

William Rowan Hamilton

1805. augusztus 4 – 1865. szeptember 2



Készítette: Németh István
(HLAR8M)

- Optika, dinamika, algebra tudományokban kiemelkedő eredményeket ért el
- Munkássága a kvantummechanika alapját képezi
- „Csodagyerek”
- Úgy nevezték ki csillagász professzornak, hogy még diplomát sem szerzett!

Gyerekkor

- Született: Dublin
- 3 évesen nagybácsijához, James Hamilton-hoz került
- Nyelvész nagybátyja felfedezte tehetségét
 - 7 éves korában már héberül beszélt
 - 13 éves korában több klasszikus és modern európai nyelvet beszélt (perzsa, arab, szanszkrit, maláj; francia, olasz, stb.)

Fordulópont

- Dublin, 1813 szeptembere
- Fejszámoló verseny az amerikai Zerah Colburn ellen - „*calculating boy*”
- Hamilton veszített
- Ennek hatására a nyelvtanulás helyett egyre több időt szentelt a matematikára

Tanulmányai

- Önállóan fejlesztette tudását, amiben nagy segítségére volt nyelvtudása
- 13 évesen algebrát kezdett tanulni, később Newton és Laplace műveit tanulmányozta
- 1822-ben hibát talált Laplace egyik elméletében !
 - *Mécanique céleste* c. munka
- Ekkor figyelt fel rá az ír királyi csillagász

- 1823 - Trinity College, Dublin (matematika; görög, latin nyelv)
 - felvételi vizsgán elsőként végzett
- Egyetem mellett folytatta saját kutatásait
- Egyetemi éve alatt 2 jelentős publikációja volt
- Főként optikával foglalkozott
- Szerette az irodalmat is, egész életében verseket írt

