

# НАВЧАЛЬНИЙ МОДУЛЬ: ОСНОВИ АВТОМАТИКИ ТА РОБОТОТЕХНІКИ



# ДОСЯГНЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА РОЗВИТОК РОБОТОТЕХНІКИ

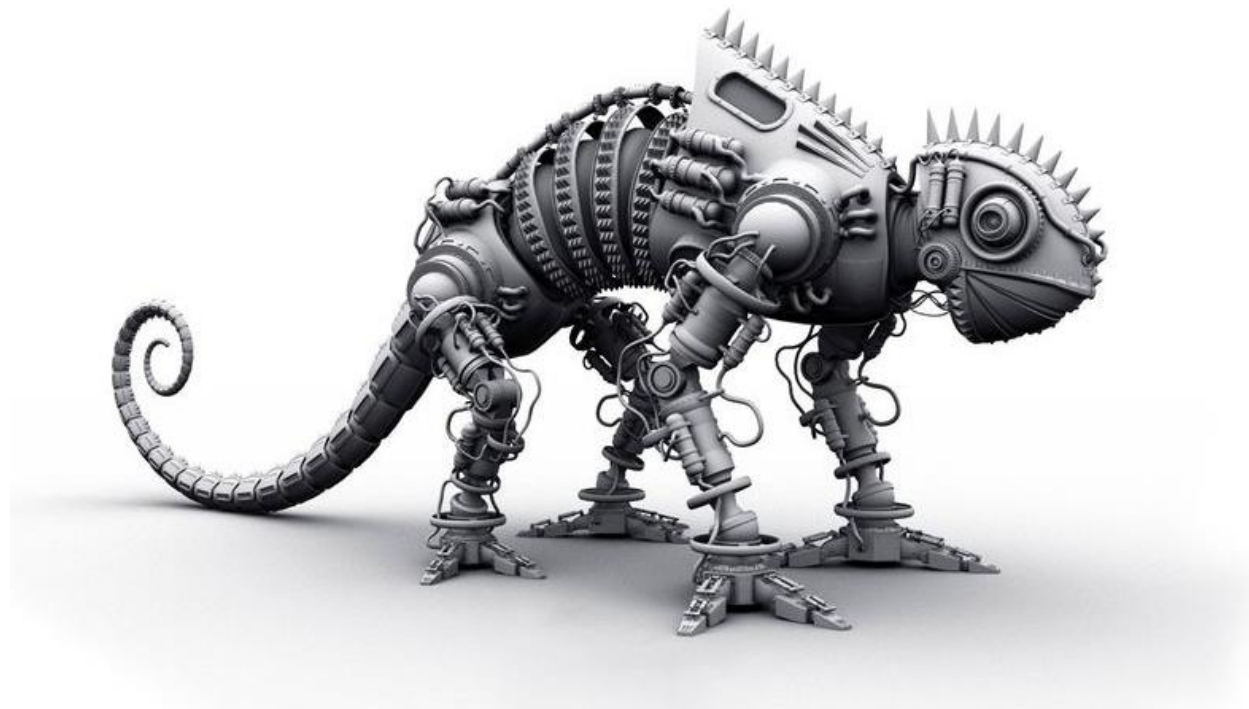
- Сучасні досягнення людства, тенденції та перспективи розвитку суспільства, нерозривно пов'язані з **автоматизацією** та **роботизацією** технологічних процесів.



- Автоматика і роботизація є важливими ознаками **сучасного інформаційного суспільства**, що формується як результат інформаційно-комп'ютерної революції.

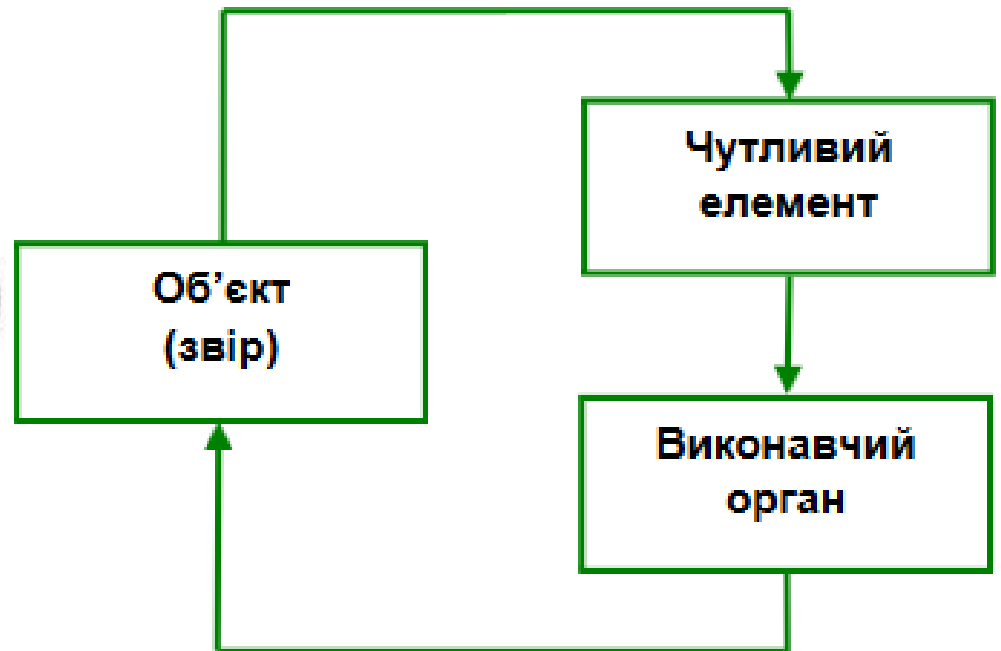
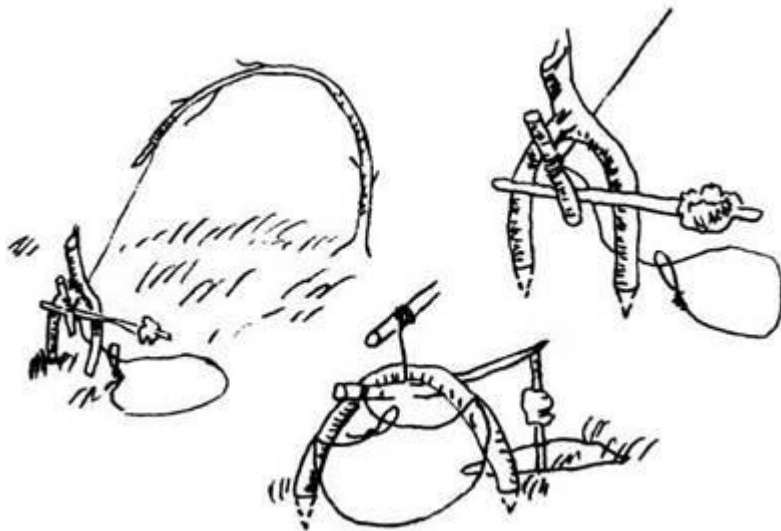


- **Автоматика** – сукупність механізмів, приладів, що діють автоматично.



# 3 історії автоматки

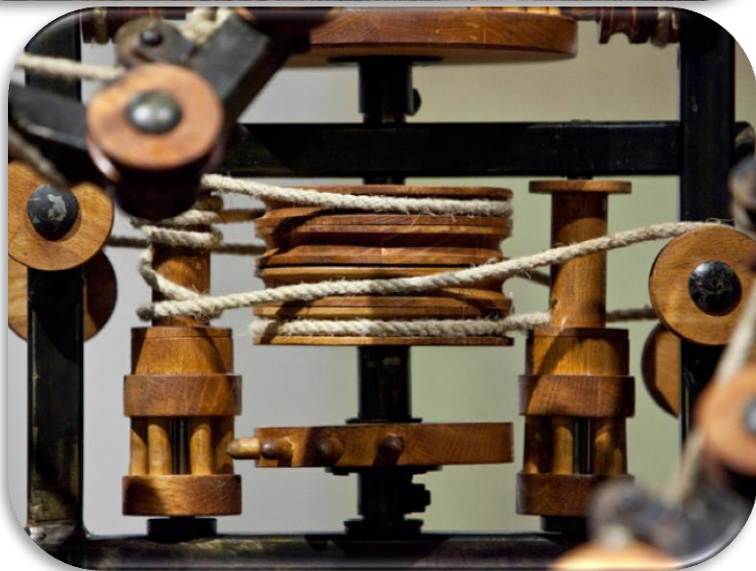
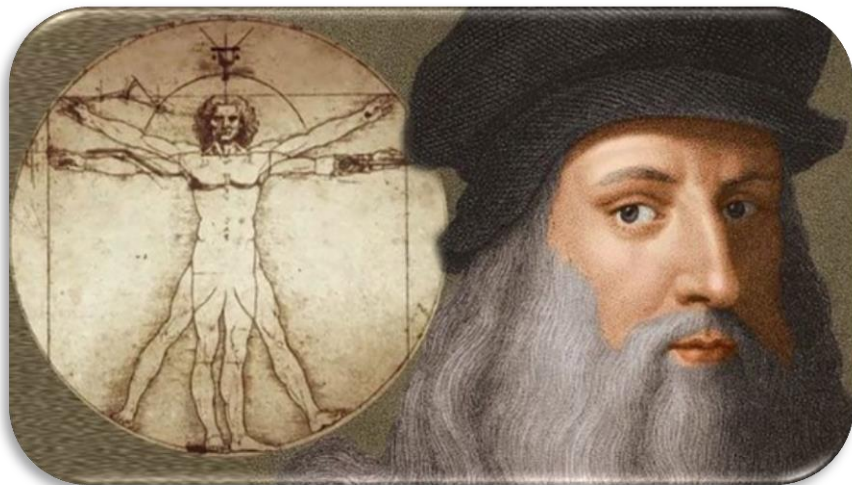
- Звір діє на «чутливий елемент», той – на «виконавчий орган», а останній – на звіра; система взаємодії «звір – пастка» замкнулася.

