

# **“ТРЕТЬЯ ТА ЧЕТВЕРТА ТЕХНОЛОГІЧНІ РЕВОЛЮЦІЇ”**

доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри  
Електроніки та комп'ютерної техніки (ЕКТ)

**Опанасюк Анатолій Сергійович**

# ТИПИ ЦИВІЛІЗАЦІЙ

У своєму розвитку людська цивілізація пройшла ряд стадій представлених нижче. Зараз будується так зване *інформаційне суспільство*.

Полювання і збирання можуть забезпечити існування 1-2 людини на квадратний кілометр, сільське господарство - 40, а сучасне промислове суспільство - 400.



# ТЕХНОЛОГІЧНІ УКЛАДИ

**Технологічний уклад** - сукупність технологій, характерних для певного рівня розвитку виробництва.

**Технологічний уклад** - сукупність сполучених виробництв, які мають єдиний технологічний рівень, що розвиваються синхронно. У зв'язку з науковим і техніко-технологічним прогресом відбувається перехід виробництва від більш низьких укладів до більш високих, прогресивних. Починаючи з промислової революції 18 століття виділено **6 технологічних укладів**. Життєвий цикл технологічного укладу охоплює близько століття, при цьому період його домінування в розвитку економіки складає близько 40 років.

**Комплекс базових технічно пов'язаних виробництв утворює ядро технологічного укладу. Технологічні нововведення, що визначають формування ядра технологічного укладу і революційно змінюють економіку, отримали назустріч **ключовий фактор**. Галузі, що інтенсивно використовують ключовий фактор і які відіграють провідну роль у поширенні нового технологічного укладу, є його **несучими галузями**.**

ТУ	Роки	Основний ресурс	Ключові фактори	Технологічне ядро
I	1780–1830	Енергія води	Текстильні машини	Текстиль, виплавка чавуну; обробка заліза, водяний двигун, канат
II	1830–1880	Енергія пари, вугілля	Паровий двигун	Залізниці, пароплави; вугільна і станкоінструментальна промисловість, чорна металургія
III	1880–1930	Електрична енергія	Електродвигун, сталеливарна промисловість	Електротехніка, важке машинобудування, сталеливарна промисловість, неорганічна хімія, лінії електропередач
IV	1930–1970	Енергія вуглеводнів, початок ядерної енергетики	Двигун внутрішнього згоряння, нафтохімія	Автомобілебудування, літакобудування, ракетобудування, кольорова металургія, синтетичні матеріали, органічна хімія, виробництво і переробка нафти ( <b>Росія, Україна</b> )
V	1970–2010	Атомна енергія	Мікроелектроніка, газифікація	Електронна промисловість, комп'ютери, оптична промисловість, космонавтика, телекомуникації, роботобудування, газова промисловість, програмне забезпечення, інформаційні послуги
VI	2010–2050	Термоядерна енергія, енергія сонця	Кvantovo-vakuumni technologii	Нано-, біо-, інформаційні технології, системи штучного інтелекту. Мета: медицина, екологія, підвищення якості життя ( <b>Південна Корея, Японія, Америка, Європа</b> )

# ТЕХНОЛОГІЧНІ УКЛАДИ

• **Доіндустріальні уклади** базувалися на мускульній, ручній, кінній енергетиці людини і тварин. Усі винаходи того часу, які дійшли і до нашого часу, стосувалися підсилення м'язової сили людини і тварин (гвинт, важіль, колесо, редуктор, гончарний круг, міхи в кузні, механічна прядка, ручний ткацький верстат).

• **Початок індустріальних періодів технологічних укладів припадає на кінець XVIII - початок XIX століть.**

• **Перший технологічний уклад** характеризується використанням енергії води в текстильній промисловості, водних млинів, приводів різноманітних механізмів.

• **Другий технологічний уклад** - використанням енергії пари та вугілля: парова машина, паровий двигун, паровоз, пароплави, парові приводи прядильних і ткацьких верстатів, парові млини, паровий молот. Відбувається поступове звільнення людини від важкої ручної праці. **У людини з'являється більше вільного часу.**

• **Третій технологічний уклад.** Використання електричної енергії, важке машинобудування, електротехнічна і радіотехнічна промисловість, радіозв'язок, телеграф, побутова техніка. **Підвищення якості життя.**

• **Четвертий технологічний уклад.** Використання енергії вуглеводнів. Широке використання двигунів внутрішнього згоряння, електродвигуни, автомобілі, трактори, літаки, синтетичні полімерні матеріали, початок ядерної енергетики.

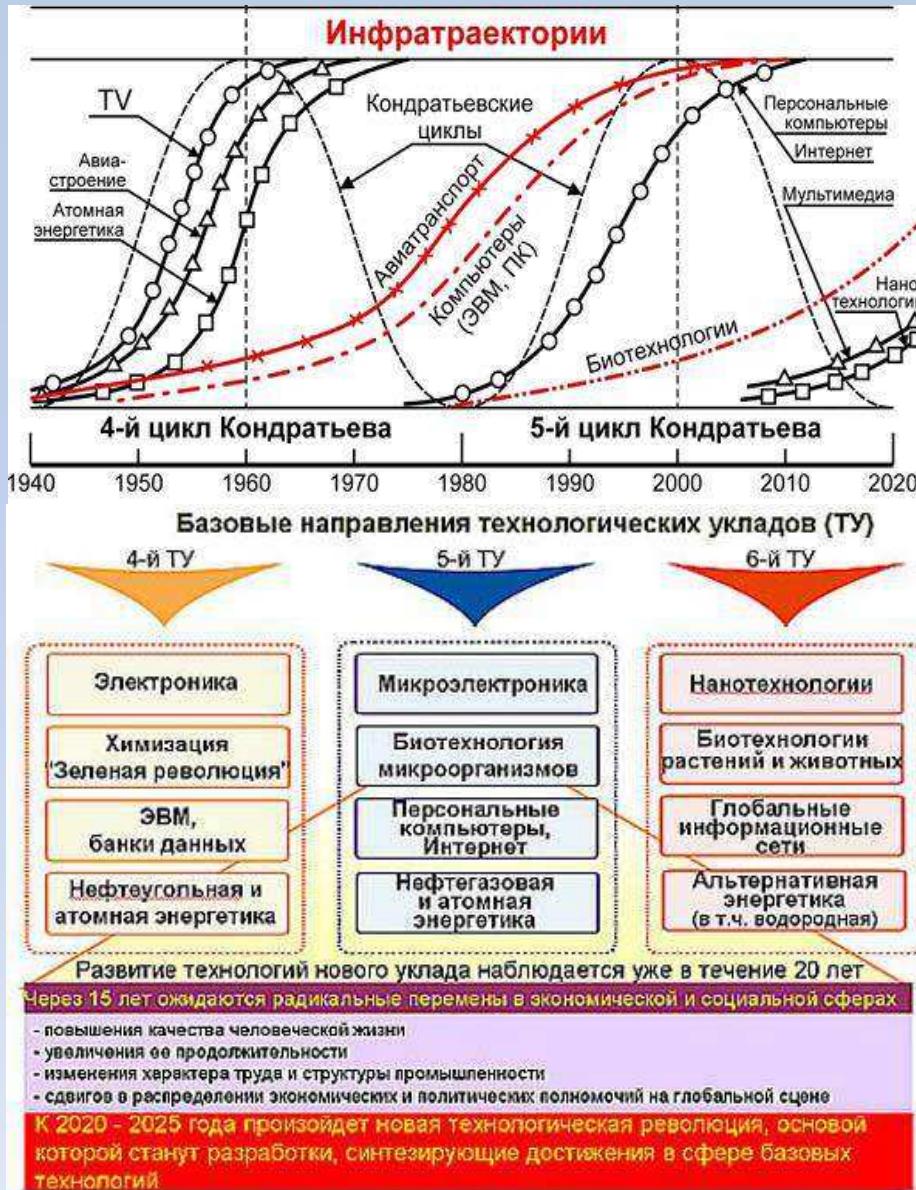
• **П'ятий технологічний уклад.** Електроніка та мікроелектроніка, атомна енергетика, інформаційні технології, генна інженерія, початок нано- та біотехнологій, освоєння космічного простору, супутниковий зв'язок, відео- і аудіотехніка, Інтернет, стільникові телефони. **Глобалізація з швидким переміщенням продукції, послуг, людей, капіталу, ідей.**

• **Шостий технологічний уклад.** Настає в нахлест на 5-ий технологічний уклад, **його називають постіндустріальним. Нано- та біотехнології, наноенергетика, молекулярна, клітинна і ядерна технології, нанобіотехнології, біоміметика (біоніка), нанобіоніка, нанотроніка та інші нанорозмірні виробництва, системи штучного інтелекту, CALS-технології (в сьогоднішній трактуванні *Continuous Acquisition and Life cycle Support* - безперервна інформаційна підтримка життєвого циклу продукту), глобальні інформаційні мережі та інтегровані високошвидкісні транспортні системи, комп'ютерна освіта, формування мережевих бізнес-спільнот (network); нова медицина, побутова техніка, види транспорту і комунікацій, використання стовбурових клітин, інженерія живих тканин і органів, відновна хірургія і медицина. Істотне збільшення тривалості життя людини і тварин аж до безсмертя.**

• Країни, суспільства, що швидше відчули новації нового технологічного укладу, швидше входять в нього і виявляються лідерами (Англія - 2-ий технологічний уклад, США, Японія, Корея - 4-ий технологічний уклад, США, Китай, Індія - 5-ий технологічний уклад).

• Деякі вчені вже починають говорити про швидке (в 21-му столітті) настання **сьомого технологічного укладу**, для якого центром буде людина, як головний об'єкт технологій.

