

TERENCE TAO

Thần đồng trở thành nhà Toán học vào hàng đầu thế giới hiện nay

Lê Quang Ánh, Ph.D.



Giáo sư Terence Tao (sinh năm 1975) đang giảng bài tại Đại học UCLA (University of California, Los Angeles).

Trong Lịch sử Toán học cho tới nay, Terence Tao là nhà Toán học hiếm còn sống và làm việc bình thường, giữ nhiều kỷ lục nhất:

- Người có chỉ số thông minh 230, cao nhất, cao hơn Albert Einstein và Stephen Hawking)¹.
- Thí sinh tham dự giải Olympic Toán quốc tế (dành cho học sinh trung học) nhỏ tuổi nhất và cũng là thí sinh nhỏ tuổi nhất đạt liên tục huy chương đồng, bạc và vàng trong ba năm liền khi 10, 11 và 12 tuổi.
- Nhà Toán học còn sống, đạt nhiều giải thưởng, danh dự, và huy chương quốc gia và quốc tế nhất cho đến nay.
- Nhà Toán học có phạm vi hoạt động rộng khắp nhiều ngành, và ở ngành nào ông cũng có đóng góp quan trọng.

¹ Người có IQ cao nhất được ghi nhận (nhưng đã qua đời) là William James Sidis (1898-1944), với IQ ở giữa 250 và 300.



Gia đình Terence Tao: con trai William, vợ Laura (kỹ sư NASA), và con gái Madeleine (Hình chụp năm 2015. Nguồn: *The Sydney Morning Herald*).

Terence Tao là một nhà Toán học dễ mến, khiêm tốn, và thích làm việc cùng với đồng nghiệp. Ông rất quan tâm đến giảng dạy và phổ biến Toán học cho công chúng². Một nhà Toán học có thể am tường một vài ngành, nhưng Terence Tao quan tâm nghiên cứu và giảng dạy cùng một lúc rất nhiều ngành khác nhau: *Giải tích điều hòa, Phương trình đạo hàm riêng, Lý thuyết số, Đại số tổ hợp (Algebraic Combinatorics), Hình học phân dạng,...* Ở lãnh vực nào ông cũng có những phát minh, những đóng góp quan trọng hàng đầu. Nhiều nhà Toán học đồng ý với nhau rằng đây là nhà Toán học xuất sắc nhất hiện đang còn sống và làm việc bình thường, không có biểu hiện gì bất thường như nhiều thần đồng hoặc thiên tài khác.

Tuổi niên thiếu

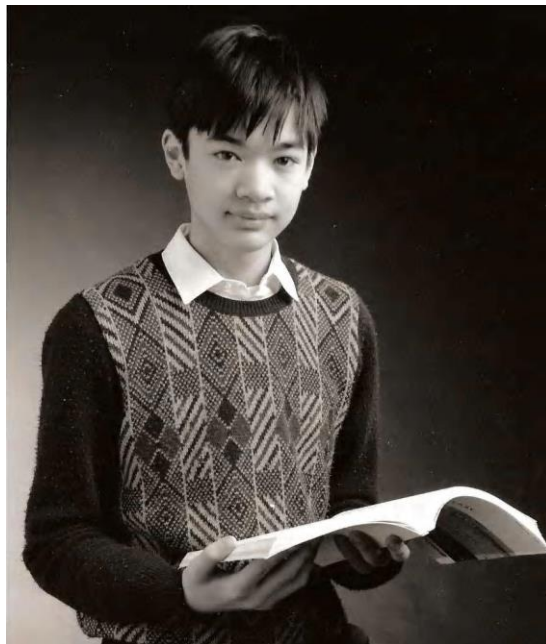
Cha của Terence Tao là Billy Tao, người gốc Thượng Hải (Trung Hoa), tốt nghiệp bác sĩ y khoa (chuyên khoa nhi) tại Đại học Hong Kong; Mẹ là Leung Wai-lan, thường được gọi là Grace, người gốc Hong Kong, tốt nghiệp Cử nhân Toán-Lý tại Đại học Hong Kong. Họ gặp nhau và lấy nhau thời gian còn học Đại học. Năm 1972 họ di dân sang Úc sinh sống. Terence Tao sinh ra ở Adelaide, Úc, năm 1975. Terence có hai em trai tên là Nigel và Trevor³.

² www.math.ucla.edu/~tao và <https://terrytao.wordpress.com>.

³ Cả hai cũng có tham gia đội tuyển Úc trong các kỳ tranh tài Olympic Toán nhưng không có thành tích nổi bật.