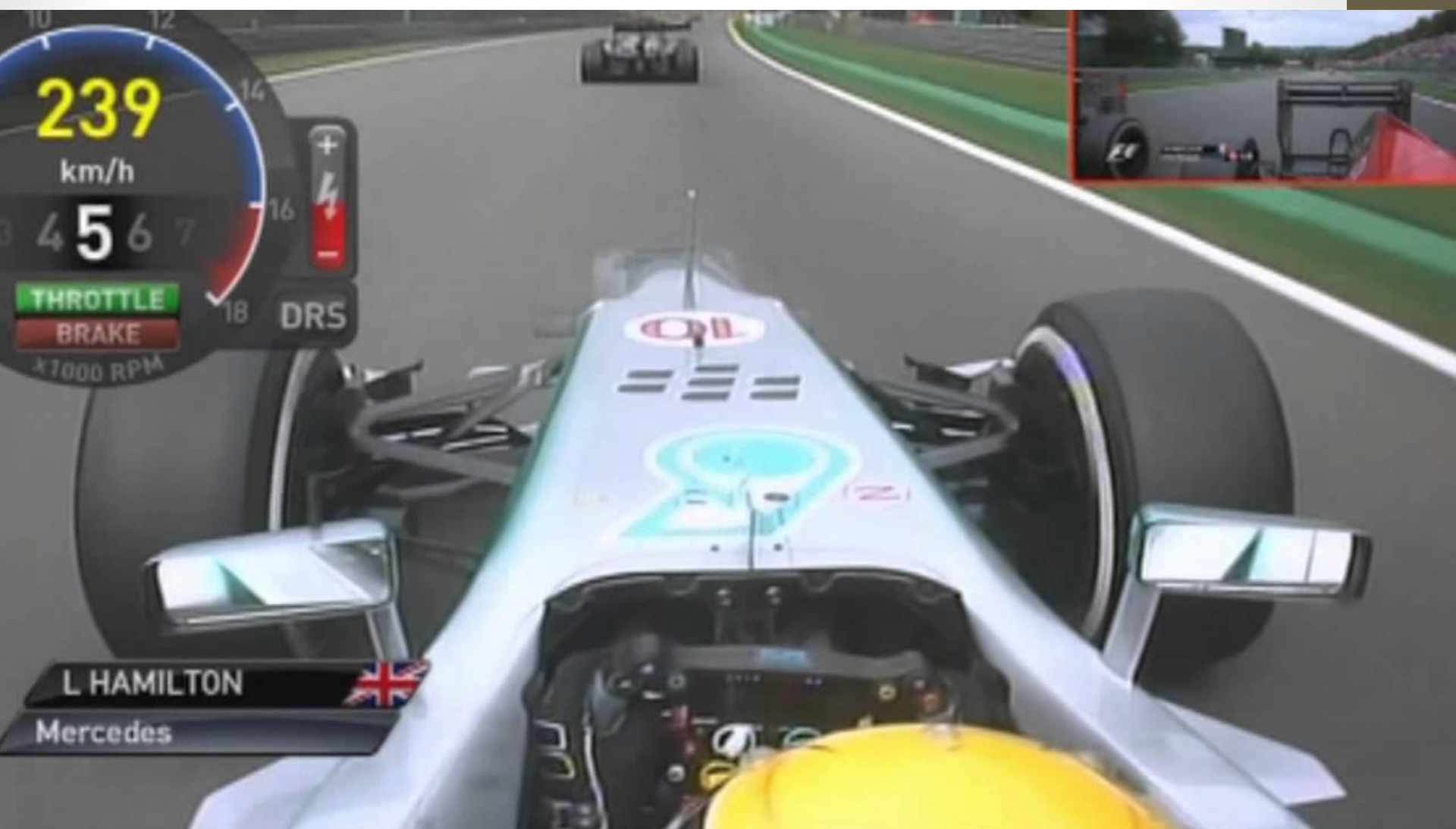
Kinevezés

- 1827 – Csillagászprofesszori kinevezés („Írország királyi csillagásza” címmel együtt)
- Kinevezték a Dunsink Observatory vezetőjének
 - Pedig akkor még nem értett „annyira” a csillagászathoz
- 1835-ben lovaggá ütötték

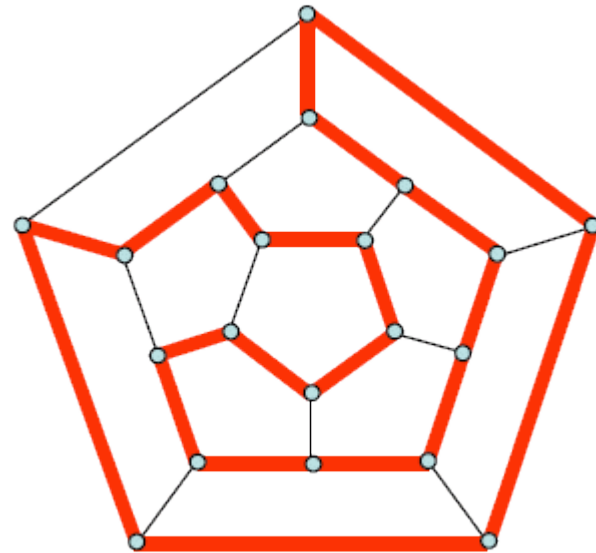
- Házassága egy idő után zátonyra futott, ekkor a munkába temetkezett
- Ez egy újabb, „termékeny” időszak volt
- Utolsó elkezdett műve: Elements of Quaternions
 - A mű már fia előszavaival jelent meg
- Az Amerikai Tudományos Akadémia az első külföldi tagjává választotta.