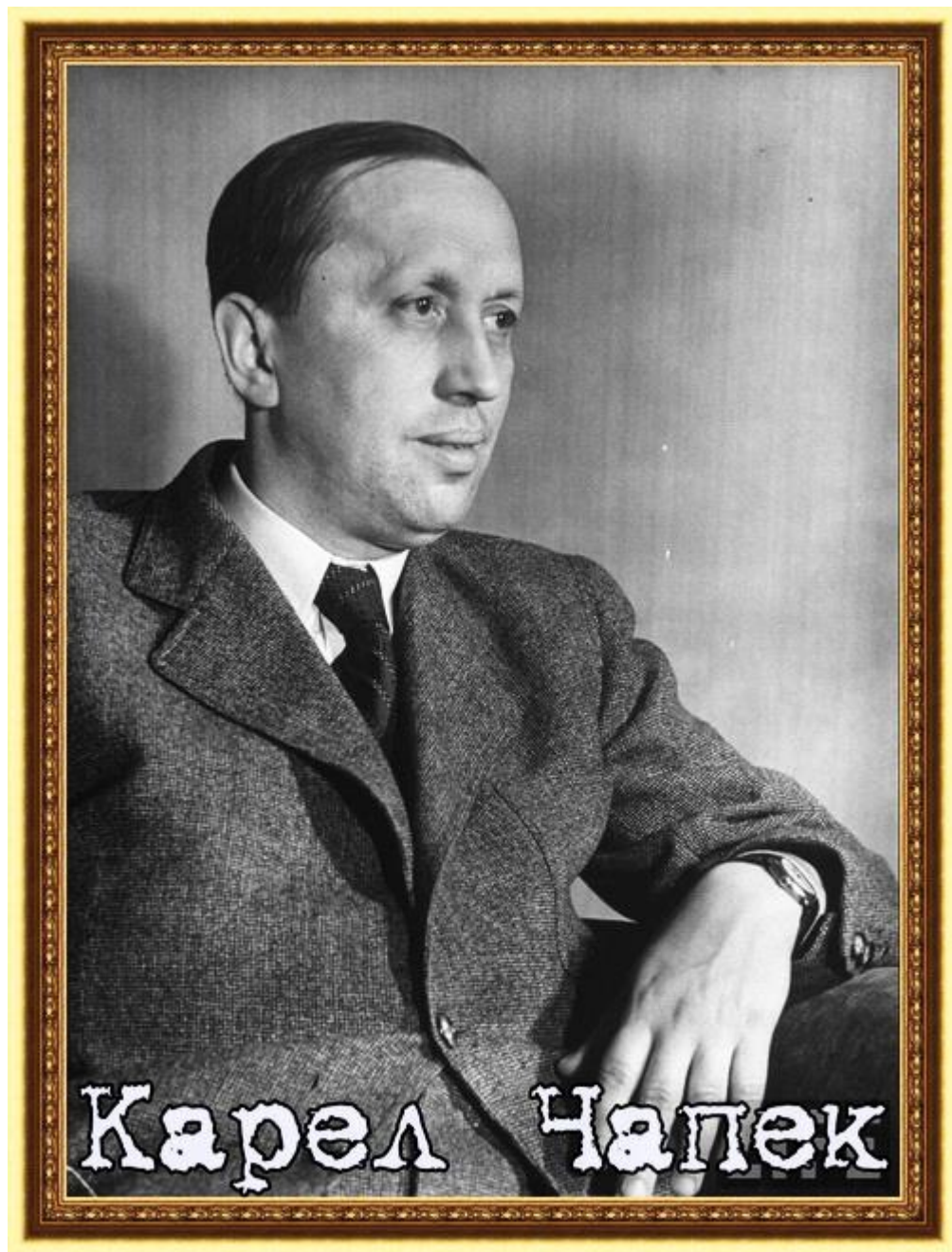


- Автоматичний сигналізатор Платона



У 1495 р. Леонардо да Вінчі вперше сформулював ідею «механічної людини»