# ТЕХНОЛОГІЧНІ УКЛАДИ



• Земна цивілізація у своєму розвитку пройшла цілий ряд доіндустріальних і не менше 6-ти індустріальних технологічних укладів і зараз **розвинені країни світу знаходяться у 5-му технологічному укладі і почали переходити у 6-ий технологічний уклад**, що забезпечить їм вихід з економічної кризи. **Ті країни, які запізняться з переходом у 6-ий технологічний уклад, застягнуть в економічній кризі і застої.** Положення України дуже складне, оскільки **ми з 4-го технологічного укладу не перейшли в 5-ий, у зв'язку з деіндустріалізацією промислового потенціалу СРСР, тобто не перейшли в 5-ий постіндустріальний уклад і вимушенні, якщо нам це вдасться, перескочити одразу у 6-ий технологічний уклад.** Завдання дуже складне, якщо не сказати майже нездійснене, особливо за відсутності промислової політики у керівництва країни

# **ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЯДРО 6-ГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УКЛАДУ**

*Будь-яка достатньо розвинена технологія не відрізняється від магії*  
**A.K. Кларк**

- **Нанотехнології**
- **Інформаційні технології**
- **Біотехнології**

*Якщо б автомобілебудування розвивалося зі швидкістю еволюції напівпровідникової промисловості, то сьогодні Ройлс Ройс міг би проїхати півмільйона миль лише на одному галоні бензину і дешевше було б його викинути, аніж заплатити за паркування.*

*Годон Мур, один з засновників фірми Intel*

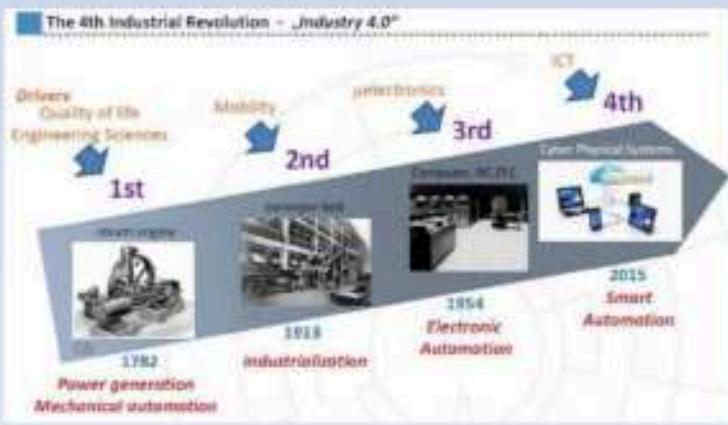
# ПРОМИСЛОВІ РЕВОЛЮЦІЇ

• **Перша промислова революція** була обумовлена появою **парових машин**. Вона обплутала світ інфраструктурою залізниць. Революційний процес йшов досить довго, винахід **парових машин** було зроблено в XVII столітті але революція продовжувалася в деяких країнах і в XVIII, XIX століттях.

• **Друга промислова революція** була пов'язана з **появою конвекса і електрики**. Класичний приклад - це заводи "Форда". Вона створила мережу шосе і кабелів у всьому світі.

• **Третя революція** - середина ХХ століття, **поява комп'ютерних технологій, цифрова революція, автоматизація виробництва**. Ця революція в більшій мірі була **пов'язана з інформатизацією і створенням інтернету**. За прогнозами **Дж. Ріфкіна**, найближчим часом логіка інтернету буде перенесена на енергетику та інші сфери життя. **Третя індустріальна революція** - це **міriadи малих джерел енергії від вітру, сонця, води, геотермії, теплових насосів, біомаси**. Кожна країна завдяки їм зможе стати енергетично самодостатньою за умови, що ці розпорощені джерела виявляться пов'язаними між собою і взаємно доповнюватися в межах континентальних мереж.

• **Четверта революція** - **впровадження кіберфізичних систем і персоналізованого виробництва**. Вона поєднує засоби виробництва і власне продукцію. Якщо зараз всі процеси виробництва контролює людина через комп'ютер, то у **четвертій промисловій революції продукт, який виробляється, сам може взаємодіяти з верстатом, з конвексом, з споживачем, а сам споживач може на це впливати**.



Один з елементів четвертої промислової революції - **кастомізація**, можливість **виготовляти продукт, необхідний конкретно вам, з тими побажаннями, які ви хочете врахувати, і робити це максимально простим способом, взаємодіючи безпосередньо з виробництвом, з конвексом**. Це перекреслює все ХХ століття, епоху масового виробництва, масового штампування: **людство переходить від масового виробництва до індивідуального**. Тут же мова йде про те, що ви, наприклад, просканувавши свою ногу, можете зробити черевик саме тільки для себе.

# З ІНДУСТРІАЛЬНА РЕВОЛЮЦІЇ

- Починаючи з 2010 р. у світі почалася **третя індустріальна революція** (Third Industrial Revolution).
- **Третя індустріальна революція** - це комплексна, глибока трансформація систем, структур, інститутів, відносин і технологій, які радикально змінюють способи, механізми, зміст того, як люди організовують виробництво, обмін, споживання, навчання, комунікації та відпочинок (**Джеремі Ріфкін, Jeremy Rifkin**).
- **Третя індустріальна революція формується поєднанням наступних факторів:**
- 1) переходом на поновлювані джерела енергії (сонце, вітер, водні потоки, геотермальні джерела);



- 2) перетворенням існуючих і нових будівель (як промислових, так і житлових) в міні-заводи з виробництва енергії (за рахунок обладнання їх сонячними батареями, міні- вітряками, теплонасосами);



- 3) розвитком і впровадженням технологій енерго-, ресурсозбереження (як виробничого, так і «домашнього») - повною утилізацією залишкових потоків і втрат електроенергії, пари, води, будь-якого тепла, промислових і побутових відходів та інших;

В 2010 р. **Джеремі Ріфкін** опублікував бестселер "**Третя індустріальна революція**". Він негайно був прийнятий Обамою, включений в комісію з індустріалізації Америки. До неї увійшли співробітники Білого дому, керівники DARPA, IARPA, розвідки, найбільших корпорацій. Прочитав цей твір прем'єр Китаю Лі Кецян розпорядився терміново видати 250 тисяч примірників і розіслати керівникам різних рівнів, запросив Ріфкіна в Пекін, призначив своїм консультантом. Серед клієнтів Ріфкіна - Ангела Меркель, інші європейські лідери.

# ТРЕТЬЯ ІНДУСТРІАЛЬНА РЕВОЛЮЦІЯ

- 4) переведенням всього автомобільного (легкового та вантажного) і всього громадського транспорту на електротягу, водневу енергетику, а також розвитком нових економічних видів вантажного транспорту, таких як дирижаблі, підземний пневмотранспорт, Hyperloop (Гиперпетля) та ін.;



- 5) переходом від промислового до локального і навіть «домашнього» виробництва більшості побутових товарів за допомогою розвитку технології 3D - принтерів;



- 6) переходом від металургії до композитним матеріалам (особливо нано- матеріалів) на основі вуглецю, а також заміною металургії на технологію 3D-друку на основі селективної лазерної плавки (SLM - Selective Laser Melting);
- 7) відмовою від тваринництва, переходом до виробництва «штучного м'яса» з клітин тварин з використанням 3D - біопринтерів;
- 8) переведенням частини сільського господарства в міста на базі технології «вертикальних ферм» (Vertical Farm).

# ІНДУСТРІЯ 4.0

• Вперше концепцію **Четвертої промислової революції**, або «**Індустрії 4.0**», сформулювали на **Ганноверській виставці в 2011 році** (Клаус Шваб, засновник і голова Всесвітнього економічного форуму), визначивши її як засіб підвищення конкурентоспроможності обробної промисловості Німеччини через посилену інтеграцію «**кіберфізичних систем**», або CPS, в заводські процеси. Концепція представлена світовому загалу у Давосі на економічному форумі у 2016 р.

• **«Кіберфізичні системи» це комплекси, що складаються з природних об'єктів, штучних підсистем і контролерів.** Поняття введено у 2006 р. директором по вбудованим і гібридним системам Національного наукового фонду США Хелен Джилл. Передбачається, що ці системи будуть об'єднуватися в одну мережу, зв'язуватися одна з одною в режимі реального часу, самонастроюватися і вчитися новим моделям поведінки. Такі мережі зможуть вибудовувати виробництво з меншою кількістю помилок, взаємодіяти з виробленими товарами і при необхідності адаптуватися під нові потреби споживачів. Наприклад, **виріб в процесі випуску зможе сам визначити обладнання, здатне привести його.** І все це **в повністю автономному режимі без участі людини.** Таким чином, якщо автоматизація виробництва, що почалася в середині ХХ століття, мала **вузьку спеціалізацію**, при якій системи управління розроблялися для кожної сфери і підприємства окремо і не масштабувалися, то **в основі нової технологічної революції буде лежати розвиток глобальних промислових мереж.**

• **Індустрія 4.0** - справжня знахідка для виробників, адже **вона дозволяє виробляти одиничний продукт за цінами масового!!!!!** Сформульовано 6 принципів проектування систем в рамках цієї концепції. Це **інтероперабельність, віртуалізація, децентралізація, можливість роботи в режимі реального часу, орієнтація на надання послуг і модульність.**

• Першою на шлях «Індустрії 4.0» встало **Німеччина**, яка в рамках розробленої «високотехнологічної стратегії» почала інвестувати в нову інтернет-інфраструктуру і створення глобальних стандартів по 40 млрд євро на рік. Варіанти стратегії отримали загальну назву **High-Tech Strategy 2020 Action Plan**. До 2016 року німецькі промисловці збираються представити перші виробничі кейси, що працюють, а **до 2030 року Німеччина планує повністю перейти на систему інтернетизованої промисловості.** Аналогічні програми впроваджуються і в інших розвинених країнах - Китаї, Південній Кореї і США.

