A Nagy Fermat sejtés és a megoldásához vezető út: Prof. Sir Andrew John Wiles munkássága

A megoldandó probléma

A Fermat sejtés

„Egy köböt pedig lehetetlen szétbontani két köbre, egy negyedik hatványt két negyedik hatványra, és általában a négyzet kivételével egy hatványt egy ugyanolyan két hatványra. Erre találtam egy valóban csodálatos bizonyítást, de a lapszél túl keskeny ahhoz, hogy befogadja"

Ez a fordítás Diophantosz Aritmetika c. könyvének margójáról származik, ahol is a vonatkozó pitagorasz tétel is szerepel.

A 17. századtól napjainkig #3

- Peter Gustav Lejeune **Dirichlet** (1805-1895) az n=5 esetén dolgozik.
- Paul Friedrich **Wolfskehl** (1856-1906) német matematikus életét a Fermat-sejtés mentette meg (happy ending)
- Gabriel **Lamé** (1795-1870) n=7
- Ernst Eduard Kummer (1810-1893) a Fermat sejtést megoldja a reguláris prímekre -> ideálok elmélete

Pierre de Fermat 1607-1665

- a 17. századi Franciaországban élt és alkotott
- kortársa pl.: René Descartes(1596-1650), Gauss(1777-1855)
- francia jogász, a toulouse-i fellebbviteli bíróság tagja, és korának műkedvelő matematikusa
- egyedül dolgozó ember volt, bizonyításait rendszerint nem jegyezte fel...

Ezért tudok most erről a történetről mesélni nektek :)

A 17. századtól napjainkig #1

A 17. századtól napjainkig #2

Hősünk és motivációja

Sir Andrew John Wiles Cambridge-ben, Angliában született 1953 áprilisában.

Már gyerek korában aktívan érdeklődik a matematika iránt -> 10 évesen találkozik a Nagy Fermat sejtéssel egy helyi könyvtárban.

1995-ben publikálja a hibátlan megoldást, amiért 2016-ban Abel-díjjal tüntetik ki (matematikai Nobel).

2000-ben lovaggá üti a királynő a munkásságáért.

A Nagy Fermat sejtés és a megoldásához vezető út: Prof. Sir Andrew John Wiles munkássága

A megoldandó probléma

Az $a^n + b^n = c^n$ diofantoszi egyenletnek nincs megoldása 2-nél nagyobb egész n esetén a nemnulla egész számok körében.

A Fermat sejtés

„Egy köböt pedig lehetetlen szétbontani két köbre, egy negyedik hatványt két negyedik hatványra, és általában a négyzet kivételével egy hatványt egy ugyanolyan két hatványra. Erre találtam egy valóban csodálatos bizonyítást, de a lapszél túl keskeny ahhoz, hogy befogadja"

Ez a fordítás Diophantosz Aritmetika c. könyvének margójáról származik, ahol is a vonatkozó pitagorasz tétel is szerepel.

A 17. századtól napjainkig #3

- Peter Gustav Lejeune **Dirichlet** (1805-1895) az n=5 esetén dolgozik.
- Paul Friedrich **Wolfskehl** (1856-1906) német matematikus életét a Fermat-sejtés mentette meg (happy ending:))
- Gabriel **Lamé** (1795-1870) n=7
- Ernst Eduard Kummer (1810-1893) a Fermat sejtést megoldja a reguláris prímekre -> ideálok elmélete

Pierre de Fermat
1607-1665

- a 17. századi Franciaországban élt és alkotott
- kortársa pl.: René Descartes(1596-1650), Gauss(1777-1855)
- francia jogász, a toulouse-i fellebbviteli bíróság tagja, és korának műkedvelő matematikusa
- egyedül dolgozó ember volt, bizonyításait rendszerint nem jegyezte fel...