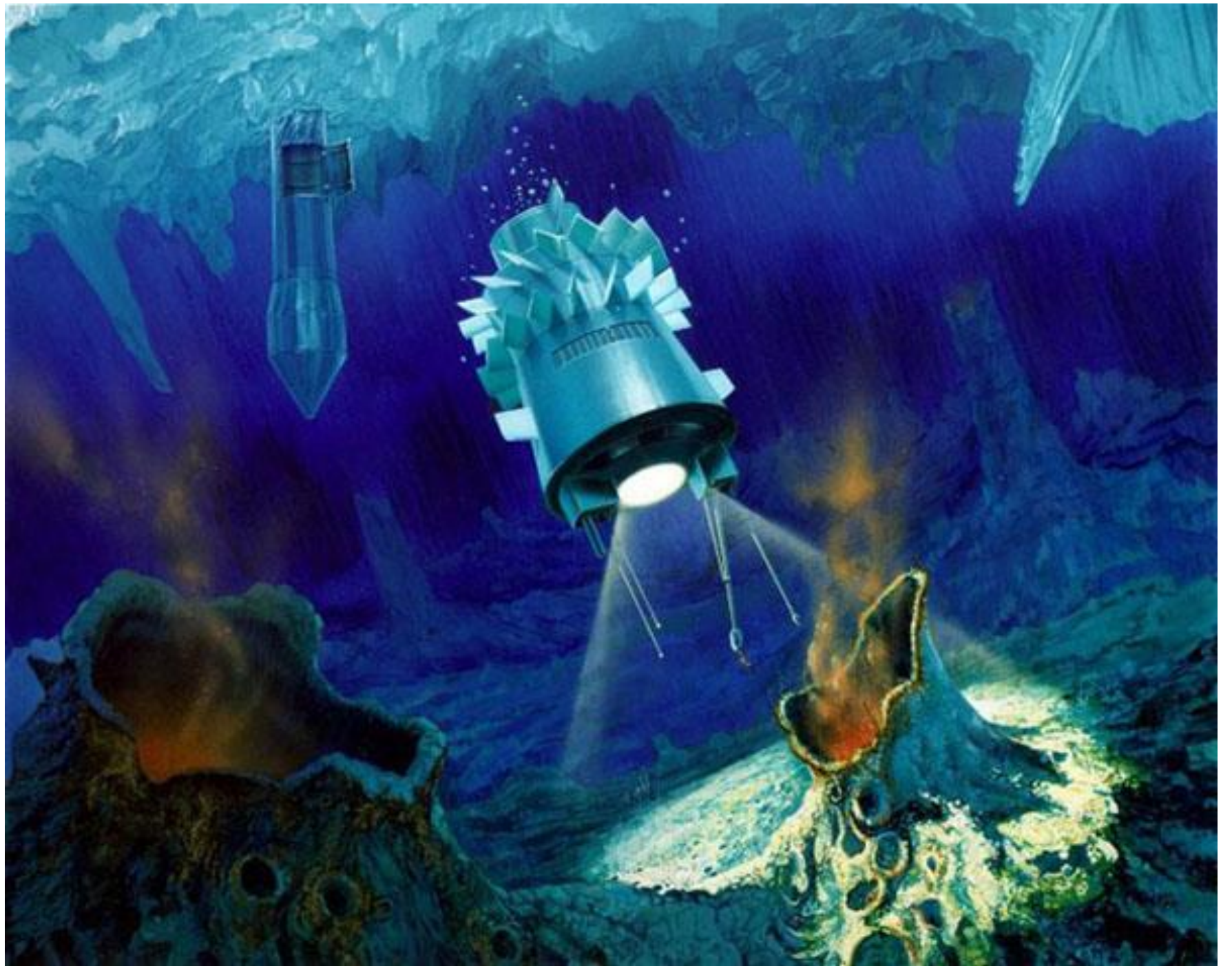


Карел Чапек

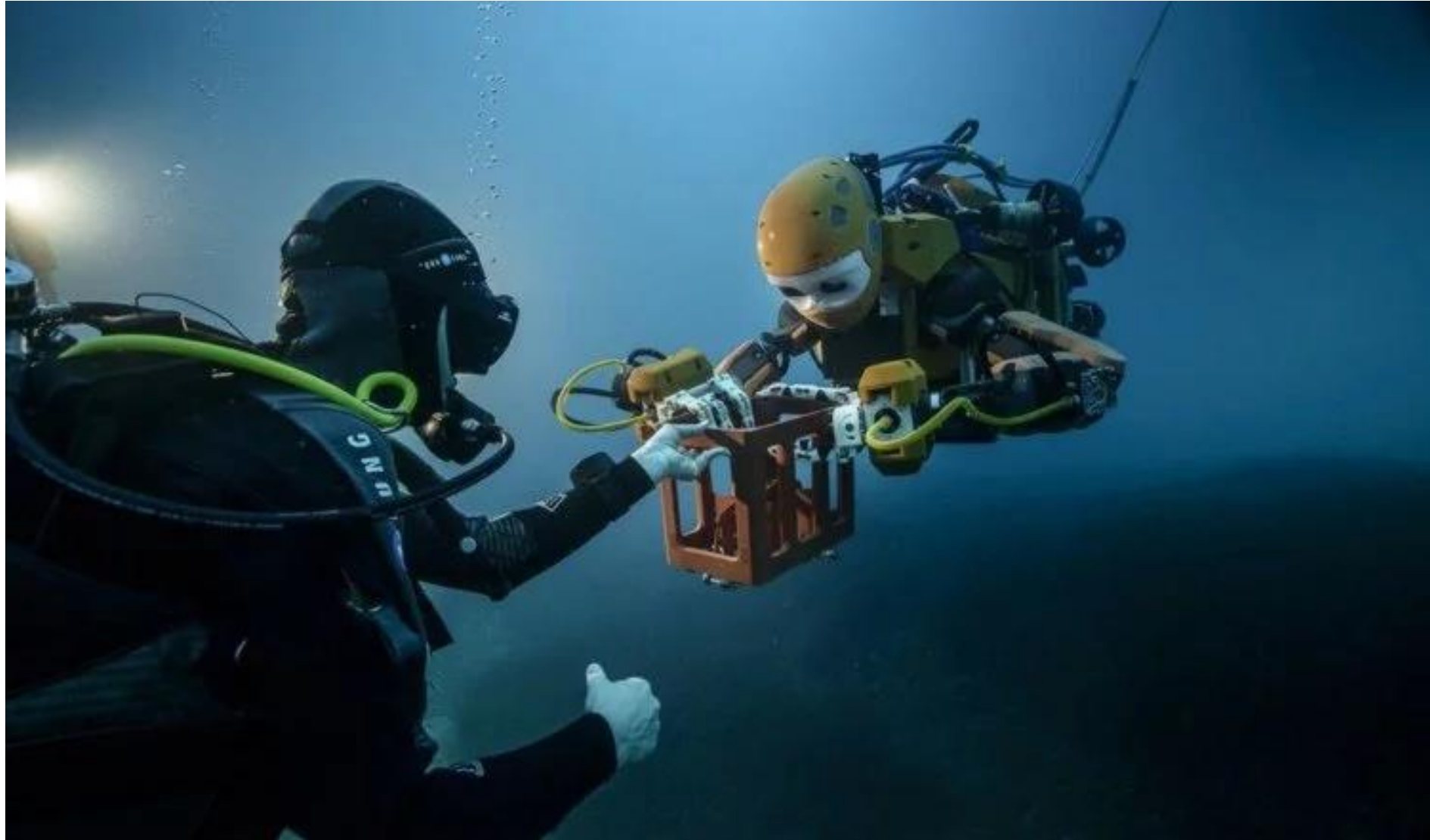




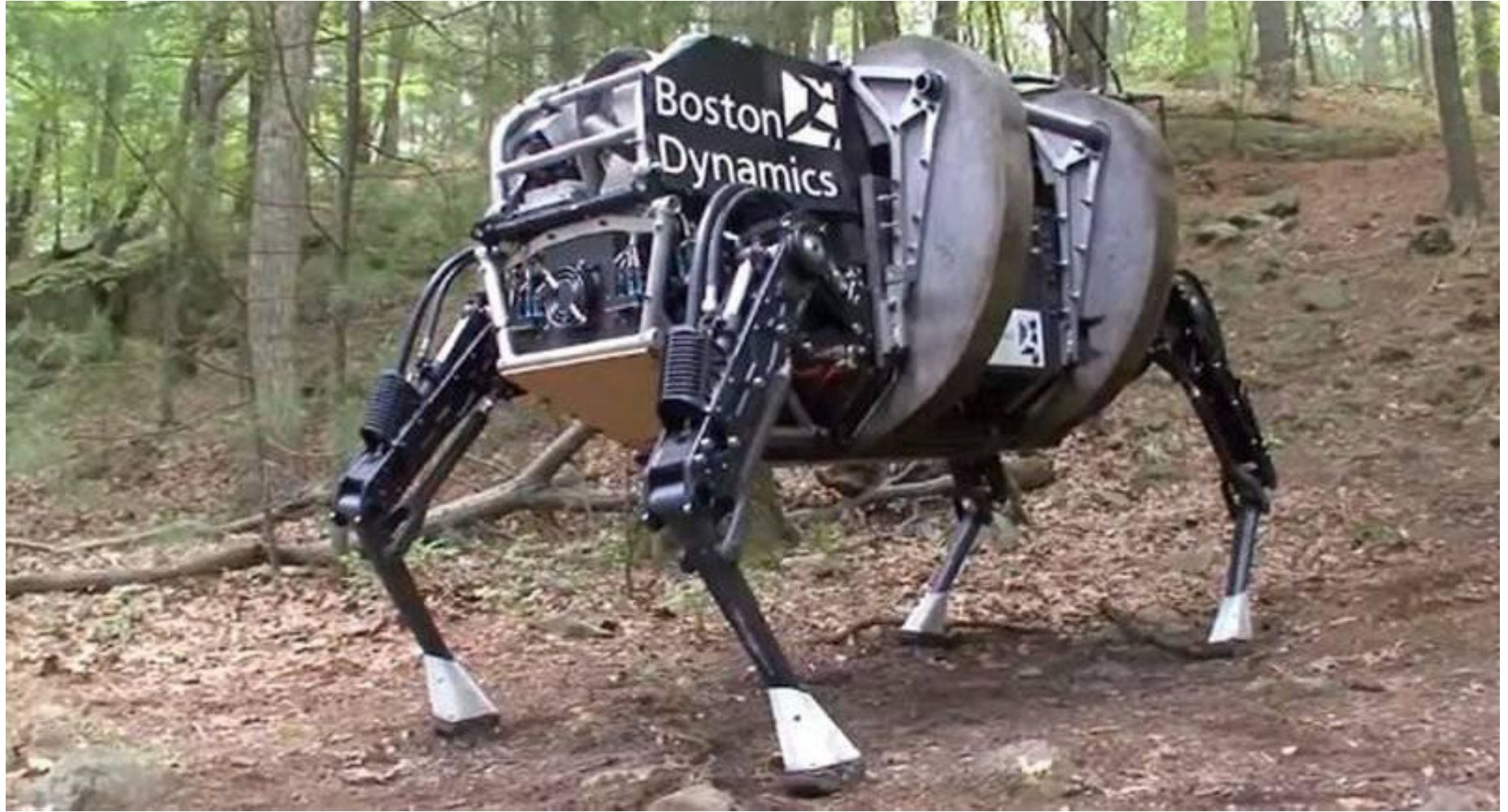






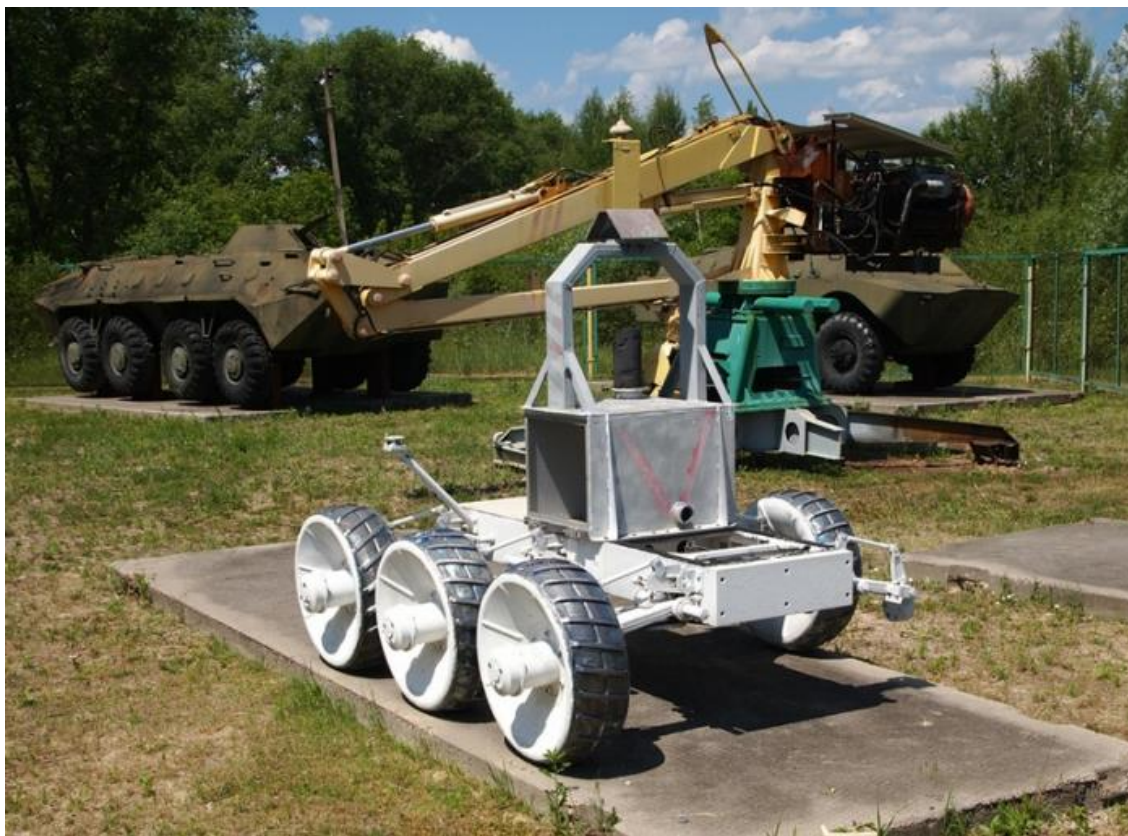






# Роботи, які допомагали людям у ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС

- Робот STR-1 працював на даху Чорнобильської атомної електростанції, активно допомагаючи чистити дах АЕС від радіоактивного сміття. Роботи велися при рівні радіації в 10 000 рентген на годину.





Цей невеликих розмірів робот-бульдозер зачищав сміття біля реактора, що вибухнув після великих бульдозерів, керованих людьми.



Мобот - перша розробка Московського державного університету імені М.Е. Баумана. Його використовували на Чорнобильській АЕС для очищення даху і встановлення обладнання для радіаційного обстеження.





**Робот**– пристрій, який керований за допомогою електронної плати або комп'ютера і який можна запрограмувати на виконання певних операцій.

- **Роботизація** – неперервний процес використання роботизованих технологій, що первинно замінюють монотонну людську працю та можуть імітувати складні фізичні процеси.



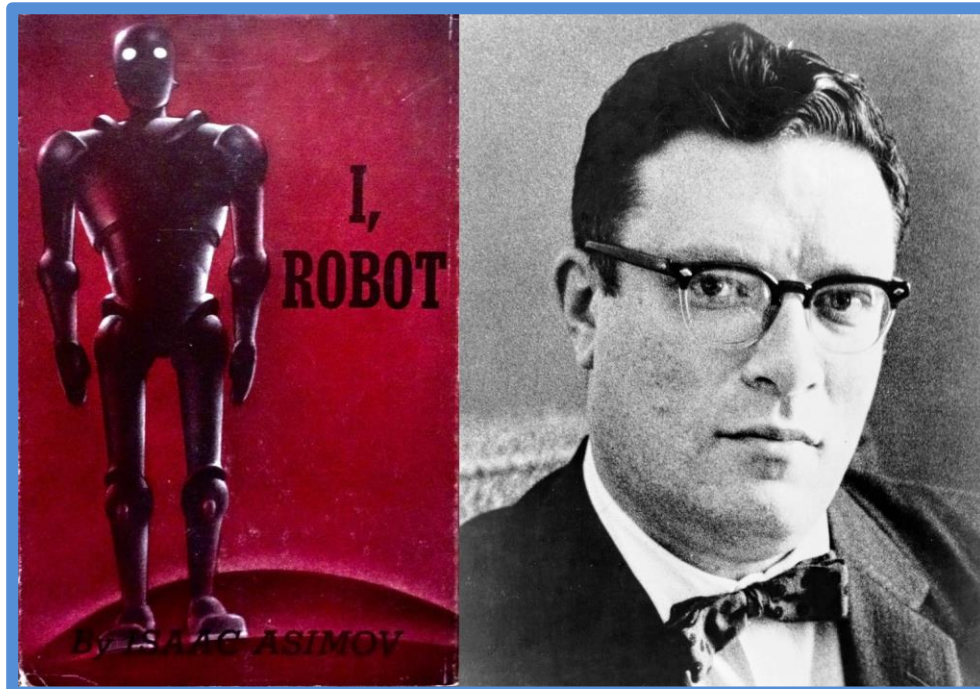
- **Робототехніка** – сукупність техніки (машин, устаткування, агрегатів тощо), яка оснащена робототехнічними пристроями або функціонує спільно з роботами в єдиному технологічному процесі.





«Батьком» робототехніки вважають американського письменника-фантаста Айзека Азімова (1920 – 1992). Саме він у своєму оповіданні «Я, робот» (1941) сформулював три так звані закони робототехніки — обов'язкові «правила поведінки» для роботів, які є наскрізною темою його творів:

1. Робот не може заподіяти шкоду людині або своєю бездіяльністю дозволити, щоб людині було заподіяно шкоду.
  2. Робот повинен підкорятися наказам людини, окрім тих, які суперечать першому пункту.
- 
3. Робот повинен захищати самого себе, якщо тільки його дії не суперечать першому і другому пунктам.





Найвідоміші роботи в кіно



Johnny 5 («Коротке замикання», 1986) — перевихований бойовий робот



Wall E («Валл І», 2008) — маленький робот-прибиральник сміття



Термінатор («Термінатор») — кіборг-убивця (1984) та робот-захисник (1991, 2003)



Робокоп («Робокоп», 1987) — кіборг-поліцейський



R2D2 («Зоряні війни», з 1977) — навігаційний дроїд



СЗРО («Зоряні війни», з 1977) — робот, що знає 2 млн мов



Чаппі («Робот на ім'я Чаппі») — робот-вундеркінд, здатний відчувати і думати



Sonny («Я, робот», 2004) — робот, здатний відчувати емоції, не закладені в його програмі



Сталевий гігант («Сталевий гігант», 1999) — робот-зброя, але, водночас, і захисник



*Створено в Україні*

**Віктор Михайлович Глушков (1923–1982)** — український радянський



учений, піонер комп'ютерної техніки. Запропоновані ним побудови «око-рука», «читаючий автомат», самоорганізуюча структура поклали початок новим прикладним технологіям, унікальним розробкам, пов'язаним зі створенням так званого штучного інтелекту. За безпосередньої участі В. М. Глушкова в Інституті кібернетики проводились інтенсивні розробки

автоматизованих систем управління, зокрема систем управління технологічними процесами, автоматизації наукових досліджень та випробувань складних промислових об'єктів, систем організаційного управління промисловими підприємствами.





У київській компанії Drone.UA створюють продукти в галузі безпілотних технологій. Компанія провадить діяльність в аграрній сфері, енергетиці та нафтогазовій промисловості, а також у галузях геодезії та топографії. Технології Drone.UA використовують на понад 2 млн гектарів посівних площ України.