Một hôm cha mẹ Terence hết sức ngạc nhiên khi thấy cậu con trai chưa đủ 2 tuổi của mình đang dạy một đứa trẻ khác 5 tuổi đọc chữ và viết các con số. Ông bà hỏi ai dạy con những điều này và khi nào, Terence trả lời là cậu ta học được khi coi chương trình *Sesame Street*⁴ trên TV.

Hành trình của thần đồng này thật đáng kinh ngạc. Với sự quan tâm giúp đỡ của cha mẹ và các nhà giáo dục chung quanh, trí thông minh của cậu bé Terence phát triển nhanh chóng. Họ hỗ trợ mà không đóng khung khép kín cậu bé, họ cung cấp phương tiện đáp ứng việc học tập làm phát triển nhân cách và tài năng của cậu bé một cách cân bằng.



Terence Tao và cuốn sách đầu tiên của mình: *Solving Mathematical Problems: A Personal Perspective*. Deakin University Press, Geelong, Vic.: 1992 (Viết năm 15 tuổi)

Terence được cho theo một hệ thống giáo dục khá phức tạp, tùy theo khả năng và bộ môn mà cậu ưa thích. Có những môn cậu theo cùng với lớp học, có những môn cậu được sắp xếp trên một cấp lớp, đặc biệt môn Toán cậu được sắp xếp trên hai hoặc ba cấp lớp. Các nhà giáo đã tạo ra sự thoải mái cho khả năng của cậu bé phát triển, không hề gò bó, ép buộc hoặc thúc đẩy. Họ cố giữ cho sự phát triển một cách điều hòa, làm cho cậu bé phát triển toàn diện, yêu bộ môn và ưa làm việc, cùng là sự hòa hợp cộng tác với mọi người chung quanh.

Năm 8 tuổi, trong kỳ thi SAT (Scholastic Assessment Test), kỳ thi để đo trình độ học sinh vào Đại học ở Mỹ, Terence đã đạt số điểm 760 trên 800. Trong lịch sử kỳ

⁴ Chương trình *Sesame Street* là một chương trình giáo dục mà trẻ con rất ưa thích, phát trên TV Âu-Mỹ vào những năm 1970.

thi này, trước đó chỉ có 2 thí sinh đạt được số điểm trên 700 (www.davidsongifted.org).

Năm 9 tuổi, Terence theo học một số lớp Toán ở đại học và theo cả các lớp về lập trình cho máy điện toán, trong khi phần thời gian còn lại cậu vẫn ngồi ở trung học. Năm 10, 11, và 12 tuổi Terence là thí sinh trẻ nhất tham dự kỳ thi Toán quốc tế dành cho học sinh trung học (IMO: International Mathematical Olympiad), và liên tiếp trong ba kỳ ấy cậu đạt huy chương đồng, bạc và vàng.



Nhà Toán học Paul Erdős (1913 – 1996)⁵ đang xem bài của Terence Tao trước khi trao phần thưởng \$500 cho Terence Tao (10 tuổi). (Hình: Internet).

Năm 14 tuổi, Terence được nhận vào Research Science Institute (RSI). Đây là các lớp hè dành cho học sinh năng khiếu do Viện MIT ở Cambridge, Massachusetts, tổ chức hằng năm. Năm 15 tuổi Terence viết xong cuốn sách đầu tiên của mình, nói về phương pháp và kinh nghiệm giải Toán trong các kỳ thi Toán quốc tế IMO.

Năm 1991 (16 tuổi), Terence nhận bằng Bachelor (Cử nhân) và năm sau - năm 1992 – nhận bằng Master (Thạc sĩ) từ trường Đại học Flinders, Úc, với đề tài *Convolution operators generated by right-monogenic and harmonic kernels*, dưới sự hướng dẫn của Giáo sư Garth Gaudry. Năm 1992, Terence giành được một học bổng qua làm Tiến sĩ tại Đại học Princeton, Mỹ, dưới sự hướng dẫn của giáo sư Elias Stein⁶. Năm 1996 (21 tuổi), Terence nhận bằng Ph.D (Tiến sĩ) và sau đó ông được trường Đại học danh tiếng UCLA nhận về làm phụ tá giáo sư, và ba năm sau,

⁵ Chính Paul Erdős, nhà Toán học nổi tiếng người Hungary, đã viết thư giới thiệu Terence Tao cho ban tuyển chọn sinh viên Tiến sĩ của Đại học Princeton. Trong thư có câu: “Tôi tin chắc rằng trong vài năm tới chàng sinh viên này sẽ trở thành một trong những nhà Toán học hàng đầu thế giới.” Và Erdős đã không sai.