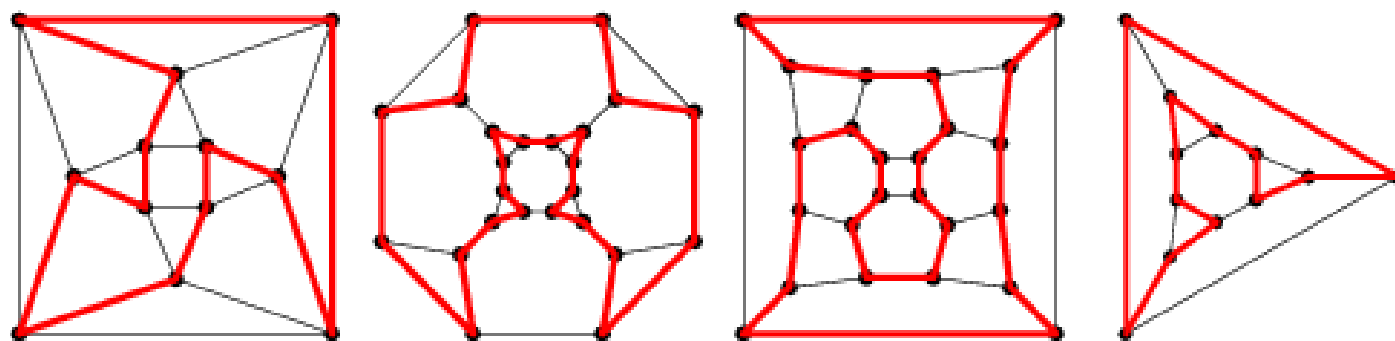
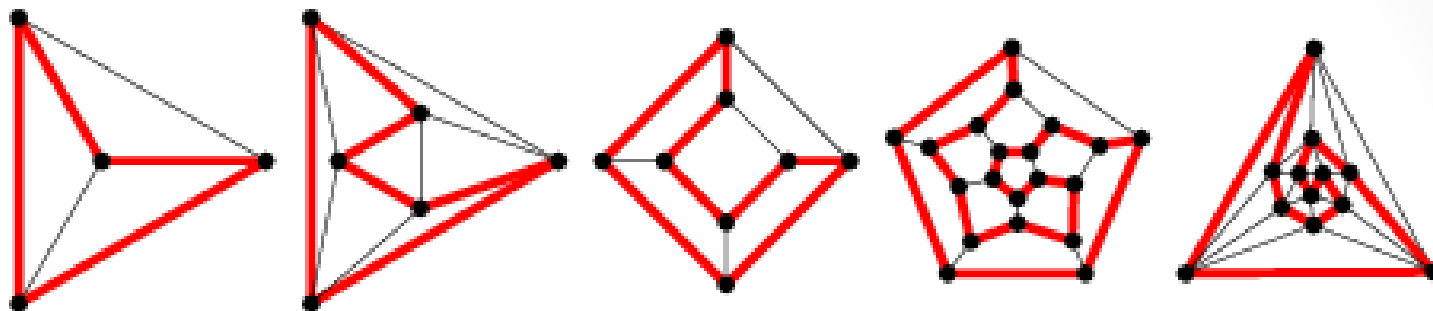
Hamilton-körök

Hamiltonian circuits/cycles



- **Hamilton-körnek** nevezünk egy kört egy gráfban, ha a gráf **összes csúcsán pontosan egyszer** halad át (≠Euler-kör !!!)
- Egy Hamilton-kör tetszőleges élet elhagyva **Hamilton-ut**at kapunk
- Hamilton-kör létezése a gráfelmélet alapvető problémája