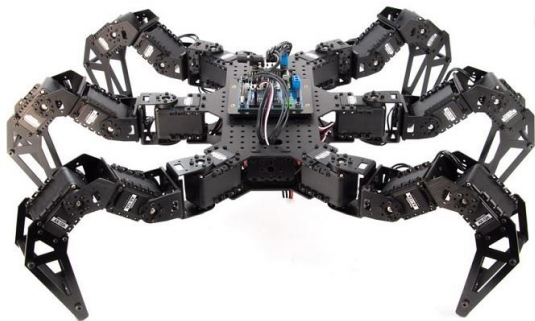
У запорізькій компанії «Інфоком ЛТД» розробляють безпілотний автомобіль. БНТС оснащують системою сенсорів і датчиків, щоби пристрій мав машинний зір і міг автономно приймати рішення щодо своїх дій або передавати інформацію оператору, який керує машиною дистанційно.

Розробники київської компанії «Механізмус» виробляють роботів-манекенів для реклами в магазинах одягу, на виставках. Такий робот має 9 керованих суглобів, уміє танцювати, вітати відвідувачів, може працювати за таймером або датчиком руху. Компанія постійно покращує сценарії поведінки і придумує нові можливості. Манекен повністю автономний: для заміни сценарію достатньо перезаписати програму рухів на флешку.

У відкритій одеській майстерні-лабораторії Hub Lab розробляють концепт літаючої дослідницької платформи для вивчення геології та атмосфери Марса на базі квадрокоптера.



# Види роботів



**Промисловий робот** – це автономно функціонуюча машина-автомат, яка призначена для відтворення деяких рухових функцій людини при виконанні допоміжних і основних виробничих операцій без її безпосереднього втручання.

Пошук нових технологій виконання важких, монотонних, шкідливих для організму людини робіт призвів до створення промислових роботів.





Будова маніпулятора:

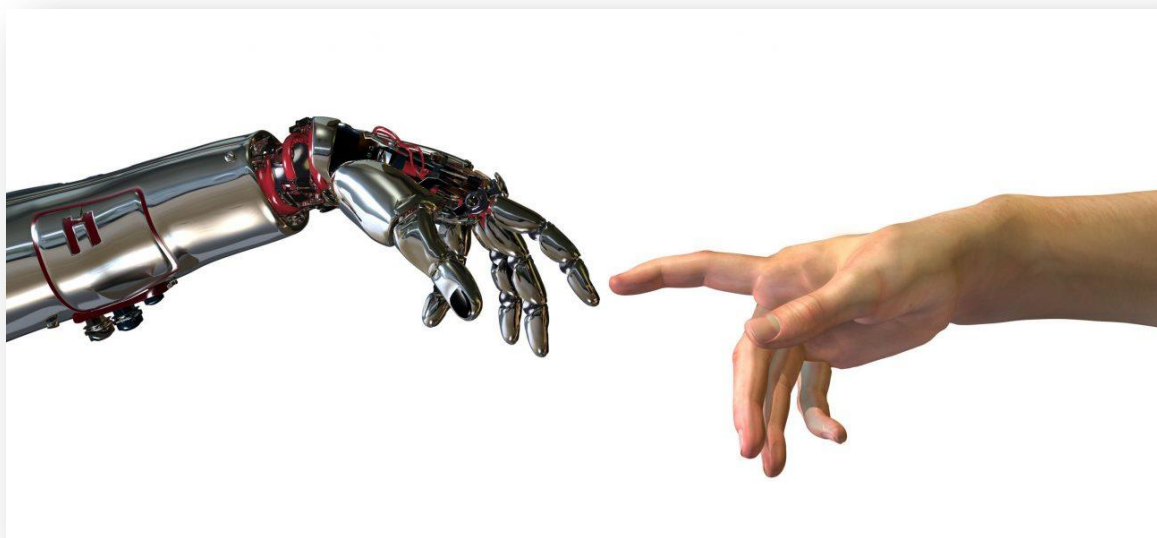
1 – основа

2 – робочий орган

3 – захватний пристрій

Механічна система робота може виконувати функції подібні тим, що виконує рука людини.

В техніці вона носить назву „маніпулятор”.



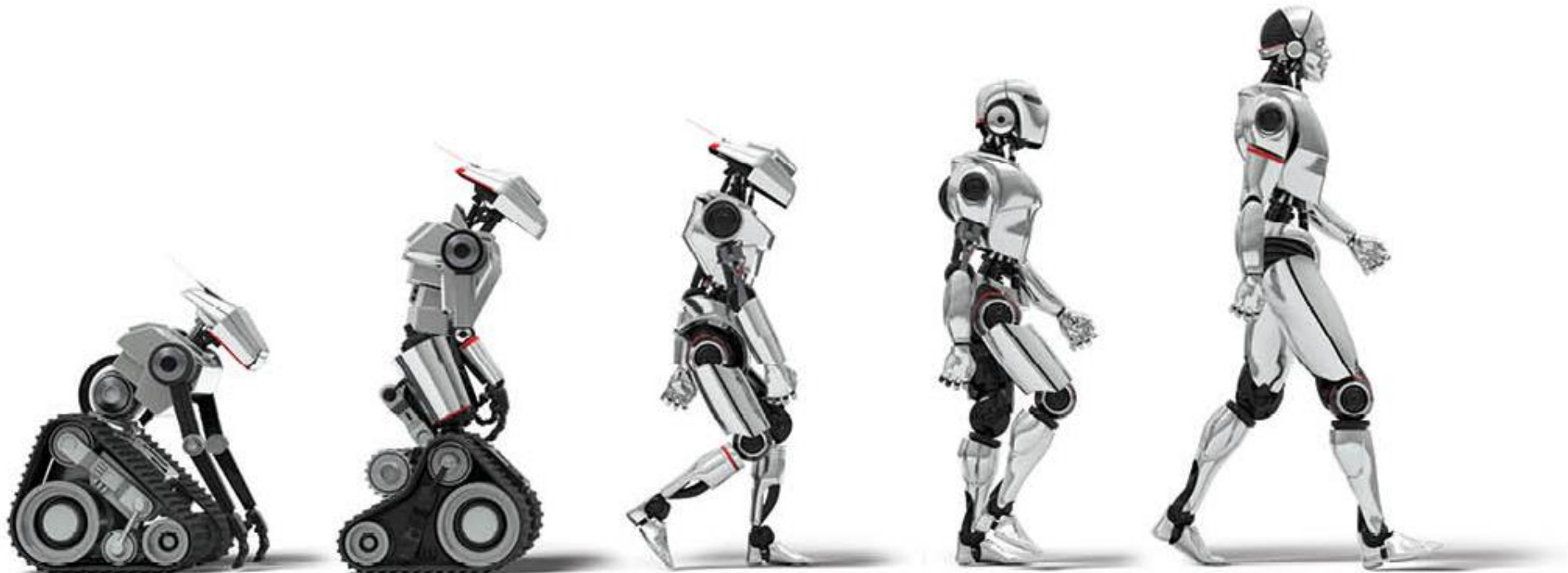
До числа безперечних переваг сучасної „механічної руки” треба віднести те, що вона без втоми може велику кількість раз здійснювати одні й ті ж операції, не допускаючи похибок.

Для налагоджувальних переміщень робочого органу робота, він оснащується **керуючим пристроєм**, який формує і видає керуючі дії (команди) виконавчому пристрою відповідно до заданої програми керування.

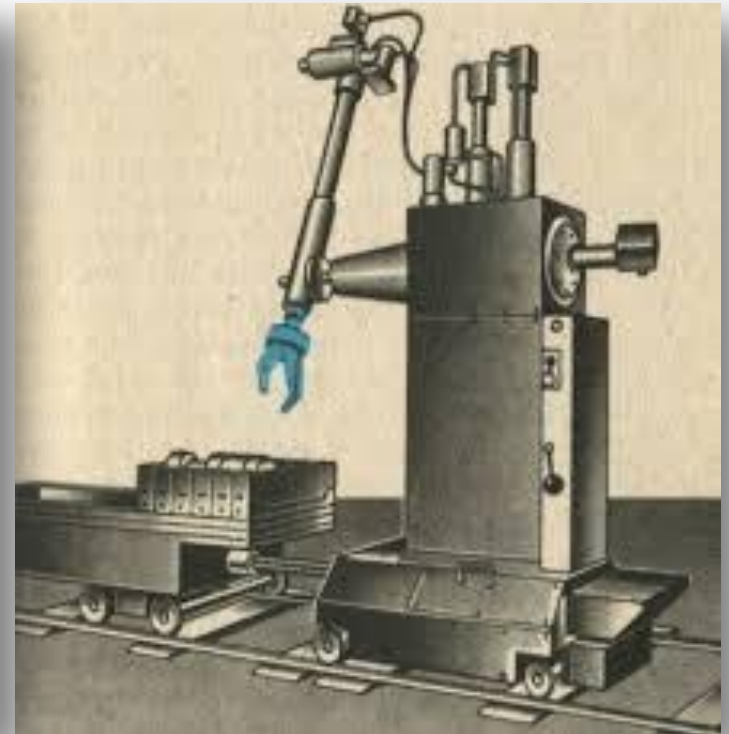
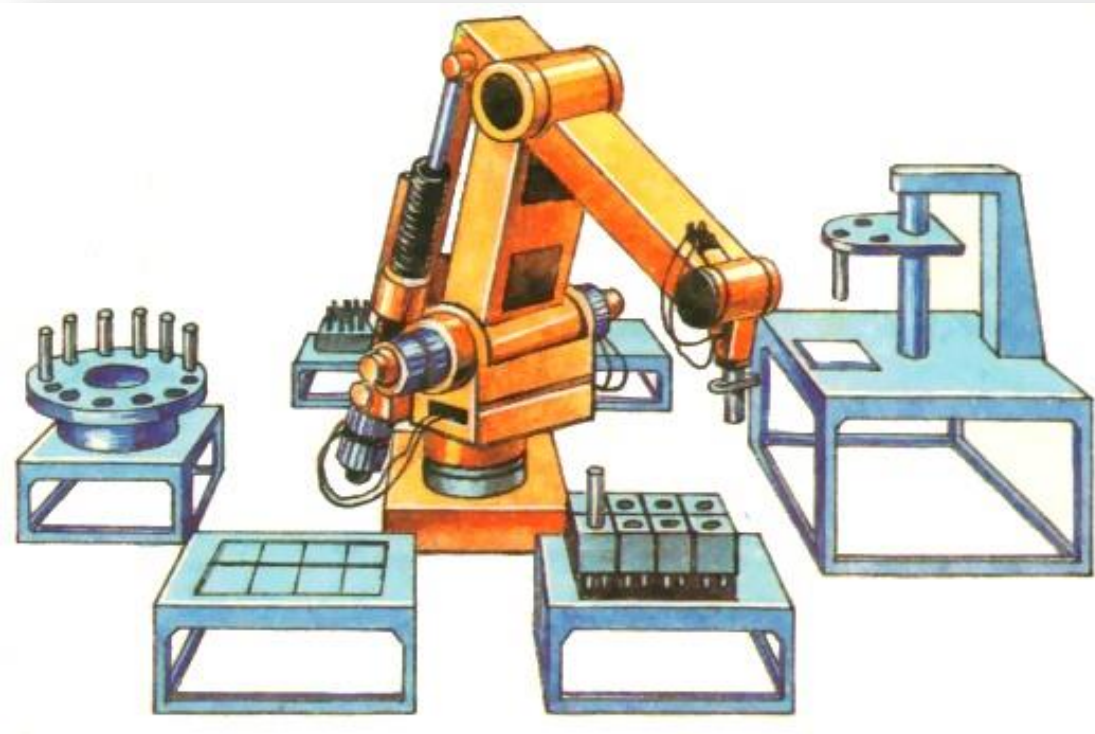


За принципом керування промислові роботи поділяються на чотири покоління:

- ✓ Жорстковбудовані
- ✓ Програмовані
- ✓ Адаптивні
- ✓ Інтелектуальні



**Жорстко вбудовані роботи** – це автомати з двома або кількома ступенями рухомості маніпулятора. Його «рука» жорстко пов'язана з технологічним устаткуванням. Такі роботи застосовують при виконанні монотонних або небезпечних для здоров'я людини умовах, а також при масовому виробництві однотипних деталей.



