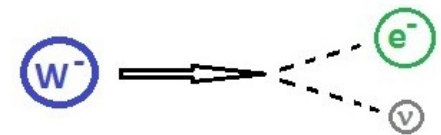
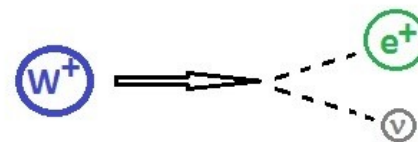
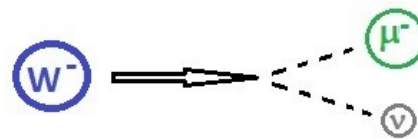
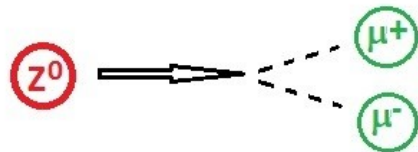
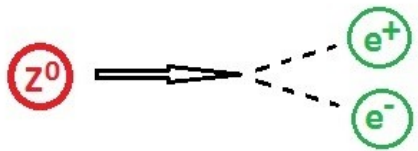
- Az előre kiválogatott eseményekben keressünk:
  - $Z^0$ ,  $W^+$  és  $W^-$  és Higgs részecskéket
  - Csak a bomlási termékeiket látjuk  $\rightarrow$   $e$ ,  $\mu$  és  $\gamma$

# A "valóság" jóval bonyolultabb

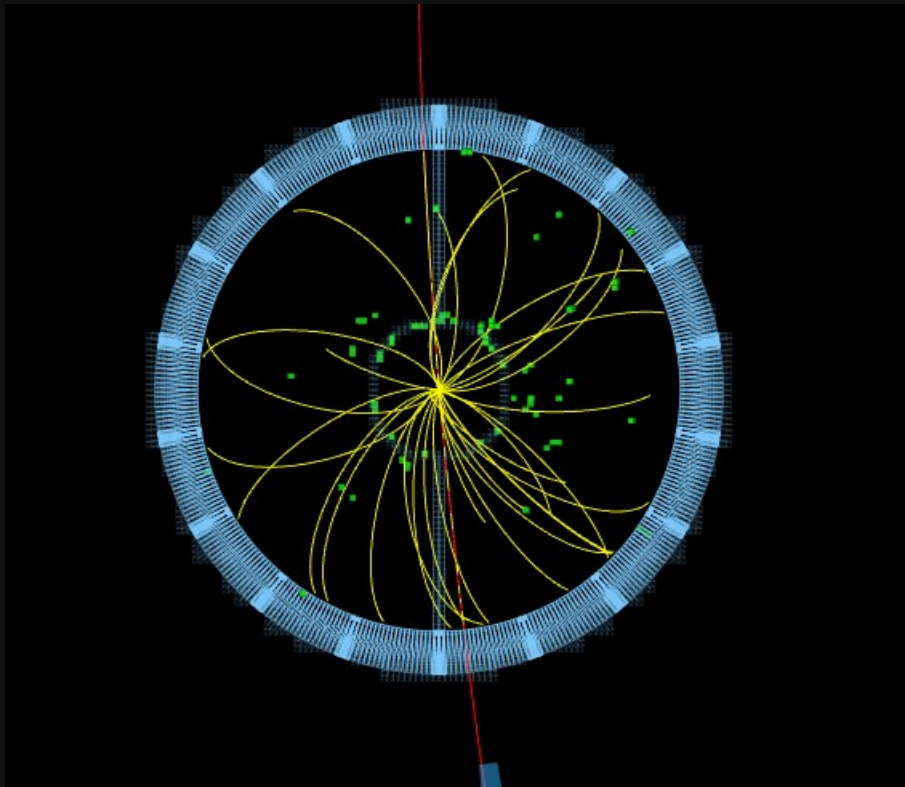


- Részecskepályák dzsungele - hogy találunk itt W-t vagy Z-t?
  - Szerencse: a részecskék nagy többsége hadron
  - Minket az elektronok (vagy müonok) érdekelnek