⁶ Elias Stein (1931 – 2018) là một nhà Toán học Mỹ, giáo sư tại Đại học Princeton (khác với Viện Nghiên cứu Cao Cấp Princeton, IAS). Chuyên ngành của ông là *Giải tích điều hòa (Harmonic Analysis)*. Chính tại Đại học Princeton mà ông đã đào tạo ra nhiều nhà Toán học nổi tiếng trong đó có hai Huy chương Fields: Charles Fefferman (1978) và Terence Tao (2006).

năm 1999, trở thành giáo sư (full professor). Ông là giáo sư trẻ nhất tại trường này kể từ ngày thành lập trường tới nay.

Nghiên cứu, giải thưởng, và danh dự

Trước khi nói về thành công trong lãnh vực nghiên cứu của Terence Tao, ta hãy nghe Giáo sư John Gardnett thuộc trường Đại học California, Los Angeles, nói về Terence Tao trước Đại hội các nhà Toán học trong buổi lễ trao tặng Huy chương Fields 2006:

“Người ta thường ví Terry⁷ là Mozart. Điều này không hoàn toàn đúng. Tài năng chảy sẵn trong huyết quản của cả hai ngay từ thời thơ ấu, ở một người là Âm nhạc, ở một người là Toán học. Sự khác biệt là cá tính. Ở Terry, không có một vấn đề gì về cá nhân. Nói cách khác Terry là một đứa trẻ bình thường, có năng khiếu đặc biệt về Toán học, lớn lên là một nhà Toán học để mấn, thích cộng tác làm việc với mọi người chung quanh. Hiện nay ông là một nhà Toán học xếp vào loại xuất sắc nhất, nghiên cứu nhiều lãnh vực nhất, một cách sâu và rộng. Cả một thế hệ mới có được một tài năng như vậy.”

Trong rất nhiều lãnh vực Toán học, Terence Tao không những nổi tiếng vì số lượng và chất lượng những khám phá và những đóng góp quan trọng hàng đầu, mà còn nổi tiếng vì số người cùng tham gia làm việc với ông⁸. Những con số sẽ không thích hợp khi đưa ra đây vì ngày mai những con số này sẽ bị lỗi thời. Theo Wikipedia thì, tính cho tới tháng 10 năm 2015, Terry Tao đã có hơn 30 khám phá cùng làm việc với 68 nhà Toán học khác nhau. Trong số những khám phá có tính cách cách mạng có *Định lý Green-Tao*⁹ về số nguyên tố mà chúng tôi sẽ trình bày sơ lược trong phần sau.

Chúng tôi chỉ kể ra đây những giải thưởng và danh dự tầm cỡ quốc gia và quốc tế mà Terence đạt được tính cho tới năm 2015:

- Fulbright Scholarship (1992)
- Salem Prize (2000)
- Bôcher Memorial Prize (2002)
- Clay Research Award (2003)
- Australian Mathematical Society Medal (2005)

⁷ Terry là tên gọi thân mật của Terence Tao.

⁸ Trong khi đó Carl Freidrich Gauss, ông Hoàng của Toán học và cũng là một thần đồng nổi tiếng, thường làm việc một mình và ít chịu phổ biến kết quả mình đạt được (Gareth Cook, *The Singular Mind of Terry Tao*. 2015).

⁹ Về số nguyên tố, người ta đã biết và nghiên cứu từ hơn hai ngàn năm trước. Chính Gauss cũng đã có nghiên cứu vấn đề này và có một số đóng góp quan trọng. Nhưng Tao, với sự cộng tác của nhà Toán học Ben J. Green của Đại học Oxford, đã phát hiện ra một kết quả mới làm kinh ngạc giới Toán học.