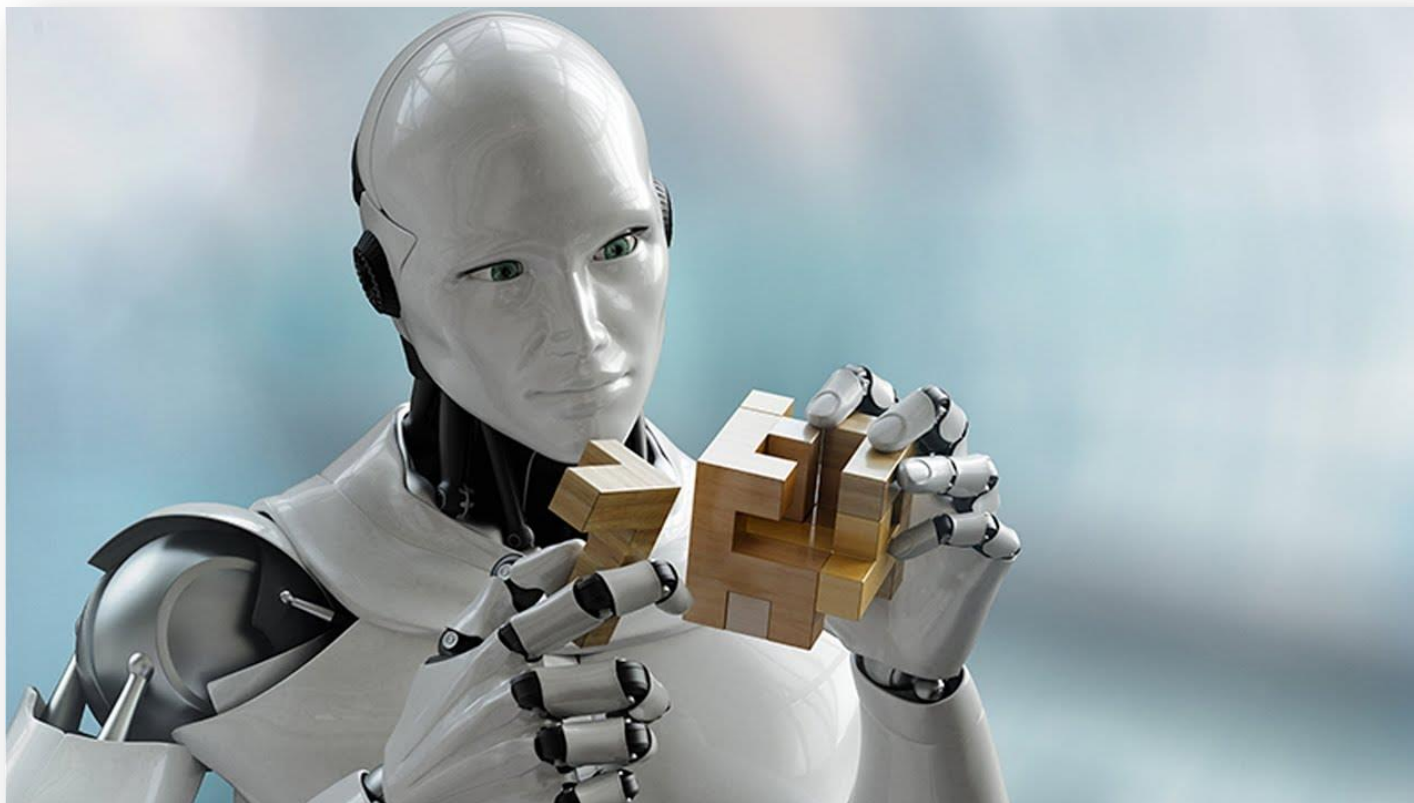


**Програмовані роботи** одноманітно повторюють рухи (команди), задані програмою, наприклад, штампування заготовок для надання їм визначеної форми.



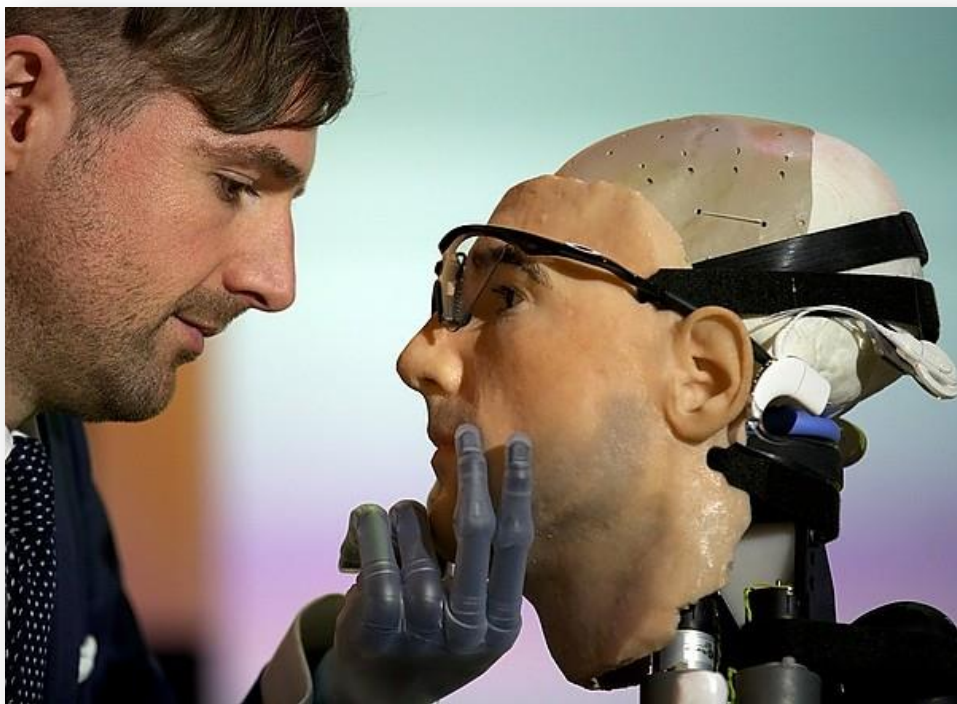
**Адаптивні роботи** в ході виконання технологічної операції в залежності від обставин, можуть перепрограмовуватись (адаптуватись) автоматично.

**Інтелектуальні роботи (роботи зі штучним інтелектом)** – це найдосконаліші роботи, які можуть аналізувати ситуації, приймати рішення, розв'язувати задачі, навчатися.



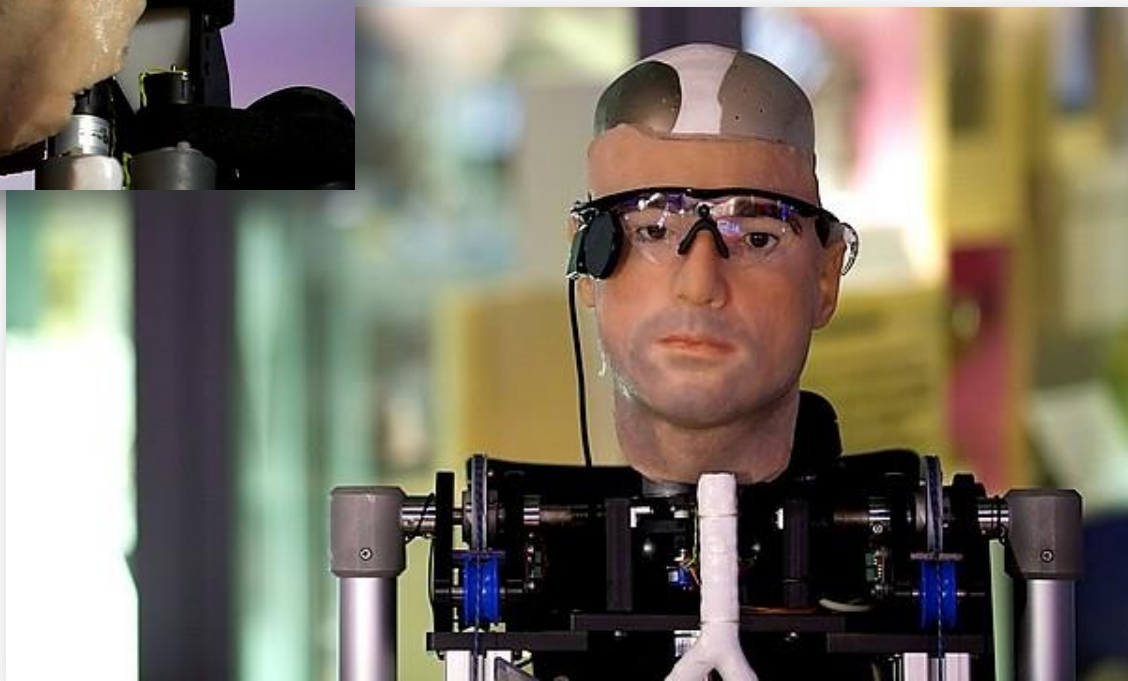
**Біоробот** – це робот, схожий на людину.





Френк - перший у світі біоробот із серцем, що б'ється.

Привіт, Френк!



У залежності від призначення роботи умовно поділяють на промислові, сільськогосподарські, медичні, військові, космічні та інші.

Незалежно від їх місії, будь-який робот – це машина, яка виконує **технологічні операції** чи **інші функції** подібні тим, що й людина, але без її участі.



# Новітні досягнення науки і практики



# Помічники – роботи і дрони



**Дрон** (англ. *drone* — трутень) — безпілотний літальний апарат (БПЛА) військового чи цивільного призначення, різновид військового робота; в ширшому сенсі — мобільний, автономний апарат, запрограмований на виконання якихось завдань (наприклад, автономні системи, створені для польоту, розроблені для виконання місій, потенційно небезпечних для людини).

Галузі застосування дронів з кожним роком також розширюються. Судячи з кількості та різноманітності можливих «професій» для цих безпілотних апаратів можна впевнено сказати, що за цією технологією – майбутнє.



Дронів можна використовувати для доставки ліків у важкодоступні місця, транспортування замовлень з інтернет-магазинів, допомоги фермерам, виконання функцій офіціантів і патрулювання території.



Компанія Honda запропонувала людиноподібну модель робота **ASIMO**, який здатний розпізнавати людей і жести, брати і віддавати предмети, реагувати на інструкції, бігати і підніматися сходами.