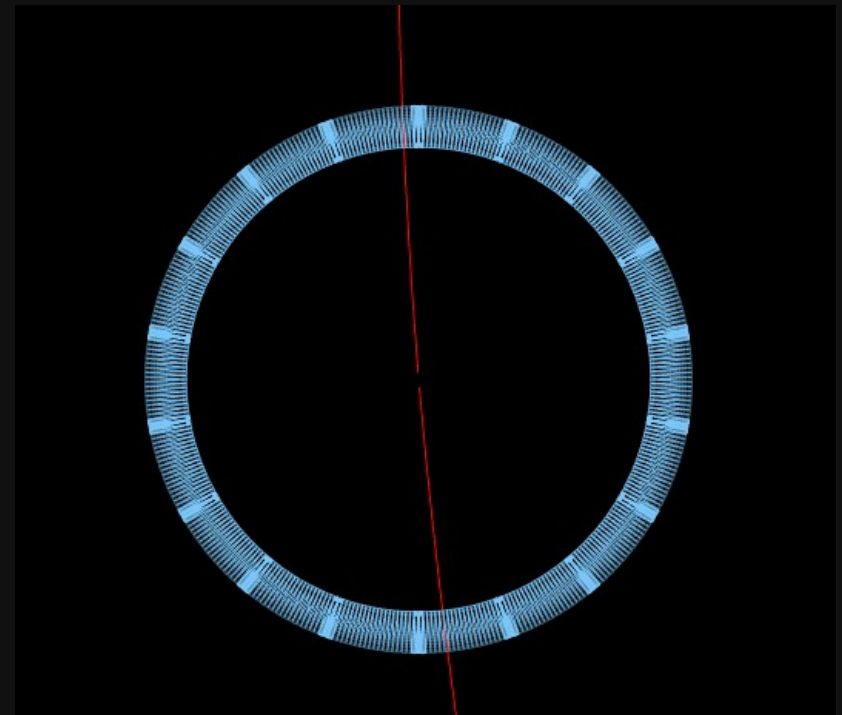
# Bomlások



# Példák 1

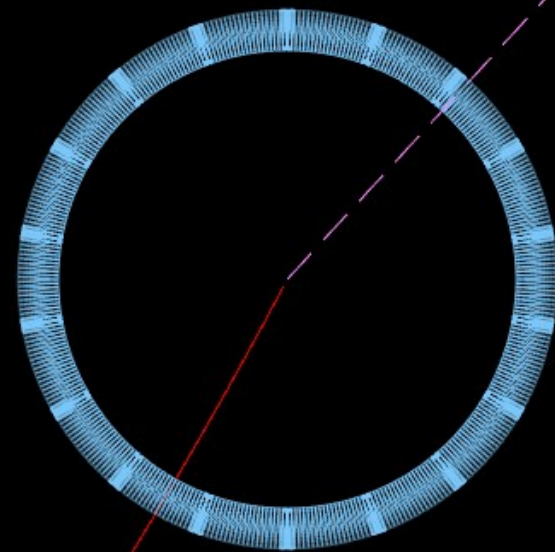
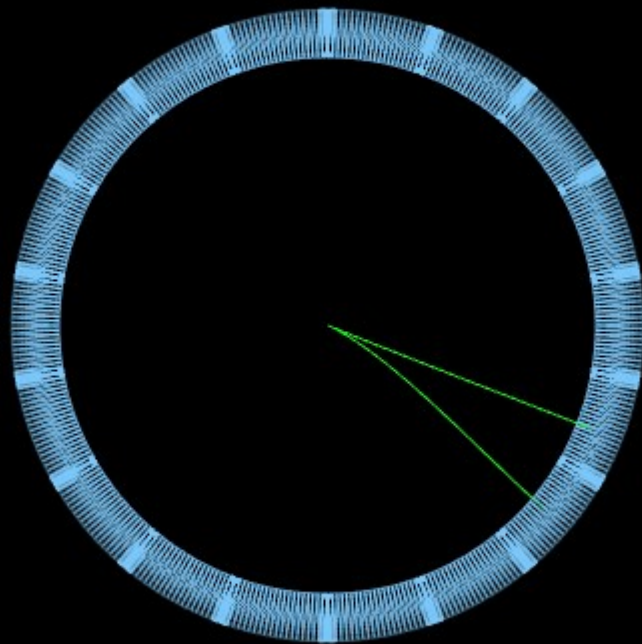


