

21 березня стало відомо, що цьогорічна Абелівська премія, одна з найпрестижніших нагород з математики, дісталася угорському вченому Ендре Семереді.

Група вчених розробила комп'ютерну модель графіну за методом теорії функціонала густини, яка показала, що завдяки потрійним зв'язкам його електрони можуть рухатися в кристалічній ґратці швидше, ніж у графені. Крім того, одна з кристалічних структур графіну (6,6,12-graphyne) має бути здатною проводити електричний струм лише в певному напрямі.

Завдяки зусиллям міжнародної групи вчених повністю розшифровано геном горили. Нині у дослідників з'явилася можливість порівняти геноми усіх представників гомінідів: людини, шимпанзе, горили і орангутана. Дивно, але частина нашого геному більше подібна до геному горил, ніж шимпанзе, а деякі з генів, що раніше вважалися ключем до нашої унікальної еволюції, виявлено у горил.

ПРЕМІЯ АБЕЛЯ 2012

Міжнародний призовий комітет Академії наук Норвегії ухвалив рішення присудити премію Абеля за 2012 р. угорському математика Ендре Семереді (Endre Szemerédi). Церемонія вручення нагороди відбудеться 22 травня 2012 р. в Осло.

Абелівську премію засновано урядом Норвегії і названо на честь норвезького математика Нільса Хенріка Абеля (1802–1829). Починаючи з 2003 р., премію щороку присуджують видатним математикам сучасності. Її грошовий розмір порівнянний з величиною Нобелівської нагороди і становить 6 млн норвезьких крон, що цього року відповідає 1,06 млн доларів США. Метою засновників премії Абеля було не лише заохочення математиків зі світовим ім'ям, а й широка пропаганда та популяризація сучасної математики в суспільстві, особливо серед молоді.

В офіційному повідомленні на сайті премії Абеля зазначається, що Ендре Семереді удостоївся престижної нагороди за «фунда-



Ендре СЕМЕРЕДІ (Endre SZEMERÉDI)

ментальний внесок у дискретну математику і теорію інформатики, а також на знак визнання його глибокого і довготривалого внеску в адитивну теорію чисел і ергодичну теорію». Роботи Семереді знайшли несподіване застосування в зовсім, на перший погляд, далеких від комбінаторики галузях —

у теорії динамічних систем та ергодичній теорії. Президент Норвезької академії наук Нільс Крістіан Стенсет, пояснюючи рішення журі, заявив, що Семереді «зробив революцію у дискретній математиці».

Дискретна математика — це розділ математичної науки, що вивчає графи, послідовності, пермутації, а також геометричні конфігурації. Математика цих структур становить фундамент інформатики і теорії інформації. Наприклад, комунікативні мережі, такі як Інтернет, можна описати і проаналізувати, використовуючи інструменти теорії графів, а побудова ефективних обчислювальних алгоритмів значною мірою залежить від глибини знань і розуміння дискретної математики. Комбінаторика дискретних структур є також важливим компонентом багатьох галузей математики, таких як теорія чисел, теорія ймовірності, алгебра, геометрія, аналіз. Е. Семереді зробив великий внесок у розвиток дискретної математики, створивши нові оригінальні методи, а також вирішивши багато фундаментальних проблем.

Ендре Семереді народився 21 серпня 1940 р. у Будапешті. Нині він постійний науковий співробітник Математичного інституту Альфреда Реньї Угорської академії наук. Крім того, він обіймає посаду професора інформатики в Рутгерському університеті в Нью-Джерсі (США).

З дитинства Е. Семереді не особливо цікавився математикою. Перш ніж серйозно зайнятися цією наукою, він встиг попрацювати на фабриці, впродовж року вивчав медицину і, нарешті, доля привела його до Будапештського університету імені Лоранда Етвеша, який Семереді закінчив у 1965 р. Згодом він вступив до аспірантури Московського державного університету ім. М.В. Ломоносова, де в 1970 р. захистив кандидатську дисертацію. Зокрема, у ній Е. Семереді довів окремих випадок теореми, яку згодом було названо його ім'ям. Під час роботи над дисертацією науковим керівником Семереді був Ізраїль Гельфанд — видатний математик минулого століття, засновник знаної у

світі наукової школи, відомий також тим, що став ушлюбленим ученим завдяки лише самоосвіті. Він не тільки не пройшов курс навчання в університеті, але й не мав закінченої середньої освіти.

На той момент Е. Семереді вже активно співпрацював з Полом Ердешем (1913–1996) — славетним математиком ХХ ст., відомим, серед іншого, своєю ексцентричністю та надзвичайною продуктивністю (опублікував близько 1 500 статей!). Він одним із перших помітив надзвичайний математичний талант Семереді.