- Ostrowski Prize (2005)
- Levi L. Conant Prize (2005)
- ISAAC award (2005)
- Fields Medal (2006)
- MacArthur Award (2006)
- SASTRA Ramanujan Prize (2006)
- Sloan Fellowship (2006)
- Fellow of the Royal Society (2007)¹⁰
- Alan T. Waterman Award (2008)
- Convocation Award (2008)
- Onsager Medal (2008)
- Member of American Academy of Arts and Sciences (2009)
- King Faisal International Prize (2010)
- Nemmers Prize in Mathematics (2010)
- Polya Prize (2010)
- Crafoord Prize (2012)
- Simons Investigator (2012)
- Inaugural recipient of the Center for Excellence in Education's Joseph I. Lieberman Award (2013)
- Breakthrough Prize in Mathematics (2015, awarded in 2014)
- Royal Medal (2014)
- Johns Hopkins CTY Distinguished Alumnus (2014)
- PROSE award (2015)

Về số lượng bài báo đăng trên các tạp chí chuyên môn và sách đã xuất bản (giáo khoa và nghiên cứu riêng) tính đến năm 2016 là 300 bài báo và 17 cuốn sách. Dưới đây là một số sách nổi bật:

- *Solving Mathematical Problems: A Personal Perspective*. Second Edition. Oxford University Press, 2006.
- *Analysis*, Vols I and II, Hindustan Book Agency, 2006.
- *Additive Combinatorics*, with Van H. Vu¹¹, Cambridge University Press, 2006.
- *Nonlinear dispersive equations: local and global analysis*, CBMS regional series in mathematics, 2006.
- *Structure and Randomness: pages from year one of a mathematical blog*, American Mathematical Society. 2008.

¹⁰ Đây là một danh dự cao quý do Hàn Lâm Viện Anh (lập ra từ năm 1663) “tặng cho ai đã có những đóng góp cải thiện kiến thức Khoa học của loài người, trong đó có Toán học, Kỹ thuật học và Y học.” Những năm đầu có Isaac Newton (1672), và mới nhất có Elon Musk (2018).

¹¹ Tức là nhà Toán học Việt Nam Vũ Hà Văn (sinh năm 1970), giáo sư trường Đại học Yale. Cộng tác với Terry Tao, hai ông đã khám phá ra *Circular Law*.

- *Poincaré's legacies: pages from year two of a mathematical blog*, Vols. I and II, American Mathematical Society, 2009.
- *An Epsilon of Room, I: Real Analysis: pages from year three of a mathematical blog*, American Mathematical Society, 2011.
- *An Epsilon of Room, II: pages from year three of a mathematical blog*, American Mathematical Society, 2011.
- *An Introduction to Measure Theory*. American Mathematical Society, 2011.
- *Topics in Random Matrix Theory*, American Mathematical Society, 2012.
- *Higher-order Fourier Analysis*, American Mathematical Society, 2012.
- *Compactness and Contradiction*, American Mathematical Society, 2013.
- *Hilbert's Fifth Problem and Related Topics*, American Mathematical Society, 2014.
- *Expansion in Finite Simple Groups of Lie Type*, American Mathematical Society, 2015.

Không thể kể hết những đề tài mà Terence Tao nghiên cứu. Chúng tôi lấy ý kiến của nhà Toán học Timothy Gowers, trong khi điểm cuốn sách *Poincaré's legacies* của Terence Tao, để kết thúc bài viết này:

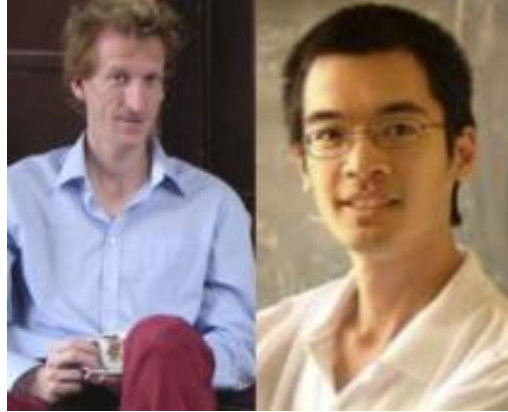
Kiến thức Toán học của Terry Tao có sự phối hợp kỳ lạ giữa rộng và sâu. Tao có thể viết một cách tự tin và có thẩm quyền về nhiều vấn đề rất khác nhau: Phương trình đạo hàm riêng phần, Lý thuyết số, Hình học đa tạp 3 chiều, Giải tích, Giải tích điều hòa, Giải tích hàm, Lý thuyết nhóm, Lý thuyết mẫu, Cơ học lượng tử, Lý thuyết xác suất, Lý thuyết ergodic,...và nhiều nữa. Trong nhiều lãnh vực ông có một số khám phá và nhiều đóng góp quan trọng hàng đầu. Trong một số lãnh vực khác, ông có kiến thức sâu và rộng của một chuyên gia mặc dù đó không phải là chuyên môn của ông. Làm sao ông có thể viết những bài báo và những cuốn sách đọc đáo theo nhịp thời gian như thế được. Điều này hiện nay vẫn còn bí ẩn. Không dễ gì tìm thấy lỗ hổng trong kiến thức Toán của Tao. Nhưng nếu anh tìm ra một lỗ, chắc chắn năm sau chính Tao sẽ lấp đầy. (<http://mathscinet>).