Minden részecske

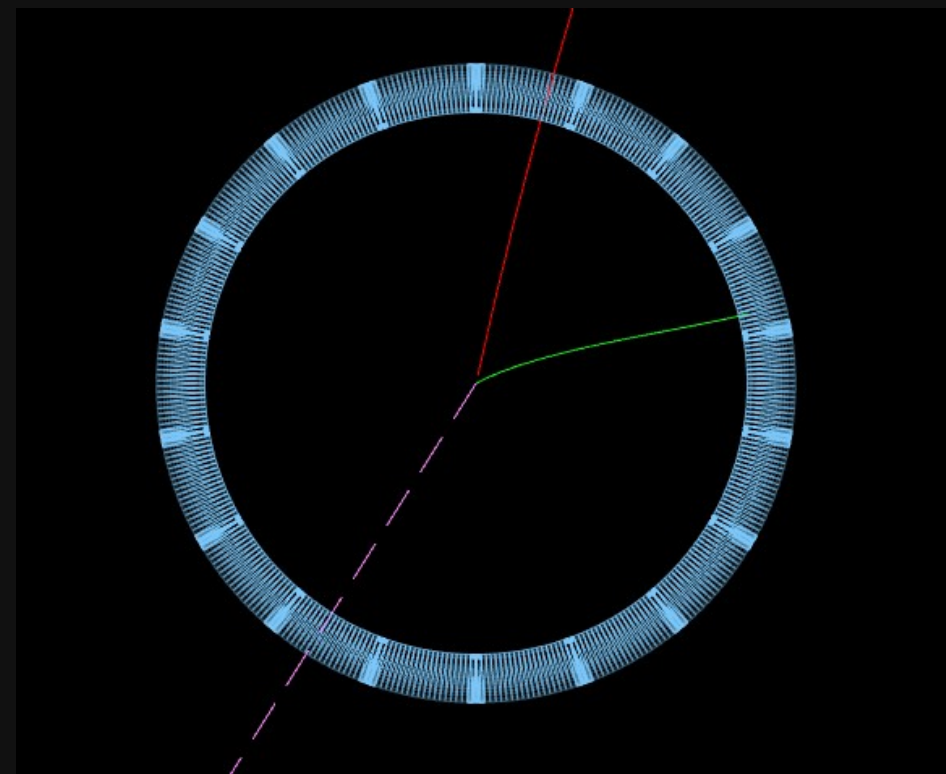
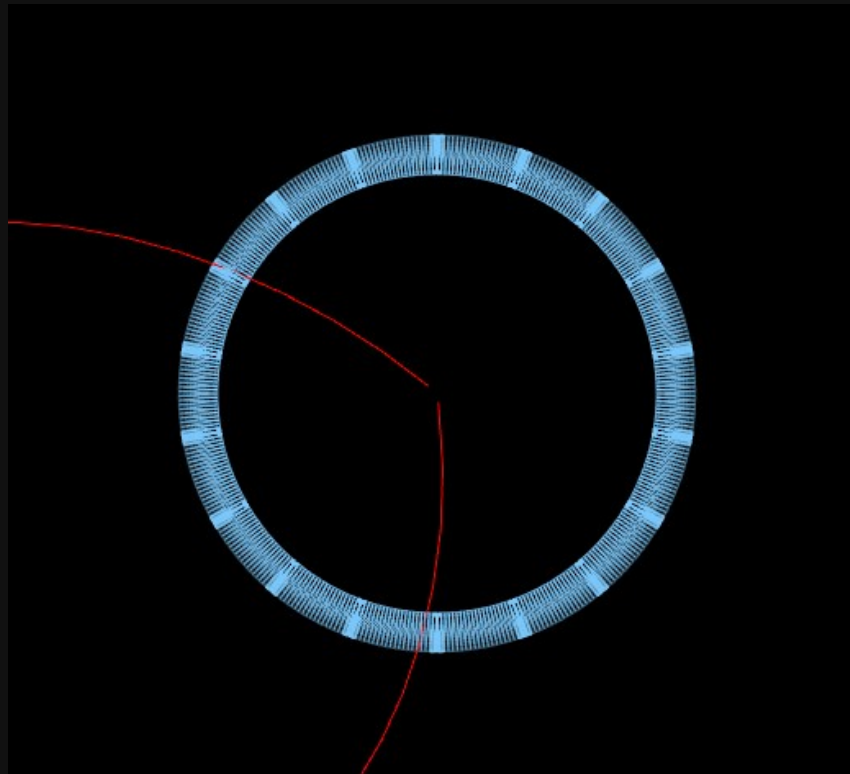