• Згідно з опитуванням 800 лідерів технологічних компаній, проведеним спеціально для форуму в Давосі, ключовими драйверами змін стануть **хмарні технології, розвиток способів збору і аналізу Big Data, краудсорсінг, шерінгова економіка і біотехнології.** Серед інших прогнозів експертів лідирують **«розумний» одяг, підключений до інтернету, безпілотні автомобілі і медицина, заснована на 3D-друкці.** Крім того, 45% респондентів вважають, що в 2025 році **в рadaх директорів великих компаній може бути присутнім штучний інтелект.**

# ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ



• Концепція *Інтернету речей* була сформульована - в 1999 році **Кевіном Ештоном**, засновником дослідницької групи Auto-ID при Массачусетському технологічному інституті. На презентації для керівництва Procter & Gamble він розповів, як *впровадження радіочастотних міток в товари зможе змінити систему управління логістикою в корпорації*. Але часом справжнього народження Інтернету речей вважаються 2013-2014 роки, коли кількість підключених до інтернету пристрій перевищила чисельність населення Землі.

• *Інтернет речей* - це концепція підключення до інтернету побутових предметів, які завдяки цьому можуть взаємодіяти один з одним або з зовнішнім середовищем, збирати корисні дані і на їх основі самостійно вчиняти дії і операції, без участі людини. До цих предметів можуть ставитися, наприклад, автомобілі, терmostати, побутова техніка (холодильник, пральна машина, сушарка тощо), лампочки. Інтернет речей також може *активно використовуватися в медицині*. Один із прикладів - *імпланти для моніторингу серцевиття*.

• На цьому ринку теж вже є асоціації, які займаються стандартизацією і розвитком технологій Інтернету речей. На початку 2014 року був створений консорціум AllSeen Alliance. У нього входять Linux, Qualcomm, LG, Sharp, Panasonic, і ще близько 50 компаній. У минулому році до AllSeen приєдналася Microsoft. У AllSeen вже є своє відкрите програмне забезпечення AllJoyn, створене Qualcomm.

• У липні 2014 року Intel, Samsung Electronics, Dell, Broadcom і інші IT-компанії створили некомерційне об'єднання під назвою *Open Interconnect Consortium*. Його мета - *розробка стандартів «інтернету речей»*, які дозволять пристроям різних виробників передавати один одному інформацію, що зробить ідею «Інтернету речей» ефективнішою. Open Interconnect Consortium почав з розробок в сфері побутової та офісної техніки.

# СЕРВІС-ОРИЄНТОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ

- Одним з найбільш відчутних аспектів четвертої промислової революції є ідея «*сервіс-орієнтованого проектування*». Воно може варіюватися від користувачів, що використовують заводські настройки для виробництва власних продуктів, до компаній, які поставляють індивідуальні продукти індивідуальним споживачам. Потенціал такого виду виробництва величезний. Наприклад, зв'язок між розумними продуктами «Інтернету речей» і розумними машинами, які їх виробляють, тобто цей *промисловий Інтернет*, означатиме, що вони зможуть виробляти себе самостійно і визначати цільове виробництво в залежності від потреб, визначених ними ж.
- Якщо ваш телефон знає, що скоро «помре», він може повідомити завод, на якому буде поставлено в чергу завдання зробити батарею для вашого телефону або взагалі новий телефон, так само як і для інших розумних пристройів. Коли ваш телефон відправиться в корзину, інший вже чекатиме вас.
- Цей процес не обмежується телефонами та іншої складною електронікою. *Від одягу до шампунів і мив, все можна буде ставити на потік без додаткових витрат, якими супроводжувалися послуги індивідуальних дизайнерів. Об'єкти будуть вироблятися індивідуально для вас напряму*, і вже не доведеться вибирати з декількох заздалегідь визначених кольорів, називаючи це персоналізацією.
- Крім того, зростаюча інтеграція розумних заводів в промислові інфраструктури означатиме суттєві *зниження витрат енергії*. Сучасні заводи витрачають багато енергії під час перерв у виробництві на зразок вихідних і святкових днів, розумний завод міг би цього уникнути.
- Індустрія 4.0 має потенціал для зміни самого *визначення людської праці*. Оскільки машини можуть виконувати такі що повторюються, рутинні завдання у виробництві з набагато більшою ефективністю, ніж люди, ці завдання будуть здебільшого автоматизовані. Разом з тим *люди займуться більш вимогливими до навичок, творчими завданнями*, замість того щоб займатися грубою працею. Простіше кажучи, *керувати розумним заводом можна буде через Інтернет*.

# НІМЕЦЬКА І АМЕРИКАНСЬКА ІНДУСТРІАЛЬНІ ПРОГРАМИ

- У США теж замислюються про майбутнє індустріального виробництва. В 2014 році компанії General Electric, AT & T, Cisco, IBM і Intel створили Консорціум промислового інтернету (Industrial Internet Consortium), який сьогодні включає вже 170 членів.

Відмінності між німецькою і американською індустріальними програмами

Программа	Индустрия 4.0.	Консорциум промышленного интернета
Идеологии	Правительство Германии	Транснациональные корпорации
Ключевые организаторы	Правительство, ученые, бизнес	Бизнес, ученые, правительство
Этап развития	Четвертая революция	Третья революция
Платформа	Правительственная промышленная политика	Некоммерческий консорциум с открытым участием
Фокус	Промышленность	Производство, энергетика, медицина, транспорт, сельское хозяйство, коммунальные услуги
География	Германия и немецкие компании	Глобальный рынок
Компании	Малые и средние компании	Все компании
Что предлагается оптимизировать	Производство	Активы, повышение их рентабельности, акцент на общей финансовой отдаче

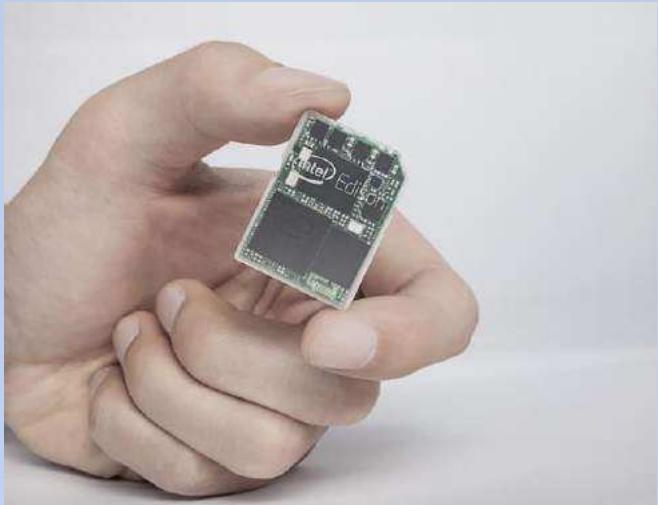
# СОЦІАЛЬНІ ПЕРСПЕКТИВИ

- До 2020 р. нові технології виробництва і повсюдна роботизація *позбавлять роботи 5,1 мільйона чоловік*. Найсерйозніші скорочення очікуються серед *офісних і адміністративних службовців*. Зменшення загальної частки людської праці на тлі комплексного *впровадження автоматизації* *серйозніше позначиться на країнах, що розвиваються, де недолік проривних технологій досі компенсувався недорогою робочою силою*. Крім масової втрати робочих місць, *розвиток технологій може викликати збільшення розриву між доходами від капіталу і від праці* і, як наслідок, зростання нерівності, в тому числі і гендерного, серед працівників. *Виграють від змін ті, хто надає інтелектуальний і фізичний капітал, тобто розробники, акціонери та інвестори*. А попит на працівників з низьким рівнем освіти і більш низькою кваліфікацією, навпаки, знизиться.
- *Велике виробництво буде поверматися в Європу і США, позбавляючи країни, що розвиваються важливого промислового ресурсу.*

## • РОЛЬ БІЗНЕСУ

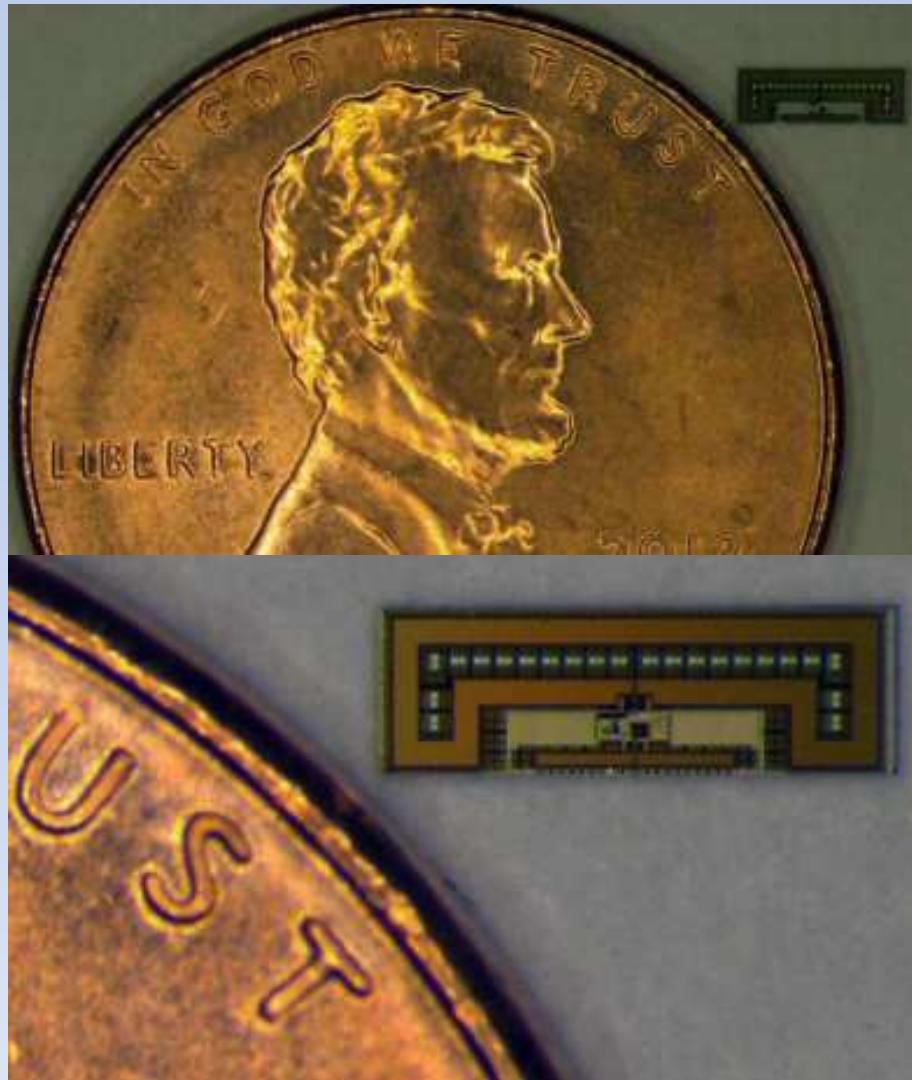
- Нові технології змінюють пропозицію і попит. Кінцевий споживач товарів все більше впливає на роботу компаній, змушуючи їх підлаштовуватися під його потреби у всіх категоріях - від дизайну і ринку збуту до способів доставки. У своїй статті для Foreign Affairs Клаус Шваб виділяє *четири основних ефекту, які четверта промислова революція* може справити на бізнес:
- *це зростання очікувань замовника,*
- *поліпшення якості продуктів,*
- *спільні інновації*
- *нові форми організацій.*
- *Перевага буде у компаній, які володіють унікальною платформою, яка об'єднує безліч людей, а не будь-яким базовим активом.* Так, Uber не має власного парку таксі, Facebook сам не виробляє власного контенту, а найбільший в світі онлайн-магазин Alibaba не має власних товарів.