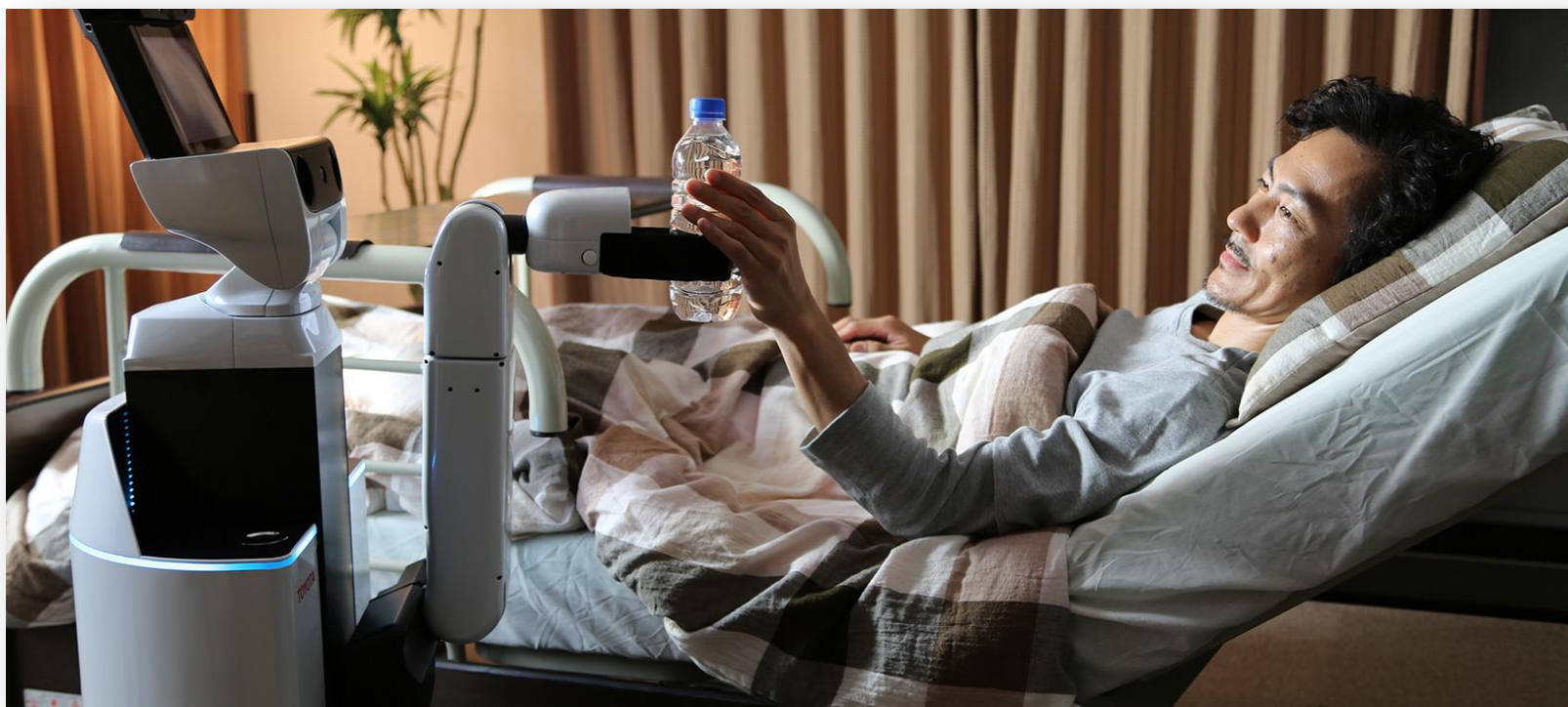


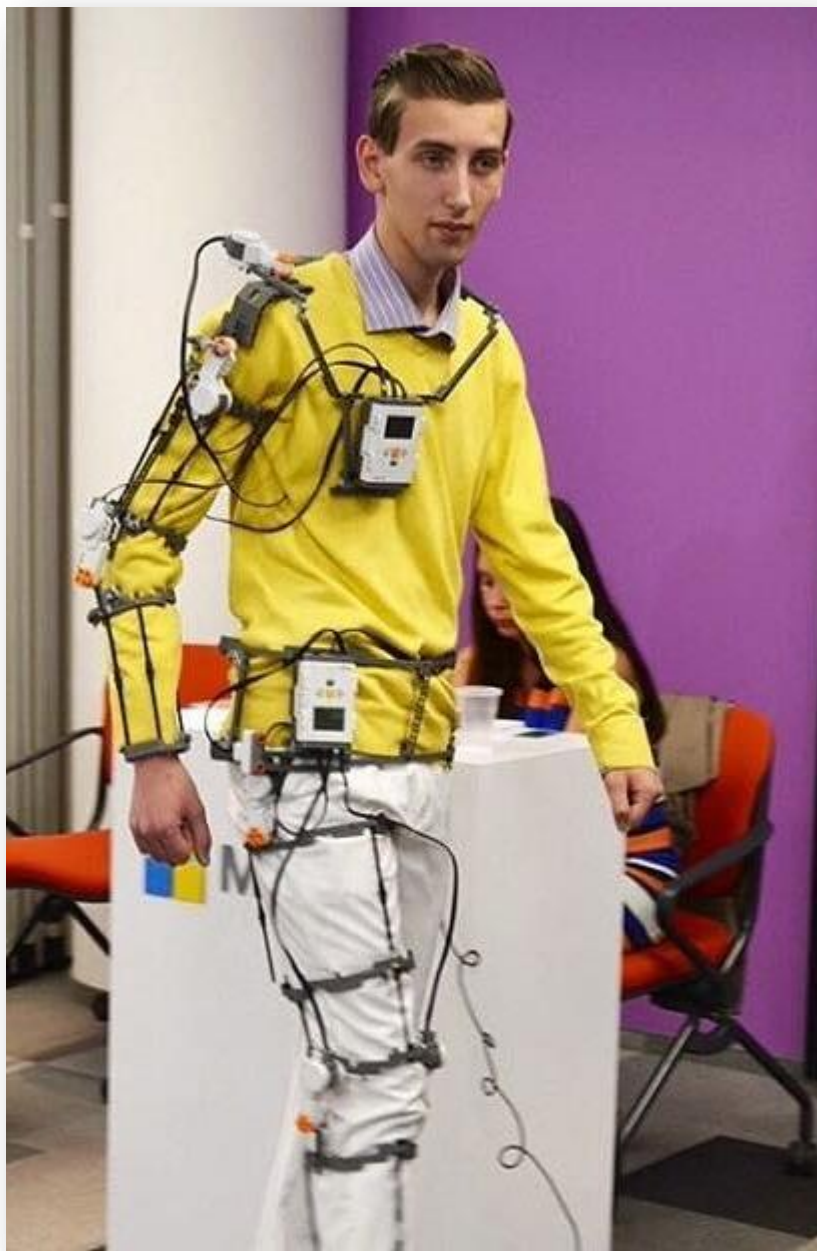
# Роботи для людей з особливими потребами

Інженери з компанії Desin (США) створили робота **Obi** з рукою-маніпулятором, який дозволить приймати людині їжу без використання рук.



Компанія Toyota (Японія) успішно завершила перші випробування робота **Human Support Robot (HSR)**, розробленого для допомоги людям з інвалідністю в повсякденному житті.





22-річний українець Антон Головаченко отримав нагороду на міжнародному конкурсі Robot Launch 2016 зі своїм проектом бюджетного екзоскелета **UniExo**, який дає людям з інвалідністю та захворюваннями опорно-рухового апарату можливість повноцінно пересуватися.

## Робот-хом'ячок Rosphere

Іспанські інженери розробили унікального робота, який за зовнішнім виглядом нагадує хом'яка (має невеликі розміри і кулясту форму). Його пряме призначення полягає в тому, щоб покращувати врожай. Пристрій пересувається городами і садами, збираючи інформацію про стан землі та рослин, стиглість плодів, наявність чи відсутність шкідників. Фермерам залишається лише відстежувати актуальну інформацію та, за необхідності, вживати відповідних заходів.

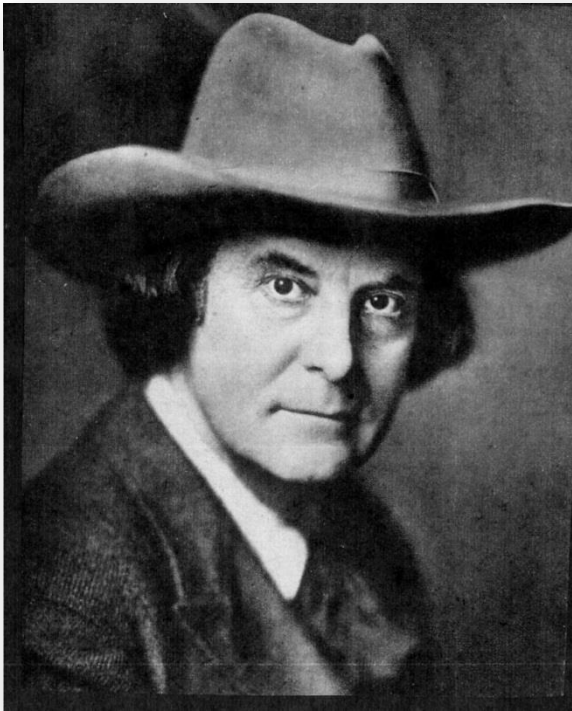


## Ветеринарні роботи

Серед останніх нових технологій сільського господарства у світі слід відзначити ветеринарних роботів. Апарати квантової фототерапії значно покращують здоров'я тварин і птахів, зміцнюючи їх природний імунітет. Проведені дослідження підтвердили, що зростає плідність, продуктивність тварин (несучість, надої). У них підвищується опірність до вірусних інфекцій, а відповідь на вакцинацію стає більш вираженою і чіткою.



**Одна машина здатна виконати роботу п'ятидесяти ординарних людей, але жодна машина не виконає роботу однієї неординарної людини.**