Csak leptonok

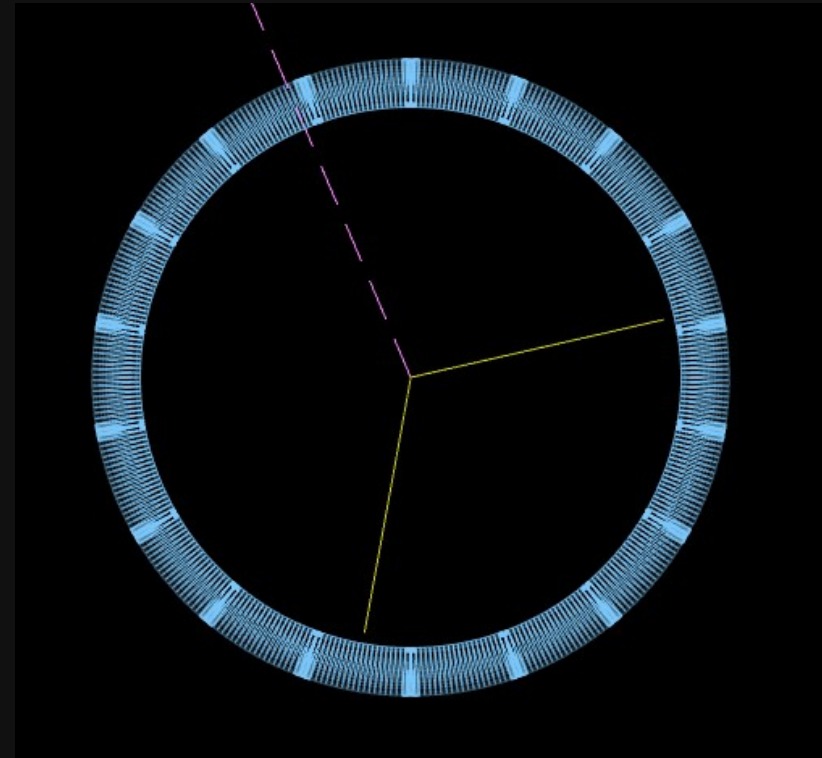
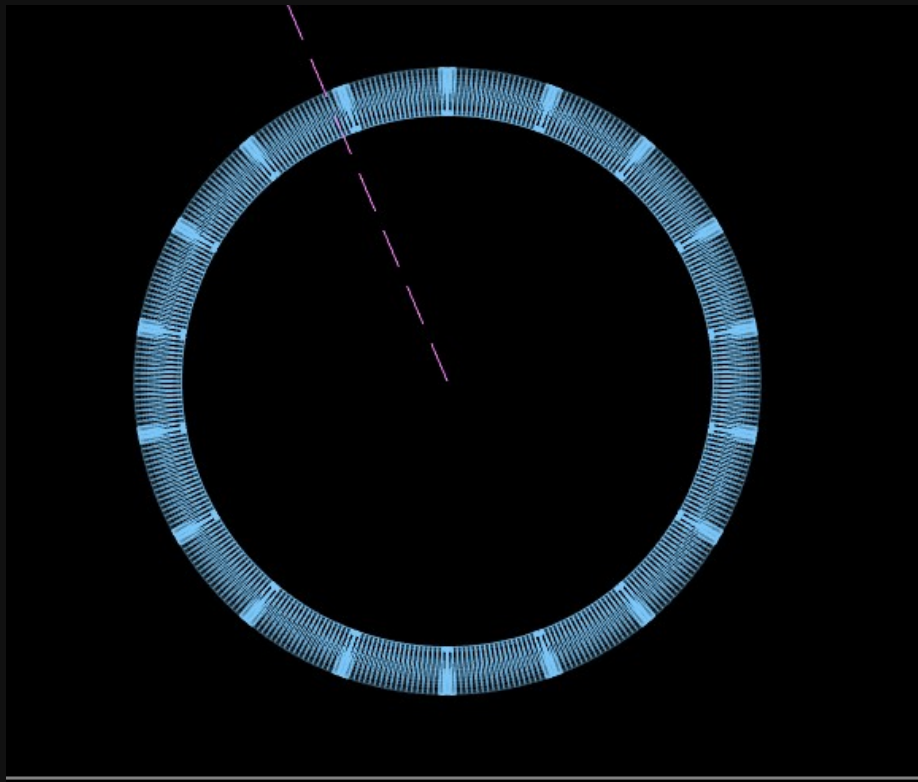
# Példák 1