# КОМП'ЮТЕР «EDISON»



• Провідний розробник корпорація Intel яка спеціалізується на розробці процесорів для комп'ютерів, показала перед початком відкриття виставки CES 2014 р., *комп'ютер, який має розмір карти пам'яті формату SD*. Нововведення від корпорації Intel отримало ім'я свого розробника - **Edison**. Корпорація Intel заявила, що ця новинка відноситься до «**ПК класу Pentium**». Технічна оснащеність нутрощів цього комп'ютера побудована на системній основі кристалу Quark. Дана система була виготовлена *за 22 нанометровим технічним процесом*. Система Quark містить в собі 2 процесорних ядра, які мають аналогічну назву та архітектуру x86. Крім цього є NAND флеш-пам'ять. Незважаючи на маленькі розміри, цей міні-комп'ютер без будь-яких проблем може підтримувати бездротову трансляцію необхідних даних по Bluetooth, а також по Wi-Fi. Комп'ютер був представлений в робочій версії на основі оперативної системи LinuxOC, однак виробник заявляє що можливе застосування і ОС. Корпорація Intel планує заснувати спеціально для продажу Edison окремий спеціалізований магазин. Як би того нам не хотілося, проте міні комп'ютер не визначений для того що б його використовували як окремий пристрій. *Edison розробляли для вбудовування в побутову техніку*, а також в переносну електроніку, яка підключається до системи «інтернет предметів побуту».

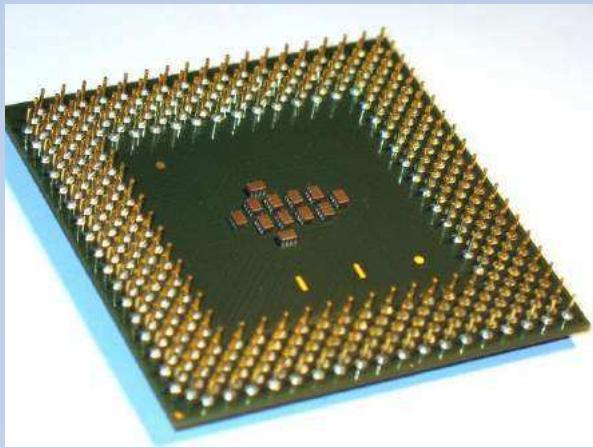
# ЧІП БЕЗДРОТОВОГО ЗВ'ЯЗКУ



• У лабораторії Стенфордського університету вдалося створити **перший модуль бездротового зв'язку на одному чипі**, в якому поєднуються необхідні вимоги до мініатюрності, автономності і низькою собівартістю. Нові чипи призначенні для задоволення зростаючого попиту на інтелектуальні датчики і засоби дистанційного керування. З ними пов'язують розвиток інтернету речей і можливість керувати чим завгодно через веб-інтерфейс. «Це повністю автономний пристрій розміром з мурашку, - коментує доцент кафедри електротехніки Стенфордського університету та головний розробник прототипу Амін Арбаб'ян. - Вони дуже дешеві у виробництві і **не вимагають батареї**». Всі компоненти першої схеми були створені під мікроскопом. За рахунок високого ступеня інтеграції вдалося домогтися рекордно низьких показників енергоспоживання. Для підтримки працездатності їм достатньо кількох мікроват. **Таку потужність можна отримати з енергії радіохвиль, присутніх практично повсюдно.**

• Радіус дії кожного автономного чипа оцінюється в півметра, проте він може бути розширеній за рахунок формування бездротової мережі, в якій інші подібні чипи використовуються як ретранслятори сигналу.

# TERAHERTZ MONOLITIC INTEGRATED CIRCUIT



•Агентство DARPA (*Defence Advanced Research Project Agency*) відповідає за розробку нових технологій для збройних сил США. На цей раз *інженери агентства* встановили своєрідний рекорд, **створивши найшвидший процесор у світі, здатний за один такт виконувати трильйон операцій**. Якщо власники потужних Mac Pro з частотою шестиядерного процесора на рівні **3,9 ГГц** раніше вважали себе особливо просунутими користувачами, то тепер їм доведеться визнати той факт, що їх CPU не такий вже і продуктивний. Адже інтегральна твердотільна схема, розроблена в DARPA, більш ніж в 250 разів швидша.

Процесор був названий ***Terahertz Monolithic Integrated Circuit (TMIC)***, а розробила його компанія ***Northrop Grumman***, що є частиною агентства DARPA. Даний процесор розроблявся в рамках програми, метою якої було створення електроніки, здатної працювати на **тактовій частоті, яка дорівнює або перевищує 1 ТГц**. Колишній рекорд швидкості продуктивності процесора становив 850 ГГц і був встановлений в 2012 році цими ж людьми. Пальма першості як і раніше залишається в руках інженерів DARPA, так як їм вдалося обійти існуючий рекорд на вражаючі 150 ГГц.

***Чіп, розроблений в стінах DARPA, демонструє різницю між вхідним і вихідним сигналом всього 6 децибел, при роботі на тактовій частоті в 1 ТГц***. Це є прекрасним показником, який дозволить використовувати дану технологію в умовах реальних обчислень вже зовсім скоро.

«Цей прорив у дослідженнях може привести нас до революційних технологій, таким як візуальні системи безпеки високого розрізnenня, покрашені радарні технології для автомобілів, забезпечених автопілотом, комунікаційні мережі, які передають дані на величезних швидкостях, а також спектрометри, які визначатимуть наявність потенційно небезпечних вибухових речовин або хімічних сполук з куди більшою точністю», - поділився з пресою керівник досліджень **Дев Палмер**.

# ПРИСТРІЙ ЗБАГАЧЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ



•**Project Glass** - пристрій призначений для створення навколо користувача збагаченої реальності, в якій перед очима власника приладу будуть спливати різні підказки і нагадування про зустрічі, дані про погоду за вікном або навігаційні вказівки.

•«Футурystична» лабораторія *Google X* офіційно розсекретила проект по створенню очок-ком'ютера - **Project Glass**, фрагментарна інформація про який спливала і раніше. За допомогою цих окулярів людина зможе здійснювати дзвінки, переводити написи на вивісках або в меню, заходити в інтернет - магазини, робити знімки і завантажувати їх до Мережі, дізнатися розташування друзів і передавати дані про своє місцезнаходження, загалом, постійно бути на зв'язку з Інтернетом і всіма його сервісами. Також окуляри будуть грати роль органайзера.

•Наприкінці лютого нинішнього року газета *New York Times*, спираючись на відомості від інсайдерів, повідомила, що окуляри від Google будуть працювати на платформі *Android*, з'єднуватися з мережами 3G або 4G, мати вбудовані акселерометри і навігацію GPS. Компанія Google представили **27 червня 2013 р. перші в світі окуляри з підключенням до інтернету, вартість яких складе 1,5 тис. дол. Їх продажі почалися у кінці 2013 року.**

# SPACEGLASSES META.01



•Ні, це не Google Glass і навіть не аналог. Власне кажучи, *Space Glasses* працюють зовсім за іншим принципом: замість того, щоб просто отримувати інформацію, *користувач зможе керувати нею та віртуальними об'єктами*. Щось схоже було у фільмі "Особлива думка", де герой Тома Круза безпосередньо взаємодіяв з візуальною інформацією.

•Вражаюче фото наочно демонструє можливості SpaceGlasses: *жінка-скульптор ліпить вазу прямо з повітря, потім відправляє готовий проект на 3D принтер, з якого з'являється готовий виріб.*

# 3D-ПРИНТЕРИ

- **3D-принтер - пристрій, що використовує метод створення фізичного об'єкту на основі віртуальної 3D-моделі.**

3D - друк може здійснюватися різними способами і з використанням різних матеріалів, але **в основі будь-якого з них лежить принцип пошарового створення (вирощування) твердого об'єкту.**

Застосовуються **два принципово різні технології:**

- **Лазерна**

**Лазерний друк** - ультрафіолетовий лазер поступово, піксель за пікселем, засвічує рідкий фотополімер, або фотополімер засвічується ультрафіолетовою лампою через фотошаблон, що змінюється з кожним новим шаром. При цьому він твердне і перетворюється на досить міцний пластик.