**Елберт Хаббард, американський письменник і філософ**

# Компоненти роботів та їх характеристика

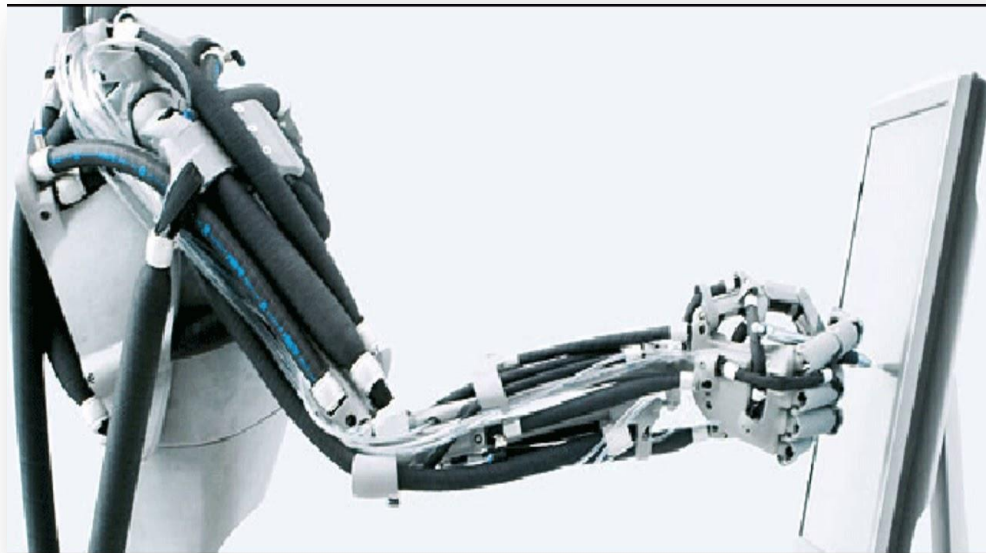




# Приводи

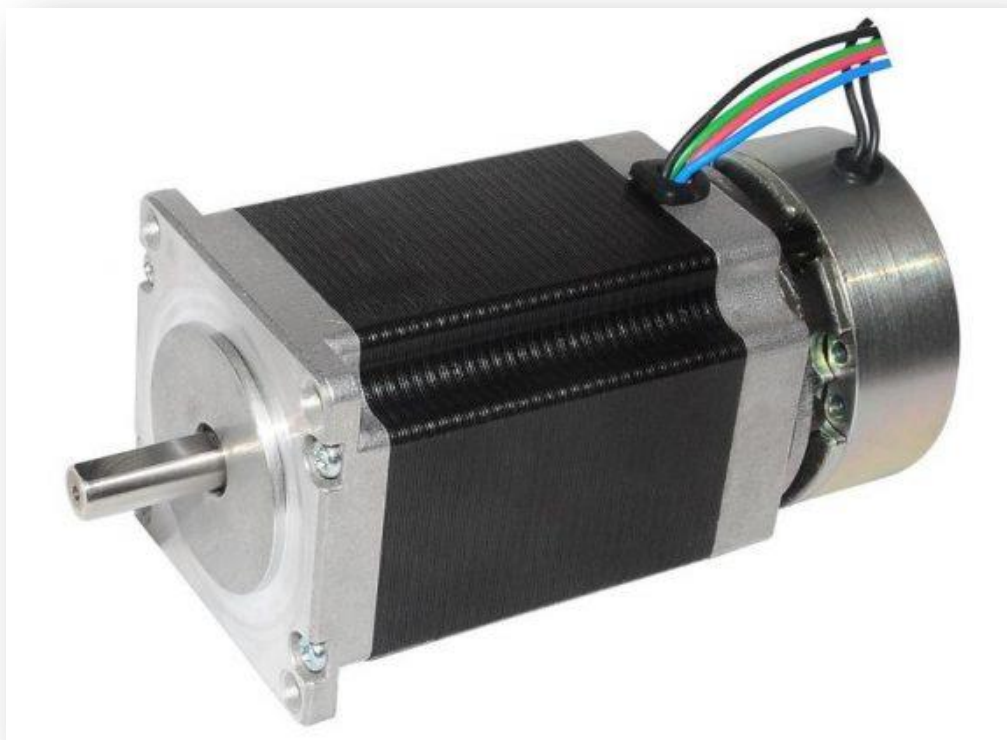
Це «м'язи» роботів.

У даний час найпопулярнішими двигунами в приводах є електричні, але застосовують й інші, які використовують хімічні речовини або стиснене повітря.



# Крокові електродвигуни

Крокові електродвигуни повертають робота покровоно на певний кут під управлінням контролера. Це дає змогу обійтися без датчика положення, оскільки кут, на який було зроблено поворот, наперед відомий контролеру; тому такі двигуни часто використовують у приводах багатьох роботів і верстатах із ЧПУ.



# П'єзодвигуни

П'єзодвигуни відомі як ультразвукові двигуни. Принцип роботи: крихітні п'єзоелектричні ніжки, що вібрують із частотою понад 1000 разів на секунду, змушують мотор рухатися по колу або по прямій. Перевагами таких двигунів є висока нанометрична точність, швидкість і потужність, неспівмірна з їх розмірами.



# Повітряні м'язи

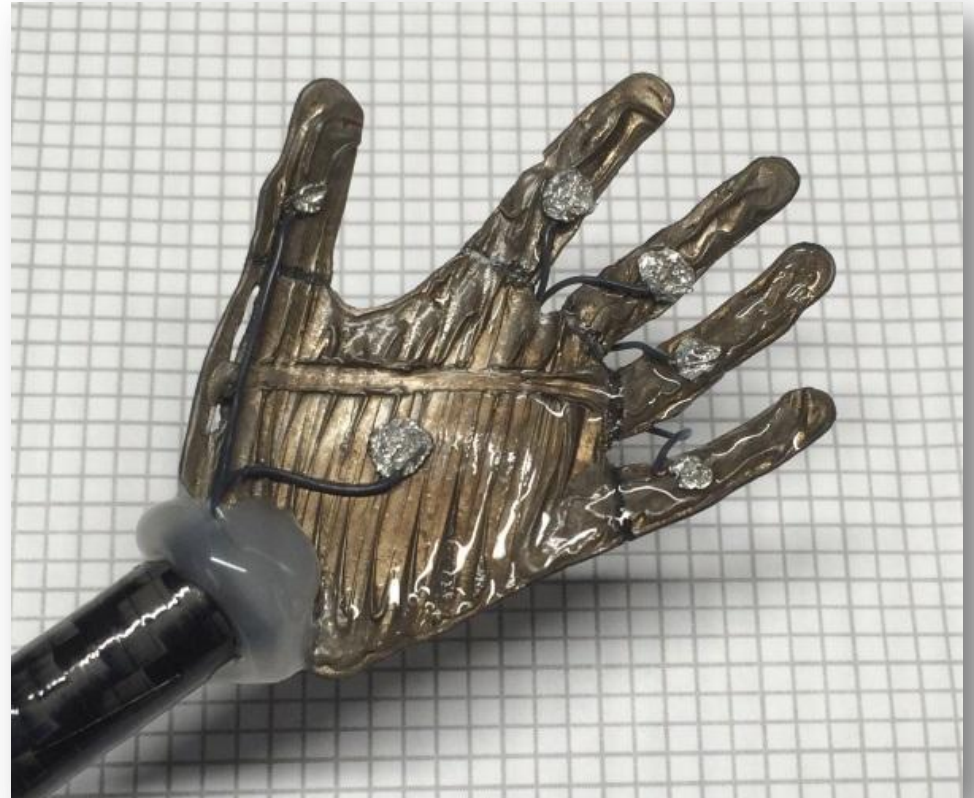
Простий, але потужний пристрій для забезпечення сили тяги.

У разі накачування стисненим повітрям м'язи здатні скорочуватися до 40 % від своєї довжини. Причиною такої поведінки є видиме із зовнішнього боку плетіння, яке змушує м'язи бути або довгими і тонкими, або короткими і товстими. Оскільки спосіб їх роботи схожий із біологічними м'язами, їх можна використовувати для виробництва роботів із м'язами і скелетом, аналогічними м'язам і скелету тварин.



# Електроактивні полімери

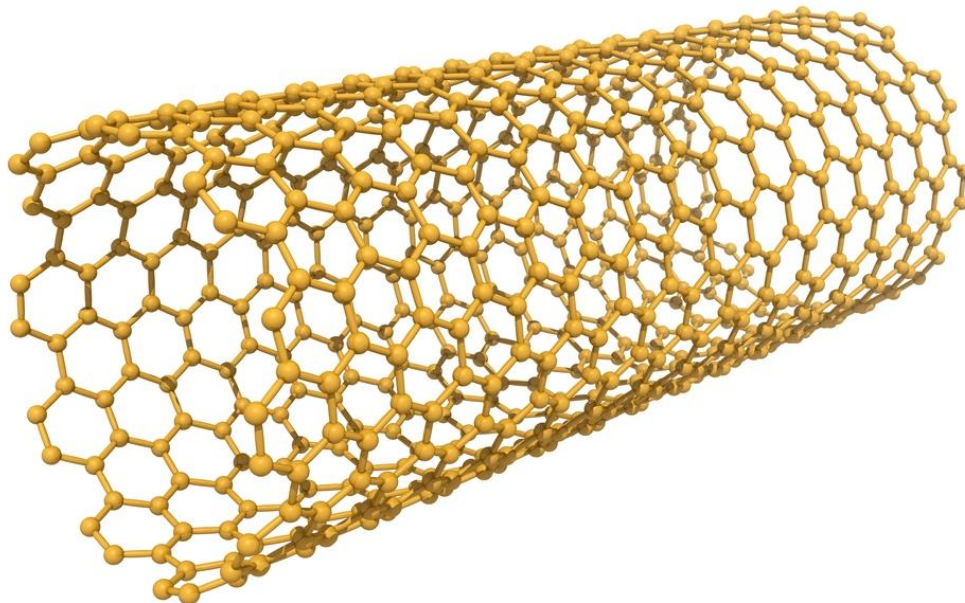
Вид пластмас, який змінює форму у відповідь на електричну стимуляцію. Їх можна сконструювати таким чином, що вони будуть гнутися, розтягуватися або скорочуватися. Утім, у даний час немає ЕАП, придатних для виробництва комерційних роботів, оскільки всі нині наявні їх зразки неефективні або недостатньо міцні.



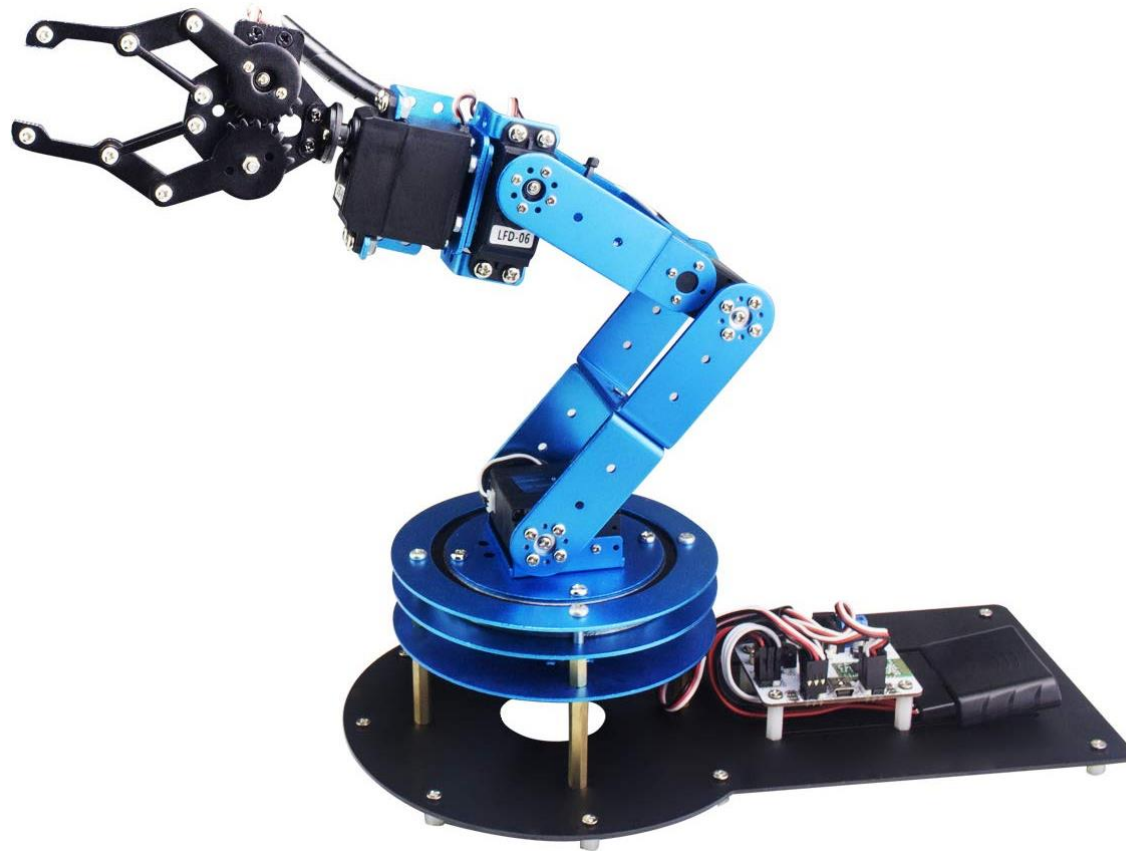
# Еластичні нанотрубки

Це багатообіцяюча експериментальна технологія, яка перебуває на ранній стадії розробки. Відсутність дефектів у нанотрубках дає змогу волокну еластично деформуватися на кілька відсотків.