Всесвітня слава прийшла до Е. Семереді в 1975 р., коли він довів знамениту гіпотезу Ердеша — Турана, яка стверджує, що будь-яка підмножина цілих чисел, що має позитивну щільність, містить арифметичні прогресії будь-якої довжини. Це було несподіваним, оскільки навіть випадки з прогресіями довжини 3 або 4 раніше потребували чималих зусиль.

Доведення Семереді стало шедевром комбінаторного мислення і було одразу ж визнане винятково глибоким і значним. Ключовим кроком у доведенні, відомому як лема про регулярне розбиття, або лема регулярності Семереді (Szemerédi's regularity lemma), є структурна класифікація великих графів. Ця лема стала на сьогодні основою теорії меж графа, а також найважливішим інструментом як теорії графів, так і інформатики та дає змогу вирішувати складні завдання перевірки властивостей.

Теорема Семереді вплинула не лише на дискретну математику і адитивну теорію чисел, а й надихнула Хіллела Фюрстенберга на розроблення нових напрямів ергодичної теорії. Х. Фюрстенберг запропонував нове доведення теореми Семереді, створивши теорему кратного повернення в ергодичній теорії, тим самим несподівано встановивши зв'язок між задачами з дискретної математики і теорією динамічних систем. Цей фундаментальний зв'язок зумовив у свою чергу низку інших наукових досягнень, таких, наприклад, як теорема Гріна — Тао про арифметичні прогресії будь-якої довжини в простих числах.

Е. Семереді належать також інші глибокі й важливі досягнення, що вплинули на розвиток дискретної математики та інформатики.

Джерело:
<http://www.abelprize.no>

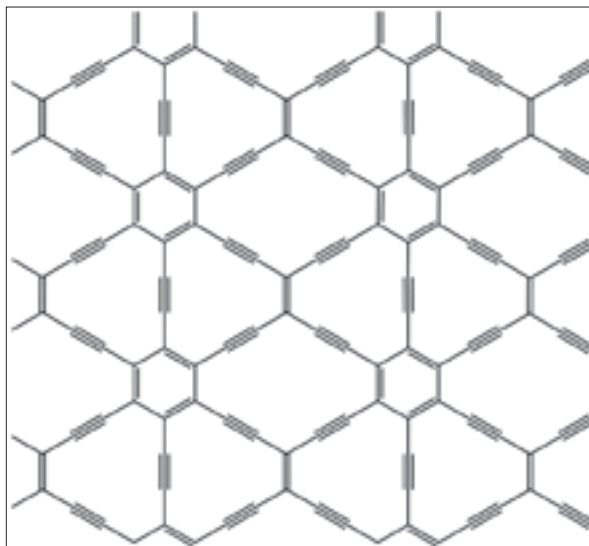
ГРАФІН ПРОТИ ГРАФЕНУ

Графен (graphene), шар графіту завтовшки в один атом, за новаторські експерименти з яким у 2010 р. було присуджено Нобелівську премію з фізики, характеризується надзвичайними механічними властивостями та винятковою електропровідністю. Експерти пророкують йому велике майбутнє в сфері високих технологій, адже електрони у графені рухаються майже у 200 разів швидше, ніж у кремнії.

Унікальні електронні властивості графену зумовлені його кристалічною структурою, яка складається з правильних шестикутників. Завдяки їй енергетичні рівні електронів провідності в графені спричинюють появу особливих квантових станів — конусів Дірака. Це дає змогу електронам провідності рухатися з енергією, прямо пропорційною імпульсу, що притаманно безмасовим частинкам, наприклад фотонам. Інакше кажучи, за однієї й тієї самої енергії електрон у безмасовому стані переміщується набагато швидше, ніж у звичайному. Саме цю властивість графену вчені сподіваються використати в електроніці.

Однак результати комп'ютерного моделювання, здійсненого групою вчених на чолі з хіміком-теоретиком Андреасом Герлінгом (Andreas Gorling) з Університету Ерлангена-Нюрнберга (Німеччина) (Malko D. et al., *Phys. Rev. Lett.* 108(8), 2012), свідчать, що матеріал під назвою графін (graphyne) має володіти надзвичайними електронними властивостями, які роблять його навіть більш цікавим матеріалом в галузі електроніки, ніж графен.

Як і графен, графін також є одноатомною вуглецевою плівкою, але на відміну від нього, містить крім подвійних міжатомних зв'язків ще й потрійні, завдяки чому кристалічна ґратка графіну має більш складну структуру, ніж гексагональна.



Структура графіну
 D. Malko et al., *Phys. Rev. Lett.* (2012)

Залежно від взаємного розміщення зв'язків графіни можуть мати різні кристалічні структури. Розрахунки, проведені групою науковців для трьох структур — α -графіну, β -графіну й 6,6,12-графіну, — виявили конуси Дірака, що за електронними властивостями ставить їх в один ряд із графеном. Більше того, з'ясувалося, що 6,6,12-графін має проводити електричний струм лише в одному напрямі. На думку дослідників, це означає, що на основі графіну можна було б створювати напівпровідникові пристрої; графен для цієї ж цілі доводиться легувати іншими атомами.