California, tháng 6 năm 2019

©2019 lequanganh.

Phụ bản

Tìm hiểu về định lý Green-Tao



Ben Green (sinh năm 1977) và Terence Tao (sinh năm 1975).

Định lý Green-Tao nói về số nguyên tố. Độc giả không chuyên có thể xem lại một số vấn đề về số nguyên tố trong bài viết *Tìm hiểu về hàm Zeta và giả thuyết Riemann* của cùng người viết ở đây:

https://rosetta.vn/lequanganh/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/Riemann_Hypothesis.pdf

- **Hai số nguyên tố song sanh (Twin primes):**

Đó là hai số nguyên tố cách nhau 2 đơn vị (trừ cặp 2,3). Dưới đây là những cặp nguyên tố song sanh nhỏ hơn 1000:

(3, 5)	(5, 7)	(11, 13)	(17, 19)	(29, 31)
(41, 43)	(59, 61)	(71, 73)	(101, 103)	(107, 109)
(137, 139)	(149, 151)	(179, 181)	(191, 193)	(197, 199)
(227, 229)	(239, 241)	(269, 271)	(281, 283)	(311, 313)
(347, 349)	(419, 421)	(431, 433)	(461, 463)	(521, 523)
(569, 571)	(599, 601)	(617, 619)	(641, 643)	(659, 661)
(809, 811)	(821, 823)	(827, 829)	(857, 859)	(881, 883)

Người ta dự đoán rằng có vô số cặp song sanh nguyên tố, nhưng chưa có ai đưa ra được một chứng minh nào, mặc dù người ta tin là dự đoán này đúng. Kỷ lục mới nhất (2007) do máy tính của *Twin Prime Search* đưa ra là cặp song sanh nguyên tố viết trong hệ thập phân gồm hơn 58 ngàn con số.

- **Cấp số cộng nguyên tố:**

Các số nguyên tố 3, 7, 11 tạo thành một cấp số cộng công sai là 4, chiều dài là 3. Các số nguyên tố 5, 11, 17, 23, 29 tạo thành một cấp số cộng công sai là 6, chiều dài là 5.

Người ta gọi tắt đây là những *cấp số cộng nguyên tố*.

Người ta nhận thấy rằng càng đi xa, số hạng đầu của cấp số cộng nguyên tố càng lớn và công sai cũng như chiều dài cũng càng lớn.

Kỷ lục cho tới nay là tìm thấy được cấp số cộng nguyên tố có chiều dài là 25, do hai nhà Toán học Jarosław Wróblewski và Raanan Chermoni tìm ra vào năm 2008. Và người ta chưa tìm ra một cấp số cộng nguyên tố nào có chiều dài là 26.

Lý thuyết và phương pháp cho bài toán này được xem như cực kỳ khó, thậm chí người ta đã thử và “đụng” tới nó từ cả ngàn năm trước, cho tới năm 2004 vẫn chưa giải quyết xong rốt ráo. Dưới đây là vài nhà Toán học và công trình nghiên cứu về bài toán này:

- Joseph-Louis Lagrange (1736 – 1813) và Edward Waring (1736 – 1798) vào năm 1770 cùng nghiên cứu về độ lớn của công sai trong cấp số cộng nguyên tố có chiều dài k . Từ đó nảy ra câu hỏi là *trong tập hợp các số nguyên tố, một cấp số cộng nguyên tố dài nhất có bao nhiêu số hạng?*
- Năm 1923 hai nhà Toán học người Anh là G.H.Hardy (1877 – 1947) và John Littlewood (1885 – 1977) đưa ra một dự đoán về cách phân bố số nguyên tố, gọi là *dự đoán bộ k (k -tuple conjecture)*. Dự đoán này bao gồm hai ý: *một là có vô số cặp song sinh nguyên tố, hai là tập hợp số nguyên tố chứa ít nhất một cấp số cộng nguyên tố có chiều dài bất kỳ*. Sau này hai nhà Toán học Hungary là Paul Erdős (1913 – 1996) và Pal Turán (1910 - 1976) đưa ra dự đoán:

Nếu tập hợp $A = \{a_1 < a_2, \dots\}$ gồm vô số số nguyên tố sao cho $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{a_i} = \infty$ thì A chứa một cấp số cộng nguyên tố dài tùy ý.