**Лазерне спікання** - при цьому лазер випадає в порошку з легкосплавного пластика, шар за шаром, контур майбутньої деталі. Після цього зайвий порошок струшується з готової деталі

**Ламінування** - деталь створюється з великої кількості шарів робочого матеріалу, які поступово накладаються один на одного і склеюються, при цьому лазер вирізує в кожному контуру перерізу майбутньої деталі

- **Струминна**

Використовується застигання матеріалу при охолодженні - роздавальна голівка видавлює на охолоджувану платформу-основу краплі розігрітого термопластика. Краплі швидко застигають і злипаються одна з одною, формуючи шари майбутнього об'єкту.

Полімеризація фотополімерного пластика під дією ультрафіолетової лампи - спосіб схожий на попередній, але пластик твердне під дією ультрафіолету.

Склейовання або спікання порошкоподібного матеріалу - те ж саме що і лазерне спікання, тільки порошок склеюється клеєм, що поступає із спеціальної струминної голівки. При цьому можна відтворити забарвлення деталі, використовуючи єднальні речовини різних кольорів.

**У наш час розпочато виготовлення виробничих ліній по друку деталей двигунів для літаків, активно застосовують 3D-друк в автомобілебудуванні.** Основну частку ринку, майже 40%, тримають Штати. За ними йдуть Японія, Німеччина і Китай. Замикає п'ятірку Великобританія з трохи менше ніж 5%.

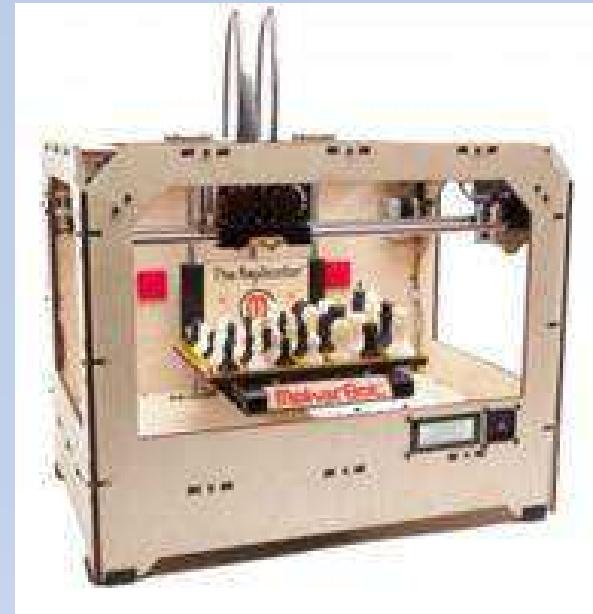
# 3D-ПРИНТЕРИ



Найбільший у світі музей і дослідницький інститут Smithsonian створили репродукцію статуї Томаса Джефферсона за допомогою високотехнологічного сканера і 3d принтера.



*3d-принтер Cube 3D на CES2012 фірми «3D Systems*



Фірма *Makerbot* анонсує 3d-принтер *Replicator*

<http://habrahabr.ru/post/169437/>

# БУДІВЕЛЬНІ 3D-ПРИНТЕРИ



Будівельний принтер Енріко Діні друкує пам'ятники, будинки, а можливо роздрукує космічну базу на Місяці

**Енріко Діні** (Enrico Dini) в 2004 році запатентував метод тривимірного друку в натуральну величину, який дозволяє створювати будівлі зі звичайного піску і епоксидної смоли. Зараз Енріко і його колеги ведуть переговори з багатьма будівельними і проектними компаніями. Але, мабуть, найцікавішим замовленням D - Shape може стати будівництво бази для космонавтів на місяці з місячного ґрунту реголіту.

**Промислові будівельні принтери, що вже випускаються і працюють: 3M futureLAB и Voxeljet**

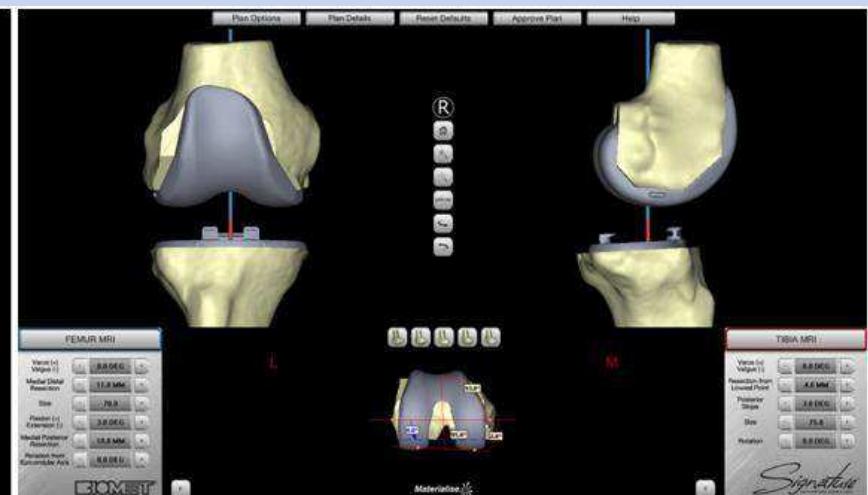
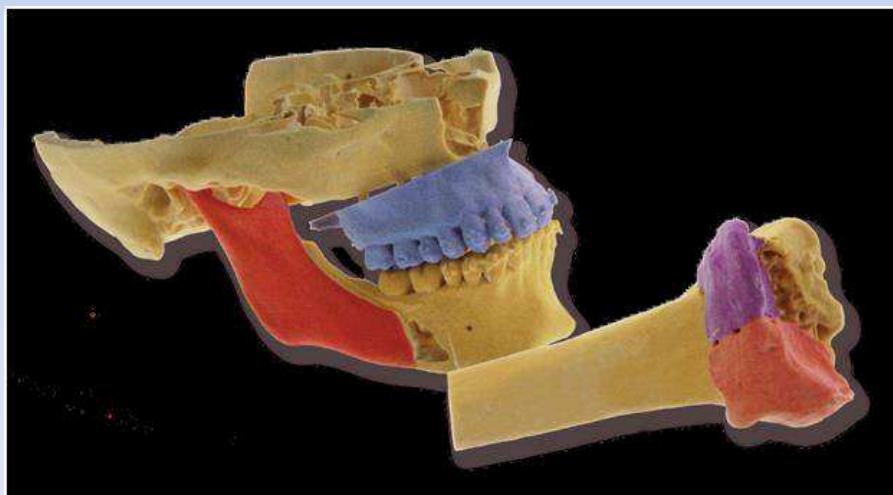


# БІОЛОГІЧНІ 3D-ПРИНТЕРИ



**Перший біологічний 3D-принтер**, спеціально розроблений з розрахунку на дрібносерійний, але все таки промисловий випуск, відкриває нові перспективи в області імплантації і відновлення органів і тканин. Такий результат співпраці американської компанії *Organovo* і австралійської *Invetech*. Цей принтер має дві друкуючі голівки. Одна заправляється цільовими "фарбами" (людські клітини печінки, сердця, стромальні клітини тощо), друга - допоміжними матеріалами (підтримуючий гідрогель, колаген, чинники росту).

Компанія Materialise, використовує принтери для роздруківки суглобів, кісток та ін.



# ДРУК ОДЕЖІ



- Американська дизайнєрська студія *Creators Nervous System* використала технологію 3D-друку для створення інноваційної сукні з найтоншого пластика.
- Перспективи цієї методики в тому, що комп'ютерна модель ретельно відтворює пропорції будь-якого жіночого тіла. Тому такі сукні, поза всяких сумнівів, виявляються впору замовникам. Для його виготовлення були використані 2279 друкуючих панелей, з'єднаних з 3316 петлями. Одним з недоліків сукні є її **ціна, яка становить близько \$ 3000**.
- Сама компанія називає її «**4D-сукнею**» за здатність стискатися і розширюватися завдяки унікальній тканині.
- Творці сукні також розробили додаток для смартфона і планшета, які дозволяє керувати процесом друку. Наприклад, за допомогою планшета можна вибирати візерунок, текстуру, стиль і гнучкість сукні.
- **Творці методики запевняють, що цей одяг стане модою найближчого майбутнього, оскільки він дозволяє жінкам отримувати абсолютно унікальні, розраховані тільки під їх фігуру сукні з безліччю опцій.**

# ПРИНТЕР ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЇЖІ



Друкуюча голівка харчового принтера повинна позиціонуватися з субміліметровою точністю, що дозволить їй за командою комп'ютера подавати на робочу поверхню пристрою тонкі шари і окремі шматочки задуманих блюд, при цьому широко варіюючи їх температуру.

## Проект “Rіг достатку”

Принтер для створення їжі зможе не тільки виготовити цілий ряд існуючих складних блюд, але і дасть можливість повару експериментувати з компонентами так як ще ніколи це не було можливим



# *STRATI ПЕРШИЙ РОЗДРУКОВАНИЙ АВТОМОБІЛЬ*



• Цей амбіційний проект був задуманий *Local Motors* і здійснювався декількома партнерами по проекту, в тому числі компанією *Thermwood*. **Загальна ідея була в 3D друці, обробці, монтажі та введенні автомобіля в експлуатацію всього за один тиждень** в рамках виставки Міжнародна шоувиставка технологій виробництва в Чикаго.

• Після того як кузов був надрукований на 3D принтері, була проведена його обробка на 5 осьовому верстаті Thermwood Модель Multipurpose 70x10x15 з ЧПУ, щоб досягти ідеально-правильної форми кузова, крил, і інших частин автомобіля.