Звісно, одного комп'ютерного моделювання недостатньо, щоб довести, що такі властивості існуватимуть в дійсності. Графін було одержано в лабораторії лише одного разу, незважаючи на те, що роботи в цьому напрямі велися з 1980-х років. Крім того, отриманий матеріал мав зовсім іншу кристалічну структуру, ніж 6,6,12-графін. Однак А. Герлінг сподівається, що тепер, коли такі дослідження мають під собою теоретичний фундамент, його робота надихне фахівців із синтетичної хімії таки створити 6,6,12-графін і перевірити на практиці передбачені ним властивості.

Джерело:
<http://www.sciencemag.org>

ТРОХИ ВІД ГОРИЛИ
В КОЖНОМУ З НАС

Починаючи з 2003 р., коли вдалося розшифрувати геном людини, вчені спрямували свої зусилля на розшифрування геномів людиноподібних мавп. Геном шимпанзе, нашого найближчого родича, було опубліковано в 2005 р., на початку 2011 р. — геном орангутана і ось, нарешті, в журналі *Nature* з'явилися результати роботи великої міжнародної групи вчених під керівництвом британського фахівця Річарда Дарбіна (Richard Durbin) з Інституту Сенгера (Wellcome Trust Sanger Institute), геномного дослідного центру в Хінкстоні, графство Кембриджшир (Scally A. et al. *Nature* (2012) 483, doi:10.1038/nature10842).

Матеріал для аналізу ДНК було отримано від самки на ім'я Каміла, що мешкає в зоопарку американського міста Сан-Дієго. Вона належить до західних горил (*Gorilla gorilla gorilla*). Крім того, біологи вивчили одержані раніше зразки тканин двох інших мавп із західної популяції і однієї східної рівнинної горили.

Уже перші результати аналізу розшифрованого геному горили дещо суперечать сучасним уявленням. Геноми людини й людиноподібних мавп дуже схожі: відмінність від геному шимпанзе становить 1,37%, горили —



1,75%, орангутана — 3,4%. Вважається, якщо людина і шимпанзе розділилися зовсім недавно, то вони більше подібні одне до одного, ніж до горили. Проте, на подив біологів, геноми людини і горили містили в собі значну кількість схожих ділянок — приблизно 15% загальної довжини геному, які значно відрізнялися від аналогічних ділянок у ДНК шимпанзе. Щоправда, більша частина з них не кодує білків. У горил виявлено абсолютно ідентичні людським варіанти таких генів, як ген фактора росту або ген м'язового білка. Однак у людини ці варіанти є мутаціями, що асоційовані із захворюваннями, а для горил це нормальні гени.

Упродовж тривалого часу спостерігалася невідповідність між викопними свідченнями та генетичними оцінками часу поділу людей і мавп: перші давали 7 млн, другі — 4,5 млн років тому. Тепер за даними роботи Р. Дарбіна з колегами можна точніше оцінити, коли саме лінія групи людини і шимпанзе розійшлася з лінією, яка привела до горил, — близько 10 млн років тому, що узгоджується з попереднім оцінюванням, а людина і шимпанзе відійшли одне від одного приблизно 6 млн років тому, що ближче до палеонтологічних даних. Проте автори дослідження попереджають, що датування цих подій ускладнене, оскільки ґрунтується на швидкості виникнення мутацій у минулому.

І ще одна несподіванка: у горил, як і у людей, спостерігається швидка еволюція генів, що визначають слух. Раніше вважали, що у людей це пов'язано з розвитком мовлення, але геном горили показав, що прискорення еволюції генів слуху почалося за мільйони років до виникнення людської мови. Дослідники також зазначили паралельне прискорення в еволюції генів розвитку мозку.

Крім того, виявилось, що західні й східні горили розділилися десь 500 тис. років тому, але продовжували схрещуватися. У якийсь момент з невідомих причин популяція східної рівнинної горили істотно скоротилася. Дотепер вважали, що нинішня низька чисельність цього підвиду пов'язана з актив-

ною людською діяльністю, але група Р. Дарбіна показала, що це більш довготривалий процес.

Попереду ще багато роботи. Наступним кроком учених стане ретельніше порівняння геномів приматів. Дослідники сподіваються виявити генні мутації, які зумовили появу мовлення, а потім культурної цивілізації людства. «Мені хочеться вірити, що в

наступні 20–30 років ми отримаємо повніше уявлення про те, що відбувалося з нашим генетичним минулим у ході еволюції, які гени відповідають за розвиток мозку та інших рис, що роблять нас людьми», — зазначає провідний дослідник Річард Дарбін.

Джерело:

<http://www.nature.com/>
<http://www.sciencemag.org>