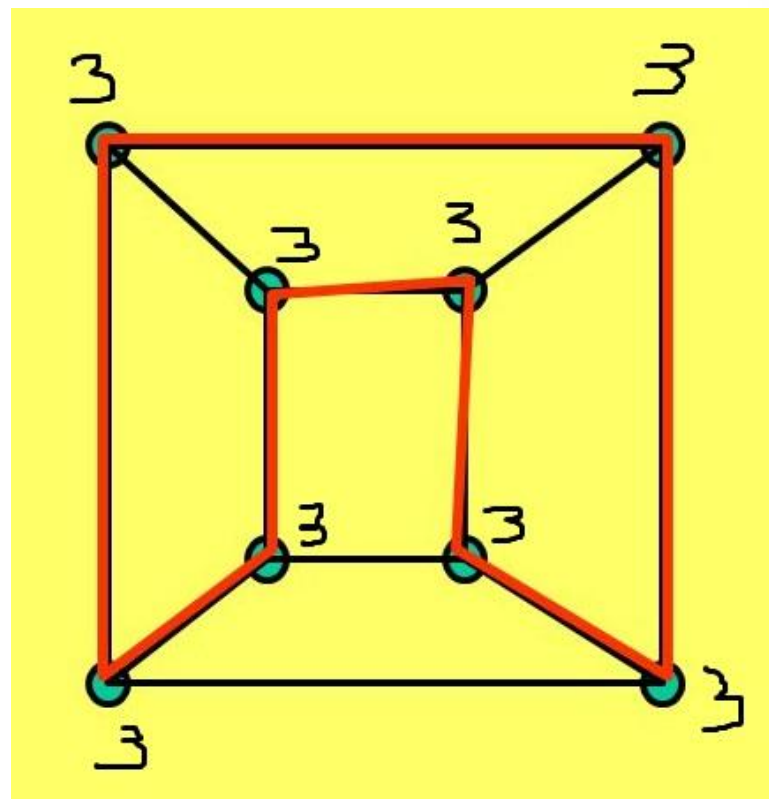


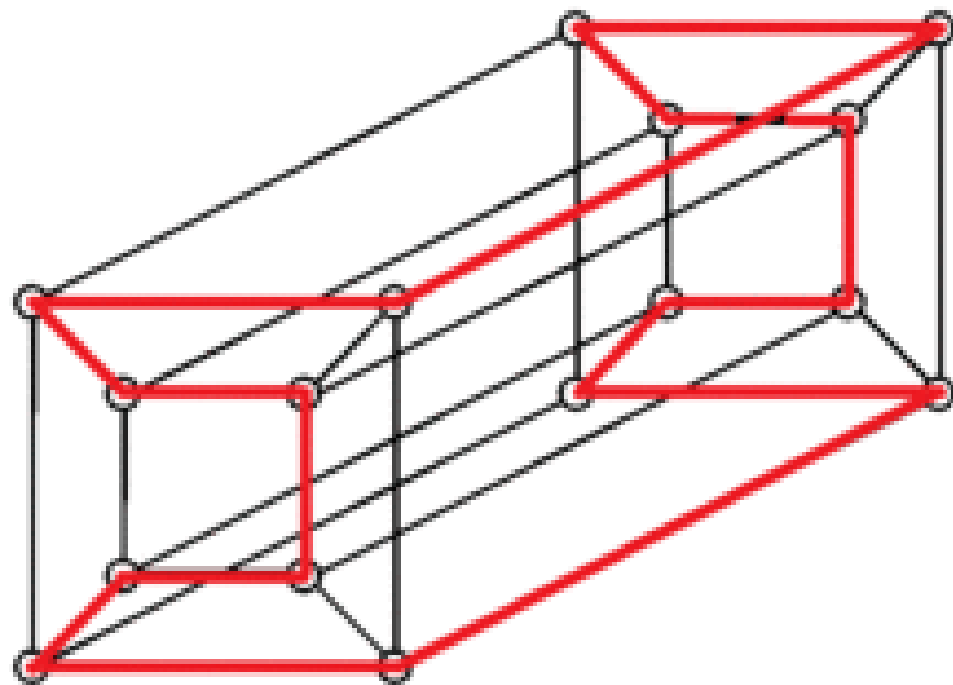


Állítások a Hamilton-körökkel, utakkal kapcsolatban

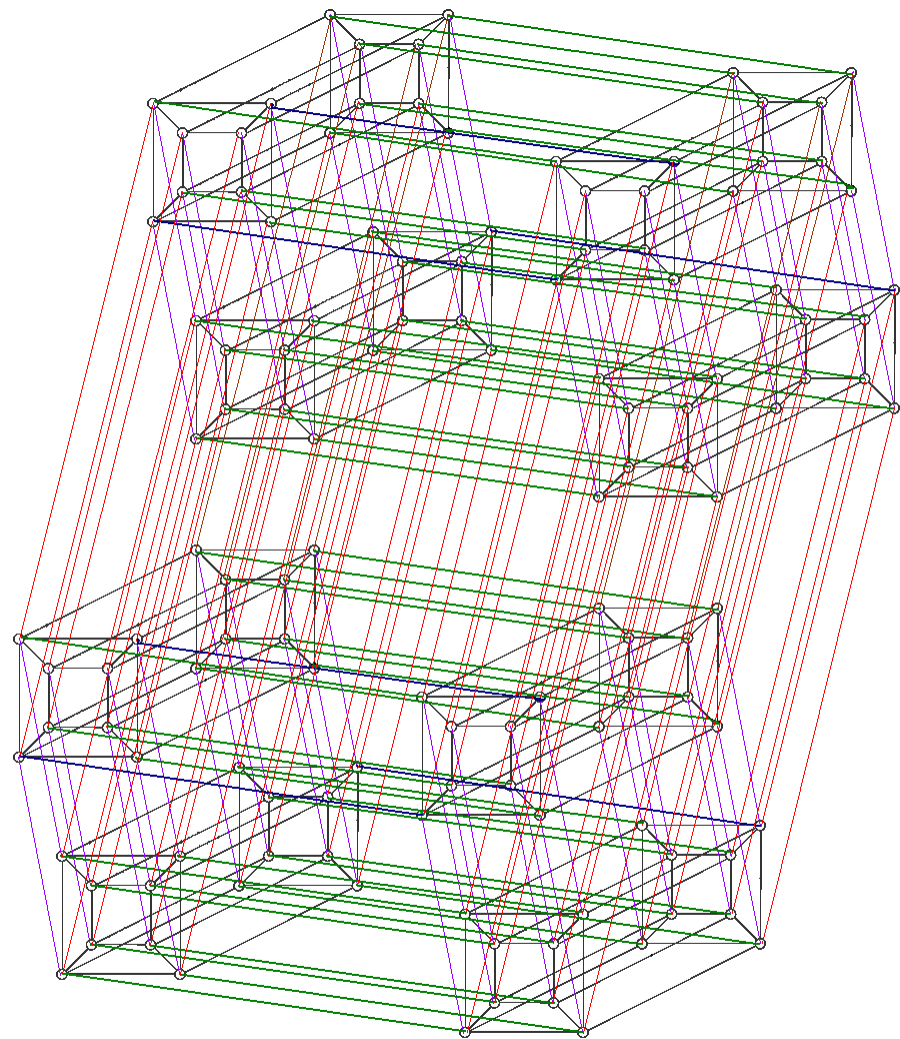
- Több állítást is megfogalmaztak már matematikusok
 - *Dirac Gábor*: ha minden csúcsra teljesül, hogy csúcsok fokszáma \geq csúcsok száma/2 \rightarrow a gráfban van Hamilton-kör
 - Ha a gráfban van elvágó pontrendszer \rightarrow a gráfban nincs Hamilton-kör (de út még lehet)
 - $n \geq 2$ esetén H_n -ben van Hamilton-kör
 - ...
- Ennek ellenére Hamilton-körök, illetve utak keresésére ma sem ismert igazán jó algoritmus (NP-teljes probléma)

- Minden csúcs fokszáma 3; összesen 8 csúcs a gráfban
- Nem teljesül Dirac Gábor tétele, mégis található Hamilton-kör a gráfban!





H4 hiperkockagráf
Hamilton-köre



H7 hiperkockagráf
Hamilton-köre

Az utazó ügynök-probléma

Traveling Salesman Problem (TSP)

- A problémakörrel először Hamilton, és Thomas Penyngton Kirkman foglalkoztak
- A probléma általános változatát először az 1930-as években vizsgálták Bécsben, és a Harvard egyetemen
- A probléma bizonyítottan NP-nehéz
- „x”-nél létezik-e „olcsóbb” útvonal? → NP-teljes probléma

Adva van n város, illetve az útiköltség bármely két város között, keressük a legolcsóbb utat egy adott városból indulva, amely minden várost pontosan egyszer érint, majd a kiindulási városba ér vissza.

Egy példa



- Legrövidebb útvonal Németország 15 legnagyobb városának bejárására
- Összesen 43 589 145 600 lehetőség !!!