**• В цілому, весь процес 3D друку зайняв 44 години, механічна обробка на верстаті Thermwood - один повний робочий день і остаточне складання два дні!**

# В США НАДРУКУВАЛИ ПІСТОЛЕТ



•Інженери компанії *Solid Concepts*, використовуючи технологію прямого металевого лазерного спікання, зуміли надрукувати металевий пістолет. За допомогою вдосконаленої технології лазерного спікання, розробленої безпосередньо *компанією Solid Concepts*, 3D-принтер отримав систему, що дозволяє відтворювати високо деталізовані металеві елементи зброї. В основі пістолета, який назвали *Reason*, лежить армійський *Colt 1911*. Всі деталі, що вийшли з 3D-принтера, **не вимагають додаткової механічної обробки**. Після складання користувач отримує цілком боєздатну зброю.

•Надійність створеного таким чином пістолета не викликає сумніву. **На даний момент зі зброї зробили близько тисячі пострілів, і вона повноцінно функціонує**. В якості демонстрації досконалості нової технології та відповідності його вимогам часу **інженери нанесли на корпус Reason вступ до Декларації незалежності США**.

•Відзначимо, що компанія Solid Concepts вже випускала металевий пістолет - в 2013 році за допомогою 3D-принтера, працюючого по металу, інженери створили копію пістолета M1911, який успішно пройшов вогневі випробування, зробивши близько 50 пострілів.

# РЕАКТИВНИЙ ДВИГУН НА 3D



• Австралійські вчені і техніки першими в світі надруковані на 3D-принтері **діючий реактивний двигун**. Про це повідомляється в прес-релізі Університету Монаша. Університет і його дочірня компанія Amaero уклали контракт з французьким авіакосмічним гігантом *Safran*, і той надав їм допоміжну силову установку (газотурбінний двигун), який використовується на приватних реактивних літаках - насамперед на *Dassault Falcon 20*.

• Конструкція двигуна була розроблена ще в 1960-х роках, і тому для нього відсутні креслення в електронному вигляді. З цієї причини дослідники з Центру адитивної технології при університеті витратили кілька місяців на вивчення внутрішнього пристрою двигуна і сканування деталей. Потім вони надрукували 14 основних компонентів - з титану, алюмінію та нікелевого сплаву. **Весь проект зайняв рік, при цьому для друку двигуна знадобилося всього 30 днів.**

• Вчені виготовили два примірники реактивного двигуна. Один з них виставлено на австралійському Міжнародному авіашоу, яке зараз проходить в мельбурнському аеропорту Авалон, а інший - в Тулузі, в штаб-квартирі Microturbo, "дочки" *Safran*. Надалі дослідники планують випробувати окремі компоненти двигуна в реальних льотних умовах.

# ДВИГУН RUTHERFORD



• Для того щоб сконструювати і відправити ракету в космос, потрібні колосальні фінансові вкладення. Вплинути на ситуацію намагається *новозеландський стартап Rocket Lab*, який за допомогою методу 3D-друку сподівається знизити середню вартість запуску ракети в космос на 95%. За запевненнями компанії, це можливо завдяки її пусковій *установці Electron і двигуну Rutherford*. Створений у стінах Rocket Lab літальний апарат був представлений на щорічній конференції Space Symposium в США, Каліфорнія. Основний інтерес фахівців прикутий саме до *двигуна Rutherford, практично всі елементи якого надруковані на 3D-принтері*. Крім того, ракета використовує систему з літій-полімерних батарей і електродвигунів, які дозволяють витрачати набагато менше рідкого палива, ніж звичайні апарати подібного класу. Таким чином, створений Rocket Lab пристрій є не тільки *першим ракетним двигуном, надрукованим на 3D-принтері, а й першим подібним двигуном на батареї*. По суті, *Rutherford являє собою електротурбонасосний гасово-кисневий двигун*, який створювався спеціально для запуску в парі з пусковою установкою Electron. За оцінкою компанії, вартість запуску супутників на орбіту за допомогою її технологій обійтеться всього в \$ 4,9 мільйона. Правда, поточні зразки поки що можуть підняти з собою вантаж вагою лише 110 кг, але це питання часу.

# 3D-ПРИНТЕР MULTI JET FUSION



•У листопаді 2014 р. компанія НР анонсувала промисловий 3D-принтер *Multi Jet Fusion* з 30 тис. сопел і продуктивністю 350 мільйонів крапель в секунду. *Multi Jet Fusion* може друкувати *різними матеріалами*, в тому числі дуже швидко виготовляти металеві деталі. Принтер створює механізми, які складаються з різномірних деталей. Технологія дозволяє змінювати властивості матеріалу, з якого виготовляється продукт: робити його більш м'яким або твердим, шорстким або гладким. Усередині виробу деякі частини можна надрукувати електропровідним матеріалом. **Фактично, цей принтер можна назвати справжнім реплікатором:** він виробляє повноцінні копії потрібних речей. Він друкує саме не деталі, а речі цілком. Реплікатор Multi Jet Fusion що має розмір двох пральних машин використовує технологію моделювання методом наплавлення (fused deposition modeling, FDM), винайдену в кінці 80-х. Технологія передбачає створення тривимірних об'єктів за рахунок нанесення послідовних шарів матеріалу, які повторюють контури цифрової моделі.

# ВІЙСЬКОВЕ ВИКОРИСТАННЯ ПРИНТЕРІВ



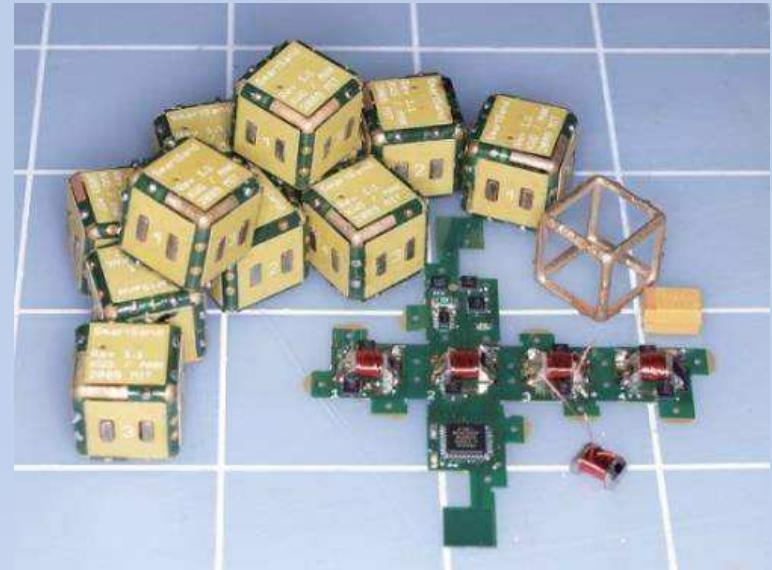
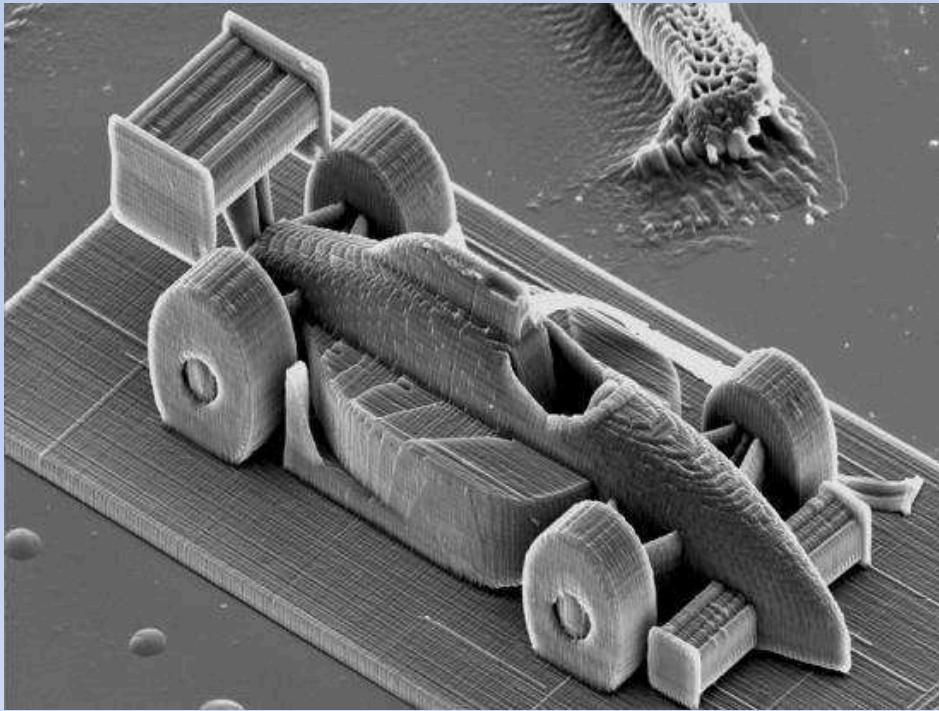
•The Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) заявила про інвестицію 3,5 мільйонів доларів в TechShop, як частини проекту DARPA's new Adaptive Vehicle Make з метою «**створити фабрику для швидкого дизайну і реконфігуроання виробничих можливостей для підтримки випуску широкого спектру військової техніки»**

Перший надрукований на 3d принтері автомат AR-15 успішно пройшов тестову стрільбу.

Друк запчастин для військової техніки - F-35 Joint Strike Fighter.