Ezért tudok most erről a történetről mesélni nektek :)

A megoldás menete és a vajúdás #1

Már tinédzser korában foglalkoztatja a megoldás:
-> arra gondol, hogy a 16.-17. században se volt több tudása egy matematikusnak.
-> a munkát a korabeli technikákkal kezdi
-> rájön, hogy azok nem elegek a probléma megoldására, így teljesen új megközelítés kell.

Az igazi munkát 1986-ban kezdi el, amikor **Ken Ribet (1948-)** a Fermat sejtést összekapcsolja a **Taniyama(1927-1958)-Shimura(1930-)** sejtéssel (elliptikus görbékkel foglalkozik):
->ráébred, hogy csak ezt a sejtést kell igazolnia és ezzel a Fermat sejtést is bizonyítani tudja
-> a gyerekkori álom innentől egy fontos munka lesz számára
-> **elkezdődik** egy 7 éves teljesen titokban folyó munka
(a felesége megtudja a nászúton)

A munka lépésről lépésre haladt, elmondása szerint ~6 hónapos ciklusokat lehet leírni

A megoldás menete és a vajúdás #2

Az áttörés 1993 májusában történt, amikor az utolsó építő kocka is a helyére került.

DE!

A bizonyításában találnak egy problémát, ami borítja a megoldását, amitől teljesen magába roskad és a külvilágtól elvonulva még újabb 2 évet dolgozik a problémás terület kijavításán. (nagyon absztrakt és nehéz..)

1995-ben publikálja a teljes és hibátlan megoldását a Fermat-sejtésnek.

A publikálás után sokszor felmerült a kérdés: "Ez a bizonyítás ugyanaz, mint Fermat-é?"
->Wiles kizártnak tartja, hisz ez egy 150 oldalas 20. századi megoldásokat tartalmazó bizonyítás.
->talán Fermat-nak nem is volt rá megoldása, csak saját magát áltatta ezzel.

A 17. századtól napjainkig #1

1769 körül Leonhard **Euler** (1707-1783) általánosabb sejtést fogalmaz meg:

n>= 3-ra semelyik n-edik hatvány nem áll elő n-nél kevesebb n-edik hatvány összegeként.

Bizonyítását az Algebra című könyvben olvashatjuk, mely nem teljes és Gauss használja fel munkája során.

A 17. századtól napjainkig #2

Gauss az n=3 esetén dolgozott és használta fel ki Euler sejtését.

A bizonyítását az Eisenstein - egészek (Euler egészek)körében végezte.

Az Eisenstein-egészek (Euler-egészek) az $a + b\omega$ alakú komplex számok, ahol a, b egész számok és $\omega = -\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i$ az "első" harmadik egységgyök.

-> azt igazolja, hogy ezen egészek körében nincs megoldása: $x^3 + y^3 = uz^3$
(x,y,z != 0 és u egységgyök)

Esetleg, ha kapnánk egy megoldást az viszont ellentmondáshoz vezetne a megoldás legvégén

Hősünk és motivációja

Sir Andrew John Wiles Cambridge-ben, Angliában született 1953 áprilisában.

Már gyerek korában aktívan érdeklődik a matematika iránt -> 10 évesen találkozik a Nagy Fermat sejtéssel egy helyi könyvtárban.

1995-ben publikálja a hibátlan megoldást, amiért 2016-ban Abel-díjjal tüntetik ki (matematikai Nobel).

2000-ben lovaggá üti a királynő a munkásságáért.

Pierre de Fermat
1607-1665

- a 17. századi Franciaországban élt és alkotott
- kortársa pl.: René Descartes(1596-1650), Gauss(1777-1855)
- francia jogász, a toulouse-i fellebbviteli bíróság tagja, és korának műkedvelő matematikusa
- egyedül dolgozó ember volt, bizonyításait rendszerint nem jegyezte fel...