Egy másik példa - Forio Route Optimizer

- Valós idejű adatok alapján dolgozó webes alkalmazás
- Optimum: legrövidebb időtartam két pont között
- <https://forio.com/app/showcase/route-optimizer/#custom>
- Angliai futball túra
 - Indulás: London
 - Megállók:
 - Liverpool
 - Leeds
 - Southampton
 - Norwich
 - Sunderland
- 720 lehetőség
- Vállalkozó kedvűek az algoritmus forráskódját is megtekinthetik az oldal alján! 😊

Unoptimized Route



Optimized Route



Stops

6

Possible Routes

720

Distance Traveled

1,265.7 Miles

847.8 Miles

savings

33%

Longest Segment

283.1 Miles

247.4 Miles

savings

12%

Travel Time

22 Hrs 41 Mins

16 Hrs 20 Mins

savings

27%

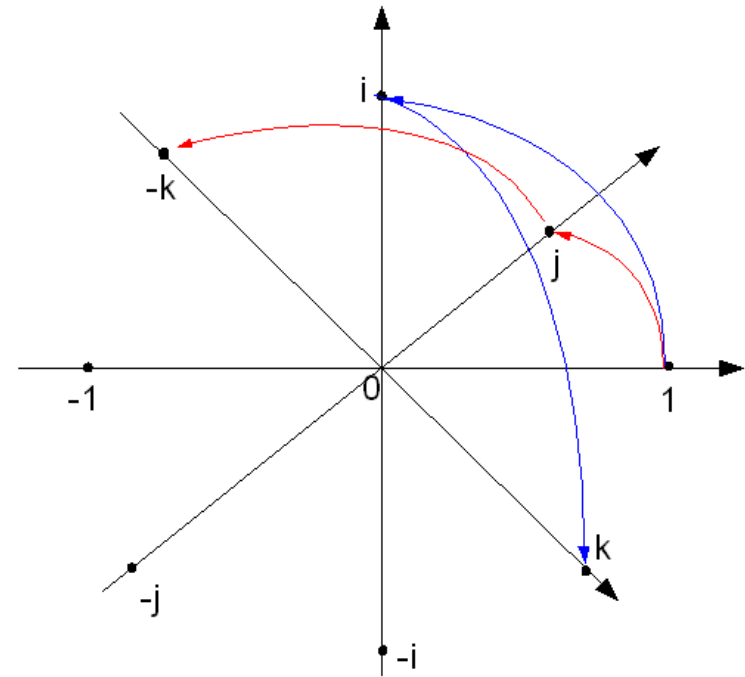
Kvaterniók

- A kvaterniók a komplex számok négy dimenzióra történő nem kommutatív kiterjesztései
- Hamilton-féle számoknak is nevezik őket

Általános alakjuk

$$a + b*i* + c*j* + d*k*$$

- Feleségével Dublin külvárosában sétálva, a Broome hídon jött rá a kvaternió szorzás módszerére
- Ötletét gyorsan belevészte a hídba
- 1853-ban a Royal Irish Academy emléktáblát állított ezen a helyen



Graphical representation of quaternion units product as 90°-rotation in 4D-space

Quaternion multiplication

\times	1	i	j	k
1	1	i	j	k
i	i	-1	k	$-j$
j	j	$-k$	-1	i
k	k	j	$-i$	-1

$$\begin{aligned}
 ij &= k \\
 ji &= -k \\
 ik &= -j \\
 ki &= j
 \end{aligned}$$

Here as he walked by
on the 16th of October 1843
Sir William Rowan Hamilton
in a flash of genius discovered
the fundamental formula for
quaternion multiplication

$$i^2 = j^2 = k^2 = ijk = -1$$

& cut it on a stone of this bridge

Források:

https://en.wikipedia.org/wiki/William_Rowan_Hamilton

<http://www.britannica.com/biography/William-Rowan-Hamilton>

http://www.encyclopedia.com/topic/William_Rowan_Hamilton.aspx

<http://mathworld.wolfram.com/HamiltonianCycle.html>

https://hu.wikipedia.org/wiki/Az_utaz%C3%B3_%C3%BCgyn%C3%B6k_probl%C3%A9m%C3%A1ja

<https://forio.com/app/showcase/route-optimizer/#custom>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Quaternion>

<http://math.uni-pannon.hu/~szalkai/DiB-kiem.html>

Köszönöm a figyelmet!