# НАНОПРИНТЕРИ



MIT розробники з *Distributed Robotics Laboratory* (DRL) продемонстрували «розумний пісок», роботів нано-формату, оснащених найпростішими процесорами

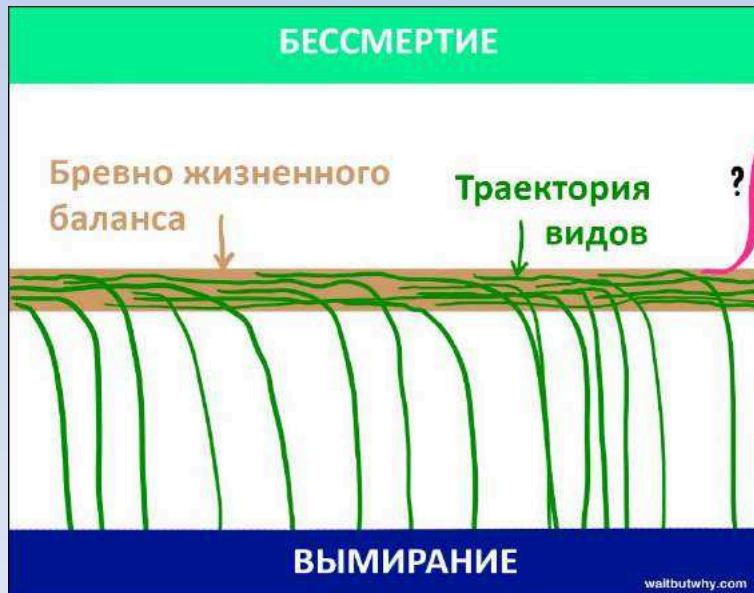
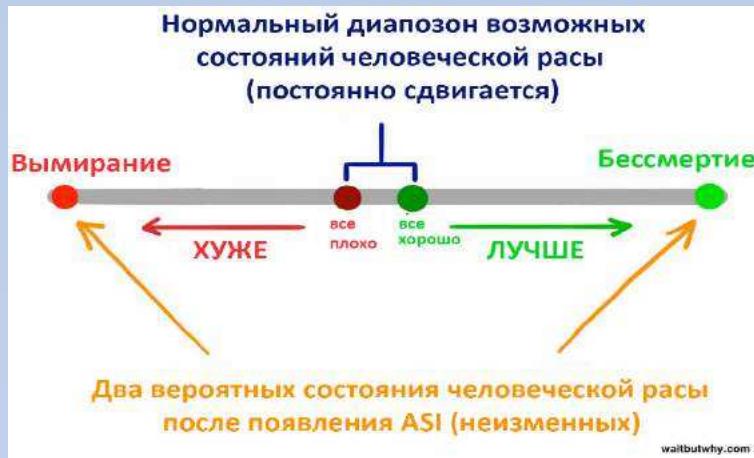
The Vienna University of Technology проанонсував головний прорив в області технологій 3d друку: *тепер можливо друкувати 3-х мірні нанооб'єкти з неймовірною деталізацією використовуючи «двофотонну літографію»*

# ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИН 3D-МОДЕЛЕЙ



- *Громадяни України відкрили перший в світі інтернет-магазин моделей для 3D-принтерів Kwambio.* На сайті зберігаються шаблони предметів (наприклад, вази або люстри), які можна роздрукувати на домашньому принтері.
- Представлені п'ять основних категорій товарів: **мода, дизайн, гаджети, декор і мистецтво.**
- "Друк ось такого абажура обійтеться вам в 5 грн. Хоча в магазині його вартість склала б як мініум 80 грн. При цьому достатньо мати принтер за \$ 500", - пояснив дизайнер проекту Іван Журба, вказуючи на одну зі своїх готових роздрукованих моделей.
- Зараз проект працює в тестовому режимі, комерційний запуск запланований на кінець року. Дизайнери, що наповнюють сайт моделями, отримуватимуть 70% доходу від продажів, а торгова площа - 30%.
- Магазин Kwambio заснував українець Володимир Усов, офіс компанії знаходиться в Нью-Йорку (США). Поки що у компанії один інвестор з Одеси, його ім'я і сума вкладень не розголошуються.

# ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ



• **Штучний інтелект** (ШІ, англ. AI) - наука і технологія створення інтелектуальних машин, особливо інтелектуальних комп'ютерних програм, властивість інтелектуальних систем виконувати творчі функції, які традиційно вважаються прерогативою людини.

• ШІ можна розділити на три основні рівні:

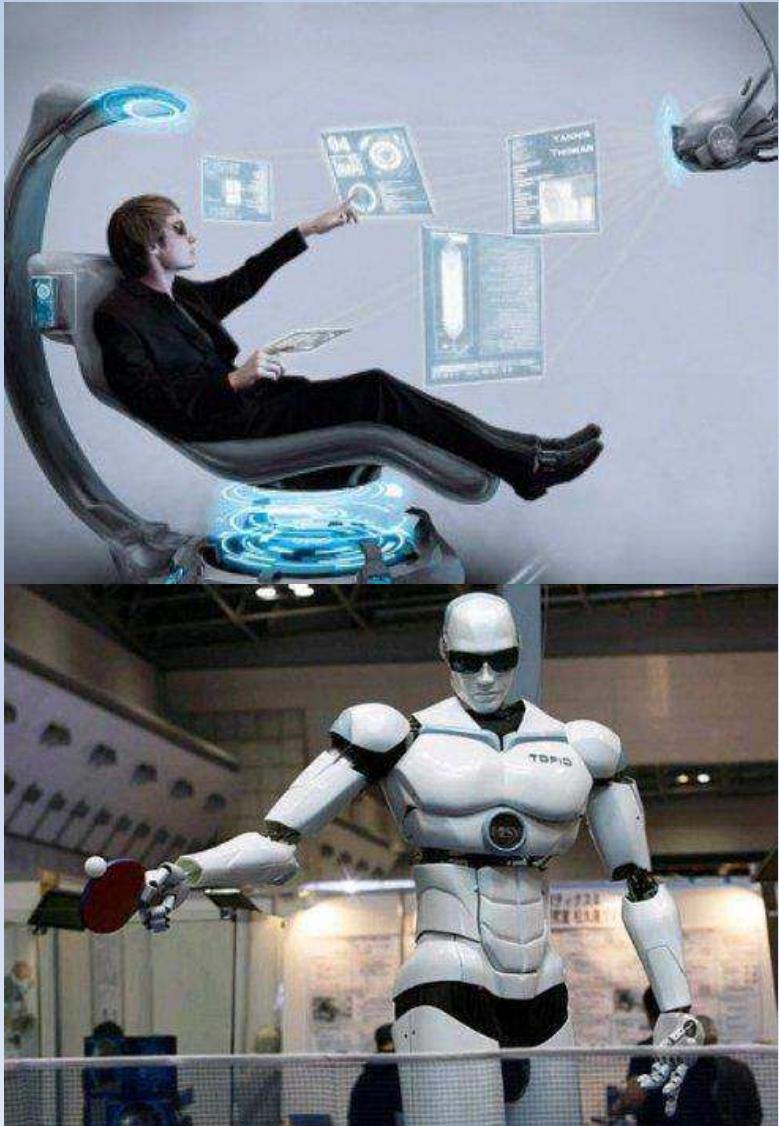
•1) **Слабкий Штучний Інтелект** (ANI) - це такий ШІ, який спеціалізується в одній області. Є ШІ, здатний перемогти в чемпіонаті світу з шахів, але це все, що він вміє.

•2) **Сильний Штучний Інтелект** (AGI), також відомий як інтелект людського рівня, - це комп'ютер, здатний розв'язати будь-яку розумову задачу, яку здатна розв'язати людина. Створити AGI набагато складніше, ніж ANI і ми це тільки маємо зробити. Професор Лінда Готтфредсон описує інтелект як «дуже загальну психічну здатність, яка, крім усього іншого, включає в себе здатність міркувати, планувати, вирішувати проблеми, мислити абстрактно, розуміти складні ідеї, швидко вчитися і вчитися на досвіді» AGI буде справлятися зі всім цим з такою ж легкістю, як і людина.

•3) **Штучний сверхінтелект** (ASI). Оксфордський філософ і ведучий мислитель в галузі ШІ Нік Бостром визначає ASI як «інтелект, який набагато розумніший кращих людських умів практично в будь-якій сфері, у тому числі науковій творчості та соціальних навичках». ASI, у свою чергу, варіюється від комп'ютерів, які трохи розумніші людини, до тих, які перевищують можливості людського розуму в усіх напрямках в трильйони разів.