Ezért tudok most erről a történetről mesélni nektek :)

A Fermat sejtés

„Egy köböt pedig lehetetlen szétbontani két köbre, egy negyedik hatványt két negyedik hatványra, és általában a négyzet kivételével egy hatványt egy ugyanolyan két hatványra. Erre találtam egy valóban csodálatos bizonyítást, de a lapszél túl keskeny ahhoz, hogy befogadja”

Ez a fordítás Diophantosz Aritmetika c. könyvének margójáról származik, ahol is a vonatkozó pitagorasz tétel is szerepel.

A megoldandó probléma

Az $a^n + b^n = c^n$ diofantoszi egyenletnek nincs megoldása 2-nél nagyobb egész n esetén a nemnulla egész számok körében.

A 17. századtól napjainkig #1

1769 körül Leonhard **Euler** (1707-1783) általánosabb sejtést fogalmaz meg:

n>= 3-ra semelyik n-edik hatvány nem áll elő n-nél kevesebb n-edik hatvány összegeként.

Bizonyítását az Algebra című könyben olvashatjuk, mely nem teljes és Gauss használja fel munkája során.

A 17. századtól napjainkig #2

Gauss az n=3 eseten dolgozott és használta fel ki Euler sejtését.

A bizonyítástát az Eisenstein - egészek (Euler egészek)körében végezte.

Az Eisenstein-egészek (Euler-egészek) az $a + b\omega$ alakú komplex számok, ahol a, b egész számok és

$\omega = -\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i$ az "első" harmadik egységgyök.

-> azt igazolja, hogy ezen egészek körében nincs megoldása: $x^3 + y^3 = uz^3$
(x,y,z != 0 és u egységnyi)

Esetleg, ha kapnánk egy megoldást az viszont ellentmondáshoz vezetne a megoldás legvégén

A 17. századtól napjainkig #3

- Peter Gustav Lejeune **Dirichlet** (1805-1895) az n=5 eseten dolgozik.
- Paul Friedrich **Wolfskehl** (1856-1906) német matematikus életét a Fermat-sejtés mentette meg (happy ending)
- Gabriel **Lamé** (1795-1870) n=7
- Ernst Eduard Kummer (1810-1893) a Fermat sejtést megoldja a reguláris prímekre -> ideálok elmélete

Hősünk és motivációja

Sir Andrew John Wiles Cambridge-ben, Angliában született 1953 áprilisában.

Már gyerek korában aktívan érdeklődik a matematika iránt -> 10 évesen találkozik a Nagy Fermat sejtéssel egy helyi könyvtárban.

1995-ben publikálja a hibátlan megoldást, amiért 2016-ban Abel-díjjal tüntetik ki (matematikai Nobel).

2000-ben lovaggá üti a kiráynő a munkásságáért.

A megoldás menete és a vajúdás #1

Már tinédzser korában foglalkoztatja a megoldás:

-> arra gondol, hogy a 16.-17. században se volt több tudása egy matematikusnak.
-> a munkát a korabeli technikákkal kezdi
-> rájön, hogy azok nem elegek a probléma megoldására, így teljesen új megközelítés kell.

Az igazi munkát 1986-ban kezdi el, amikor **Ken Ribet (1948-)** a Fermat sejtést összekapcsolja a **Taniyama(1927-1958)-Shimura(1930-)** sejtéssel (elliptikus görbékkel foglalkozik):

->ráébred, hogy csak ezt a sejtést kell igazolnia és ezzel a Fermat sejtést is bizonyítani tudja
-> a gyerekkori álom innentől egy fontos munka lesz számára
-> elkezdődik egy 7 éves teljesen titokban folyó munka
(a felesége megtudja a nászutukon)

A munka lépésről lépésre haladt, elmondása szerint ~6 hónapos ciklusokat lehet leírni

A megoldás menete és a vajúdás #2

Az áttörés 1993 májusában történt, amikor az utolsó építő kocka is a helyére került.

DE!

A bizonyításában találnak egy problémát, ami borítja a megoldását, amitől teljesen magába roskad és a külvilágtól elvonulva még újabb 2 évet dolgozik a probémás terület kijavításán. (nagyon absztrakt és nehéz..)