- Năm 1939 nhà Toán học người Hà Lan Johannes van der Corput (1890 – 1975) chứng minh được rằng *tập hợp số nguyên tố chứa vô số cấp số cộng nguyên tố chiều dài bằng 3 (nghĩa là cấp số cộng nguyên tố có 3 số hạng)*.
- Từ khi có máy tính (sau năm 1995), các nhà Toán học ứng dụng Moran, Pritchard và Thyssen đã tìm ra một cấp số cộng nguyên tố dài 22 số hạng. Rồi đến năm 2004, Frind, Jobling và Underwood ¹² tìm ra cấp số cộng nguyên tố có chiều dài là 23, với số hạng đầu là 56211383760397 và công sai khổng lồ là 44546738095860.

Cho tới thời gian ấy, các nhà Toán học vẫn chưa có một phương pháp hay một lý thuyết nào để giải bài Toán, đặc biệt là dự đoán *tồn tại một cấp số cộng nguyên tố có chiều dài tùy ý*. Họ nghĩ rằng dự đoán này là đúng nhưng làm thế nào để chứng minh thì vẫn chưa có ai nghĩ ra.

¹² Nguồn: <https://sites.math.northwestern.edu/~kra/papers/gt.pdf>

Năm 2004, Terence Tao, với sự cộng tác của nhà Toán học trẻ Ben Green¹³, đã thành công trong việc chứng minh dự đoán này. Nói một cách cụ thể hơn, hai nhà Toán học đã chứng minh được rằng, *cho sẵn một số nguyên N , luôn luôn tồn tại một cặp số cộng nguyên tố có chiều dài bằng N* . Kết quả này sau đó được đặt tên là *Định lý Green-Tao*. Với thành công trong việc chứng minh định lý này, hai nhà Toán học trẻ tuổi đã được sự ngưỡng mộ của giới Toán học nói chung và đặc biệt là các nhà nghiên cứu Lý thuyết số nói riêng. Năm 2006, Terence Tao được tặng thưởng Huy chương Fields vì thành quả này.

Điều mà nhiều người thắc mắc là làm thế Terence Tao đã đi tới được thành công, đặc biệt là ở vấn đề này, khi mà rất nhiều nhà Toán học có tài khác đã tốn nhiều công sức vẫn chưa đạt được. Ông giải thích:

Đứng trước một bài toán khó, nhiều người tìm cách giải trực diện. Cho dù họ có thành công đi chăng nữa, không phải họ luôn luôn hiểu tại sao, và do đó họ không thể đem kinh nghiệm này để giải một bài toán khó khác. Riêng tôi, cách tôi thường làm là chia vấn đề lớn thành những vấn đề nhỏ. Giải quyết từng vấn đề nhỏ, rồi phối hợp lại, ta có thể đi tới lời giải cho vấn đề chính. Ngoài ra, đôi khi tôi phải dùng “chiến lược thay thế”, nghĩa là thay đổi một số giả thiết của bài toán để xem chuyện gì có thể xảy ra, từ đó hy vọng tìm ra giải pháp. Ta không được bỏ qua những gì các nhà Toán học đi trước đã đạt được.

Với bài toán cặp số cộng nguyên tố, Green và Tao đi từ cặp số nguyên tố song sinh, tính chất của chúng, và chứng minh sự tồn tại vô số cặp song sinh nguyên tố (dự đoán Hardy-Littlewood). Đặc biệt chứng minh của Green và Tao đã dựa trên một định lý về số nguyên tố (dự đoán Erdős và Turán) của nhà Toán học Mỹ gốc Hungary tên là Endre Szemerédi¹⁴.

Tài liệu tham khảo

1. Jean-Paul Delahaye. *Tao: L'éducation réussie d'un surdoué*. Pour la Science. 1999.
2. Gareth Cook. *The Singular Mind of Terry Tao*. The New York Times Magazine. 2015.
3. <https://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Tao.html>
Terence Chi-Shen Tao.
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Terence_Tao. *Terence Tao*.

¹³ Ben Green, sinh năm 1977 (trẻ hơn Tao 2 tuổi), khi ấy là giáo sư tại Đại học Oxford, London.

¹⁴ Endre Szemerédi (sinh năm 1940) giáo sư trường Rutgers University, giải Polya Prize (1975), giải Abel (2012) và rất nhiều giải thưởng khác. Thành viên Viện Hàn Lâm Khoa học Mỹ.