# Példák 1



# Példák 1



Ha nem látunk semmi részecskét → Bekapcsolni fotonokat!



# A mérés menete

- A CMS kísérlet egy-egy eseményéről kell döntést hoznunk
    1. Milyen részecskéket látunk/sejtünk?  
 $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z^0$ , vagy valami egyéb ("zoo")?
    2. Elektronos vagy müonos bomlást látunk?
    3. Mekkora a talált részecskepárból ( $e^+e^-$ ,  $\mu^+\mu^-$ ) *rekonstruált tömeg*?  
Ezt a számítást a program elvégzi (ha mi megmondjuk neki!!)
    4. Az eredményeket egy táblázatba rögzítjük
  - A mérések végén összesítjük a mérőpárok adatait  
(Akár 1000 körüli esemény is lehet)
  - A következő fontos kérdésekre keressük a választ:
    1. Mi a W/Z elektronos és müonos bomlásainak az aránya? ( $W^\pm \rightarrow e^\pm\nu$  /  $W^\pm \rightarrow \mu^\pm\nu$ )
    2. Mi a  $W^+$  és a  $W^-$  bozonok aránya? ( $W^+/W^-$ )
    3. Látunk-e a semleges részecskék *tömegspektrum*-diagramján olyan jeleket, amikből  $Z^0$  vagy más részecske keletkezésére következtethetünk? Mennyi a tömege, ha igen?
- Az elméleti fizikusok ezeket kiszámolták (Standard modell)
  - **Az elmélet helyességének próbája a kísérlet!**  
Ezért is fontosak az ilyen kísérleti válaszok.
  - A pontos értékek meghatározásához események millióit kell megvizsgálni!  
Nekünk csak néhány százra lesz egyesített erőnk

# CIMA: az eredmények kigyűjtése

## *W bozon ( $W^+/W^-/W$ )*

1 nyom: **elektron** vagy **müon**: **Klikk** az elektron vagy müon dobozba, és Klikk  $W^+/W^-$  ba a töltésnek megfelelően ha a töltését nem tudjuk meghatározni a  $W$ -be

## *Z bozon*

2 ellentétes töltésű nyom : ( $e^+e^-$ ) vagy ( $\mu^+\mu^-$ )  
**Klikk** az **e** vagy **mü**-be és a **Z**-be

## *Zoo*

2 azonos töltésű nyom, vagy  $1e + 1\mu$ , vagy 3 nyom: **Klikk** a Zoo-ba

## *$H^0$ (igen ritka)*

$H^0 \rightarrow ZZ$  (4 nyom):  $2(e^+e^-)$  vagy  $2(\mu^+\mu^-)$  vagy  $(e^+e^-)$  és  $(\mu^+\mu^-)$

$H^0 \rightarrow 2\gamma$  Nincs töltött nyom (e vagy  $\mu$ )

*de az EM kaloriméterben két nagy energia-depozit látható*

# Eredmények

- A mérések végeztével egyesítjük a helyi és többi intézet eredményeit
- A videokonferencián a CERN szervező moderátora fogja ismertetni a kapott adatokat, és közösen elemezzük őket