1995-ben publikálja a teljes és hibátlan megoldását a Fermat-sejtésnek.

A publikálás után sokszor felmerült a kérdés: "Ez a bizonyítás ugyanaz, mint Fermat-é?"
->Wiles kizártnak tartja, hisz ez egy 150 oldalas 20. századi megoldásokat tartalmazó bizonyítás.
->talán Fermat-nak nem is volt rá megoldása, csak saját magát álltatta ezzel.

További könnyen érthető, de annál nehezebben bizonyítható problémák #1

Kontinuum hipotézis: Cantor(1845-1918) veti fel a problémát:

"a valós számok minden végtelen részhalmaza vagy magával a valós számok halmazával, vagy a természetes számokkal azonos számosságú."

Magyarázatot két ember is szolgáltat a problémára és beláthatjuk általáuk hogy a hipotézis független és konzisztens:

- Gödel 1940-ben (a Gödel-féle konstruálható halmazok segítségével) bebizonyította, hogy a kontinuumhipotézis nem cáfolható
- Cohen 1963-ban (a forszolás általa kifejlesztett módszerével) pedig belátta, hogy nem bizonyítható a Zermelo–Fraenkel axiómarendszerben.

További könnyen érthető, de annál nehezebben bizonyítható problémák #2

Ikerprím: A sejtést először Euklidész fogalmazta meg i. e. 300 körül:

"végtelen sok olyan p prímszám van, amire p+2 is prím. (Mint például 3,5; 5,7; 11,13; 17,19.)."

Ezen problémára jelenleg csak rész eredmények vannak, végső megoldás még várat magára.

A legutóbbi 2013-ból:

> Jitang Csang professzor bebizonyította, hogy végtelen sok olyan prímszámpár létezik, amelyek különbsége kevesebb mint 70 millió.
> -> Ez azért nagy eredmény, mert a különbség véges szám

További könnyen érthető, de annál nehezebben bizonyítható problémák #3

Martin **Kneser**(1928-2004) **-** Ebbe Thue **Poulsen** (1931-) sejtés ~ 60 éve fogalmazódott meg, ami a következő:

n>2 esetén máig is nyitott sejtés:

"hogy ha egy n-dimenziós euklideszi térben fekvő véges pontrendszerre egy olyan leképezést alkalmazunk, mely a pontok közti távolságokat nem növeli, akkor a képpontok r sugarú környezetének térfogata legfeljebb akkora lehet, mint az eredeti pontrendszer r sugarú környezetének térfogata."

Jelenleg itt is csak rész eredményekre találunk.

A Nagy Fermat sejtés és a megoldásához vezető út: Prof. Sir Andrew John Wiles munkássága

A megoldandó probléma

Az $a^n + b^n = c^n$ diofantoszi egyenletnek nincs megoldása 2-nél nagyobb egész *n* esetén a nemnulla egész számok körében.

A Fermat sejtés

„Egy köböt pedig lehetetlen szétbontani két köbre, egy negyedik hatványt két negyedik hatványra, és általában a négyzet kivételével egy hatványt egy ugyanolyan két hatványra. Erre találtam egy valóban csodálatos bizonyítást, de a lapszél túl keskeny ahhoz, hogy befogadja"

Ez a fordítás Diophantosz Aritmetika c. könyvének margójáról származik, ahol is a vonatkozó pitagorasz tétel is szerepel.