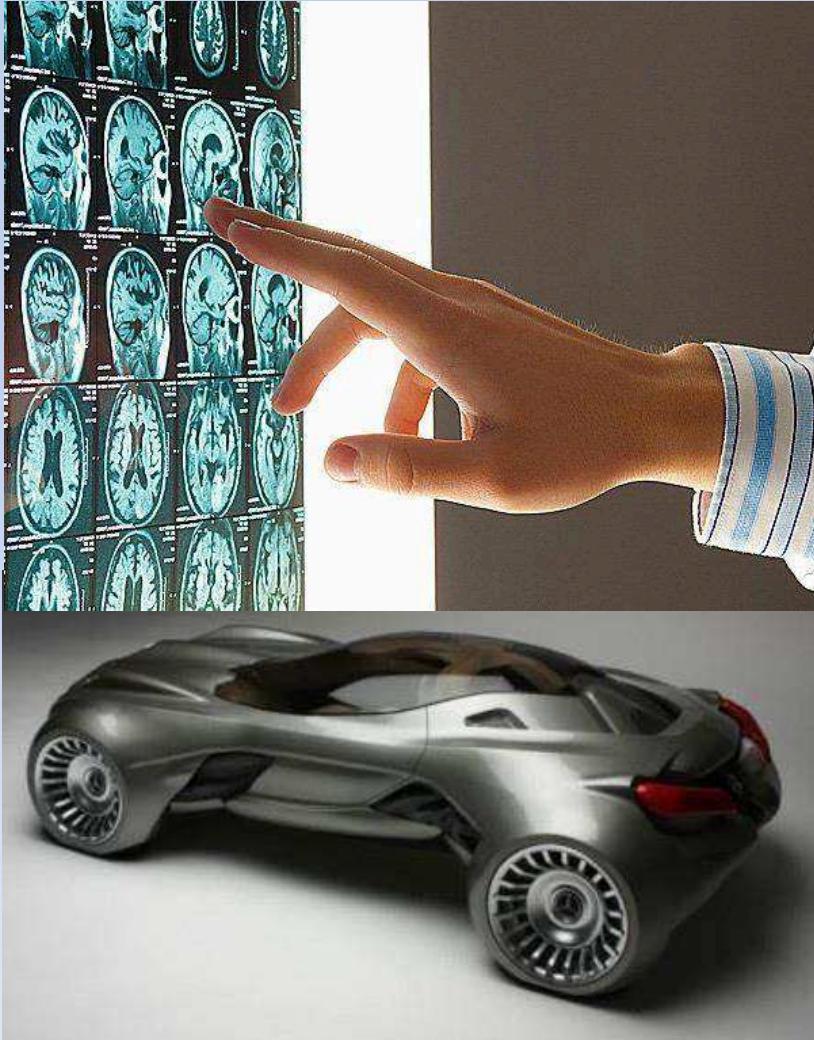
• **ASI буде супер розумний, але людського в ньому буде не більше, ніж у вашому ноутбуці.** Він буде абсолютно чужорідний нам і враховуючи, що в ньому не буде нічого органічного, він буде більш чужорідним, ніж навіть тарантул. **Без спеціальних програм система ASI буде аморальною і помішаною на виконанні своїх завдань.** Звідси і виникає вся її небезпека.

# ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ



•Рей Курцвейл, прихильник теорії технологічної сингулярності, ідеологія штучного інтелекту, директор відділу розробок компанії Google, вважає, що людство наближається до того моменту коли **комп'ютери стануть розумнішими людей**. Коли це відбудеться, наші тіла, наші думки, наша цивілізація повністю і незворотно трансформуються. Згідно з прогнозами Курцвейла **це відбудеться до 2029 р.** Завдяки значному зростанню комп'ютерних потужностей і значному їх здешевленню, до того часу обсяг штучного інтелекту буде в мільярди разів перевершувати сукупний інтелектуальний ресурс людства. **Люди зіллються з розумними машинами і перетворяться на суперкіборгов, для яких комп'ютерні технології стануть продовженням інтелектуальних функцій. Штучний інтелект дозволить впоратися зі старінням і продовжити життя до нескінченності.** Втім, є й зворотна, вельми неприємна сторона цього процесу, наприклад, можливе лавиноподібне збільшення безробіття, коли живих співробітників почнуть поголовно замінювати спритнішими і переважаючими в рази за продуктивністю праці машинами. Ще одна небезпека - **небачене досі розшарування суспільства**, в якому одні, здатні купити собі «додаткові мізки», навічно закріплять за собою управління «тупими невдахами від природи».

# КЕРУВАННЯ ПРИЛАДАМИ ПОДУМКИ



*До 2020 року користувачам не доведеться управляти комп'ютером за допомогою клавіатури і миші. Їх місце, на думку співробітників піттсбурзької лабораторії Intel, займуть імплантовані в мозок процесори. Співробітники цієї лабораторії вивчають можливості по управлінню комп'ютерами, телевізорами і мобільниками за допомогою мозкових хвиль, що уловлюються розробленими Intel датчиками. У Intel сподіваються, що користувачі добровільно погодяться на імплантацію чіпів.*

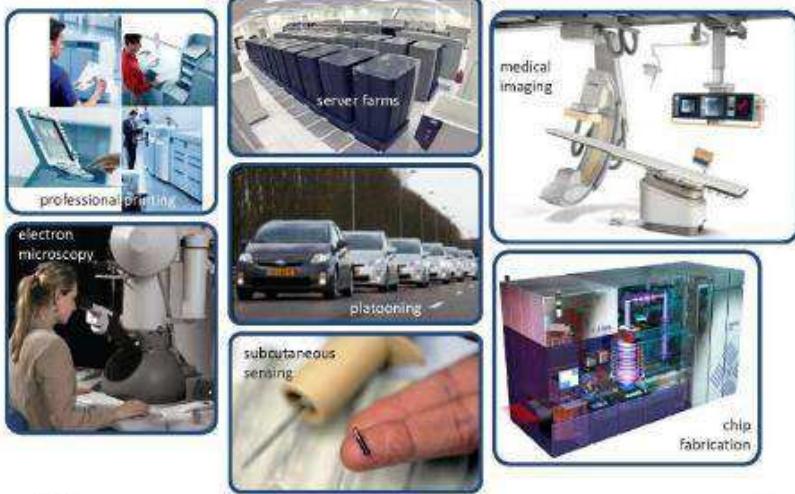
Науковці Берлінського вільного університету розробили систему, завдяки якій сенсори, що фіксують показники мозкової активності поєднуються з комп'ютером, що керує транспортним засобом, де розшифровуються і віддаються команди, наприклад, загальмувати чи повернути. *Їду завдяки мозковим імпульсам дослідники вже протестували на території колишнього аеропорту Темпельгоф. Основу системи становить пристрій, котрий розшифровує для бортового комп'ютера машини сигнали, котрі передають датчики, розміщені на голові водія, який подумки віддає команди, наприклад, гальмувати, додати газу чи повернути.*

# МОЗКОВІ МЕРЕЖІ

• Нейробіологи з Медичного центру університету ім. Дьюка представили новий тип інтерфейсу між мозком і комп'ютером, який **дозволяє об'єднувати мізки кількох живих істот в одну обчислювальну мережу**. В опублікованих роботах були описані експерименти, в якому мізки декількох тварин працювали спільно заради досягнення мети. Для експерименту вчені імплантували електроди безпосередньо в мозок ссавців. У двох незалежних експериментах вчені перевіряли можливості т. зв. ***Brainet* - мозкової мережі**, пов'язуючи в одному з них мізки кількох мавп, а в іншому - кількох щурів. Тварини в обох експериментах могли обмінюватися сенсорної інформацією і спільно управляти моторикою, щоб досягати поставлених цілей або проводити обчислення. В одному експерименті об'єднані в мережу мізки трьох макак-резусів управляли віртуальної рукою, яка повинна була схопити якийсь рухомий об'єкт. На рух руки впливало мозкова діяльність усіх тварин. Кожна з мавп контролювала рух віртуальної руки за двома осями. У зв'язку з цим вдало рухати рукою і схопити віртуальний об'єкт вони могли тільки в тому випадку, якщо хоча б дві з них синхронізували мозкові сигнали. У ході експерименту мавпи навчалися управляти віртуальним маніпулятором і згодом успішно підлаштувалися під нього. Потім, у наступній фазі експерименту, мавпам залишили контроль над рухами віртуальної руки тільки за однією віссю. Через кілька днів вони навчилися успішно діяти спільно і при таких обмеженнях.

• В іншому експерименті мережа, в яку були включені мізки кількох щурів, займалася складними обчисленнями. Мережа складалася з груп по 3-4 гризуні. Гризунам в мозок передавали інформацію, і давали нагороду тільки в разі успішних обчислень. Наприклад, отримуючи інформацію про температуру і атмосферний тиск, мозкова мережа повинна була обчислити вірогідність дощу. Фактично, вчені створили класичну нейронну мережу, що навчається, використовуючи живі мізки. Крім передбачень погоди, нейросітка займалася розпізнаванням образів, а також зберіганням і обробкою сенсорної інформації. Ці експерименти в кінцевому рахунку можуть привести до створення органічних комп'ютерів, де обчислювальна потужність мізків поєднується зі звичайними процесорами і мережевими технологіями. Розробивши неінвазивні методи об'єднання мізків можна буде, наприклад, створювати **мережевий зв'язок між мізками людей**.

## Cyber-Physical Systems



7/5/2012

Robust CPS

### Consumer & Home



### Smart Infrastructure



### Security & Surveillance



### Healthcare



Network

### Industrial



### Transportation



### Others



Visio and the Visio logo are trademarks of Microsoft Corporation. All other product, image or service names in this presentation are the property of their respective owners. ©2012 Microsoft Corporation

# ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

# Рейтинги інвестиційної ефективності обласних центрів України за підсумками 1-го кварталу 2016 р.

Уровень рейтинга	Город	Количество набранных баллов по итогам 1-го квартала 2016 г.	Место в рейтинге по итогам 1-го квартала 2016 г.	Количество набранных баллов по итогам 4-го квартала 2015 г.	Изменение места в рейтинге за квартал
ineA максимальный (свыше 200 баллов)	Киев	220	1	201	+1
	Львов	211	2	195	+2
	Ивано-Франковск	207	3	236	-2
ineB высокий (от 181 до 200 баллов)	Одесса	197	4	187	+2
	Хмельницкий	185	5	195	-1
	Луцк	185	6	138	+12
	Николаев	184	7	188	-2
ineC выше среднего (от 161 до 180 баллов)	Днепр	175	8	168	+3
	Тернополь	169	9	170	+1
	Харьков	164	10	142	+6
	Ужгород	163	11	151	+1
ineD средний (от 141 до 160 баллов)	Кировоград	155	12	179	-4
	Полтава	151	13	180	-6
	Запорожье	146	14	137	+5
ineE ниже среднего (от 121 до 140 баллов)	Винница	138	15	174	-6
	Сумы	137	16	113	+5
	Черновцы	135	17	149	-4
	Ровно	132	18	147	-4
	Житомир	130	19	141	-2
	Херсон	127	20	111	+2
ineF низкий (от 101 до 120 баллов)	Чернігов	118	21	123	-1
	Черкаси	113	22	147	-7