A 17. századtól napjainkig #3

- Peter Gustav Lejeune **Dirichlet** (1805-1895) az n=5 esetén dolgozik.
- Paul Friedrich **Wolfskehl** (1856-1906) német matematikus életét a Fermat-sejtés mentette meg (happy ending☺)
- Gabriel **Lamé** (1795-1870) n=7
- Ernst Eduard Kummer (1810-1893) a Fermat sejtést megoldja a reguláris prímekre -> ideálok elmélete

Pierre de Fermat
1607-1665

- a 17. századi Franciaországban élt és alkotott
- kortársa pl.: René Descartes(1596-1650), Gauss(1777-1855)
- francia jogász, a toulouse-i fellebbviteli bíróság tagja, és korának műkedvelő matematikusa
- egyedül dolgozó ember volt, bizonyításait rendszerint nem jegyezte fel...

Ezért tudok most erről a történetről mesélni nektek :)

A megoldás menete és a vajúdás #1

Már tinédzser korában foglalkoztatja a megoldás:
-> arra gondol, hogy a 16.-17. században se volt több tudása egy matematikusnak.
-> a munkát a korabeli technikákkal kezdi
-> rájön, hogy azok nem elegek a probléma megoldására, így teljesen új megközelítés kell.

Az igazi munkát 1986-ban kezdi el, amikor **Ken Ribet (1948-)** a Fermat sejtést összekapcsolja a **Taniyama(1927-1958)-Shimura(1930-)** sejtéssel (elliptikus görbékkel foglalkozik):
->rájött, hogy csak ezt a sejtést kell igazolnia és ezzel a Fermat sejtést is bizonyítani tudja
-> a gyerekkori álom innentől egy fontos munka lesz számára
-> elkezdődik egy 7 éves teljesen titokban folyó munka
(a felesége megtudja a nászutukon)

A munka lépésről lépésre haladt, elmondása szerint ~6 hónapos ciklusokat lehet leírni

A megoldás menete és a vajúdás #2

Az áttörés 1993 májusában történt, amikor az utolsó építő kocka is a helyére került.

DE!

A bizonyításában találnak egy problémát, ami borítja a megoldását, amitől teljesen magába roskad és a külvilágtól elvonulva még újabb 2 évet dolgozik a problémás terület kijavításán. (nagyon absztrakt és nehéz..)

1995-ben publikálja a teljes és hibátlan megoldását a Fermat-sejtésnek.

A publikálás után sokszor felmerült a kérdés: "Ez a bizonyítás ugyanaz, mint Fermat-é?"
->Wiles kizártnak tartja, hisz ez egy 150 oldalas 20. századi megoldásokat tartalmazó bizonyítás.
->talán Fermat-nak nem is volt rá megoldása, csak saját magát áltatta ezzel.

A 17. századtól napjainkig #1

1769 körül Leonhard **Euler** (1707-1783) általánosabb sejtést fogalmaz meg:

n>= 3-ra semelyik n-edik hatvány nem áll elő n-nél kevesebb n-edik hatvány összegeként.

Bizonyítását az Algebra című könyvben olvashatjuk, mely nem teljes és Gauss használja fel munkája során.

A 17. századtól napjainkig #2

Gauss az n=3 esetén dolgozott és használta fel ki Euler sejtését.

A bizonyítását az Eisenstein - egészek (Euler egészek)körében végezte.

Az Eisenstein-egészek (Euler-egészek) az $a + b\omega$ alakú komplex számok, ahol a, b egész számok és $\omega = -\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i$ az "első" harmadik egységgyök.

-> azt igazolja, hogy ezen egészek körében nincs megoldása: $x^3 + y^3 = uz^3$
(x,y,z != 0 és u egységgyök)

Esetleg, ha kapnánk egy megoldást az viszont ellentmondáshoz vezetne a megoldás legvégén

Hősünk és motivációja

Sir Andrew John Wiles Cambridge-ben, Angliában született 1953 áprilisában.

Már gyerek korában aktívan érdeklődik a matematika iránt -> 10 évesen találkozik a Nagy Fermat sejtéssel egy helyi könyvtárban.

1995-ben publikálja a hibátlan megoldást, amiért 2016-ban Abel-díjjal tüntetik ki (matematikai Nobel).

2000-ben lovaggá üti a kirányő a munkásságáért.