Людський біцепс може бути замінений проводом з цього матеріалу діаметром 8 мм. Такі компактні «м'язи» можуть допомогти роботам у майбутньому «обігнати і перестрибати» людину.



# Принципи функціонування виконавчих механізмів



Для здійснення впливу системи автоматичного керування призначені **виконавчі пристрої або механізми.**

Якщо датчики перетворюють фізичні величини, що характеризують об'єкт керування, в електричний сигнал, то виконавчі пристрої здійснюють обернену дію — перетворюють сигнал системи керування у фізичну величину, що змінює перебіг технологічного процесу в потрібному напрямі.



**Виконавчий елемент** (англ. executive elements) – пристрій, що безпосередньо здійснює механічне переміщення (чи поворот) регульовального органа об'єкта управління і змінює його стан.



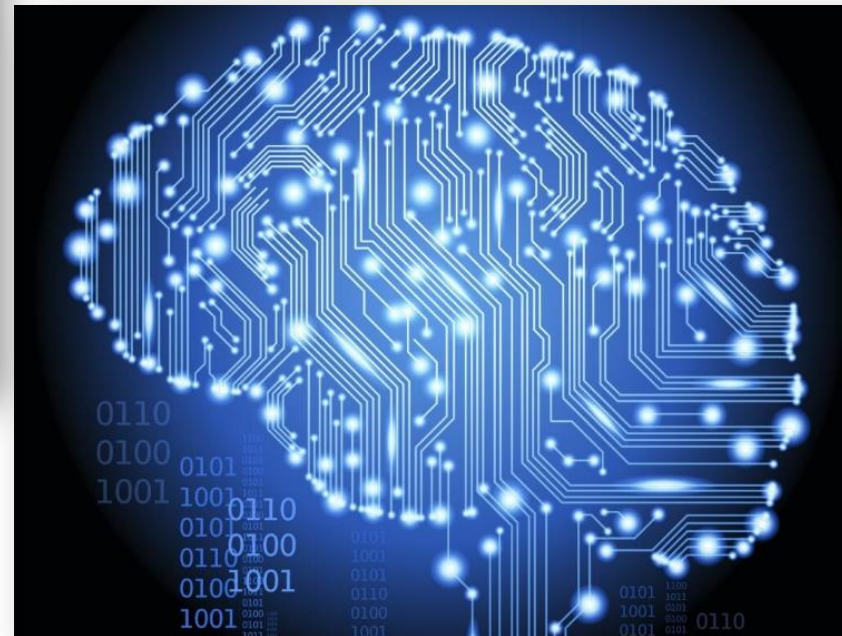
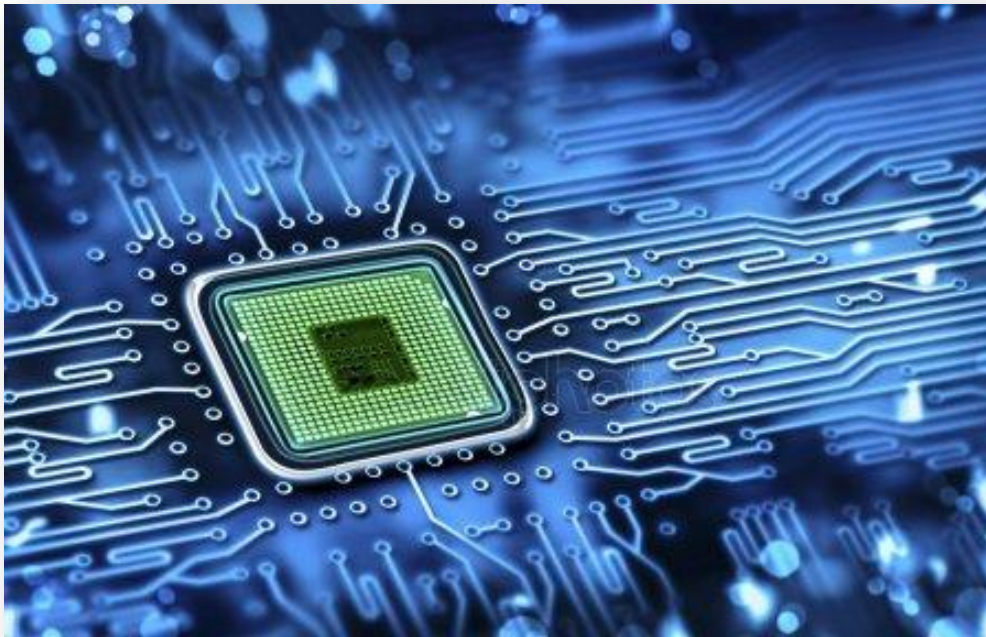
За видом споживаної енергії виконавчі механізми поділяють на:

- ✓ електричні,
- ✓ пневматичні,
- ✓ гідравлічні.



Найбільшого поширення набули електричні виконавчі механізми.

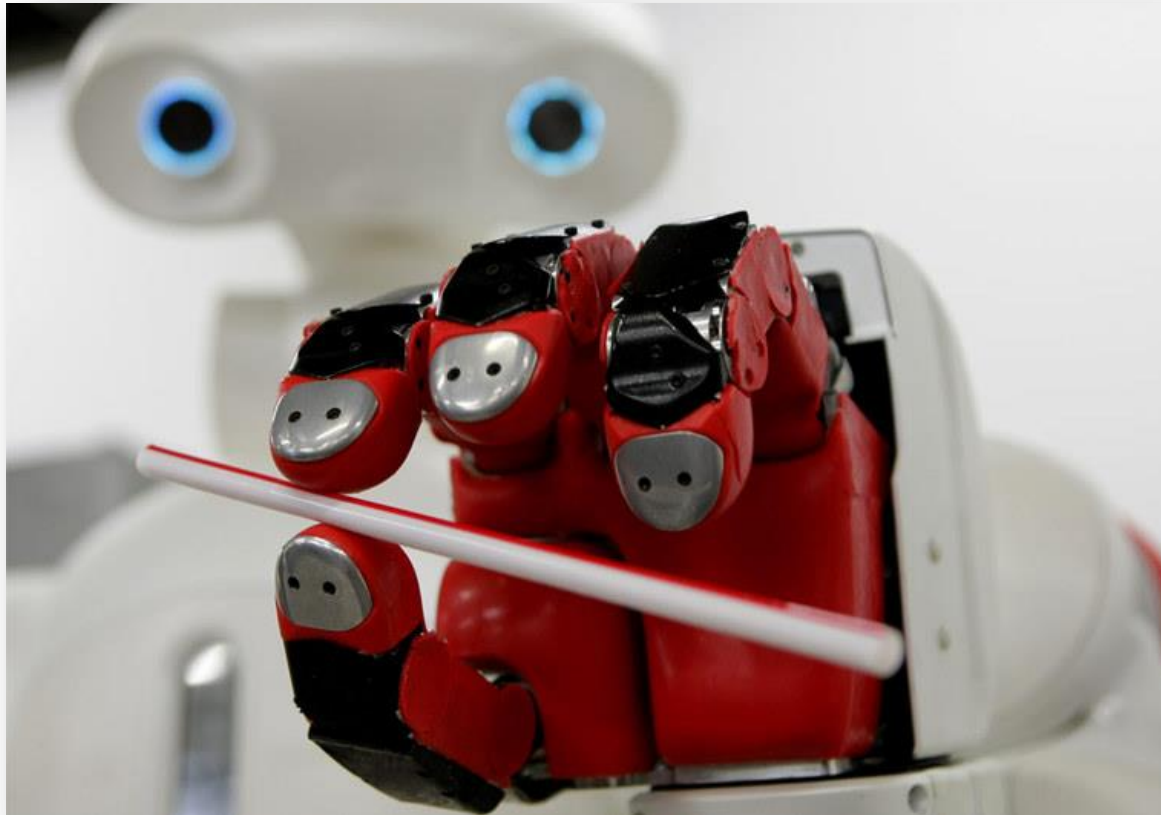
У сучасних автоматичних системах керування основні операції обробки інформації виконує **комп'ютер** або **мікропроцесор**, тому виконавчі пристрої мають здійснювати перетворення цифрового вихідного сигналу комп'ютера у фізичну величину.



# Датчики



Датчики відіграють в автоматичі та робототехніці одну з найважливіших ролей. За допомогою різних датчиків робот «відчуває» себе самого та навколишній світ. Вони є органами чуття: очима, вухами, шкірою — для роботів. Без датчиків зовнішнього середовища робот рухається наосліп.





Зовнішні датчики беруть участь у:

- ✓ розпізнаванні місць і об'єктів, які вже траплялися раніше;
- ✓ визначенні вільного простору і плануванні в ньому руху для того, щоб уникнути зіткнень із перешкодами;
- ✓ взаємодії з предметами, людьми і тваринами;
- ✓ створенні загального уявлення про середовище навколо робота.

## Датчики

```
graph TD; A[Датчики] --> B[Активні  
(випромінюють енергію в  
навколишнє середовище і  
вимірюють властивості  
середовища на основі  
відгуку)]; A --> C[Пасивні  
(енергії  
не випромінюють)];
```

### Активні

*(випромінюють енергію в  
навколишнє середовище і  
вимірюють властивості  
середовища на основі  
відгуку)*

### Пасивні

*(енергії  
не випромінюють)*

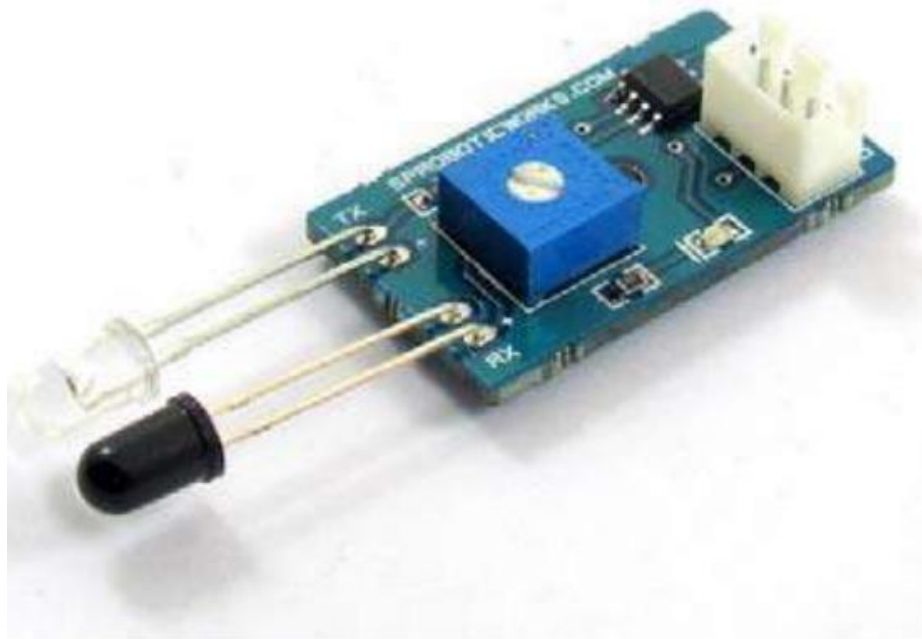


Оптический датчик



Звуковой датчик

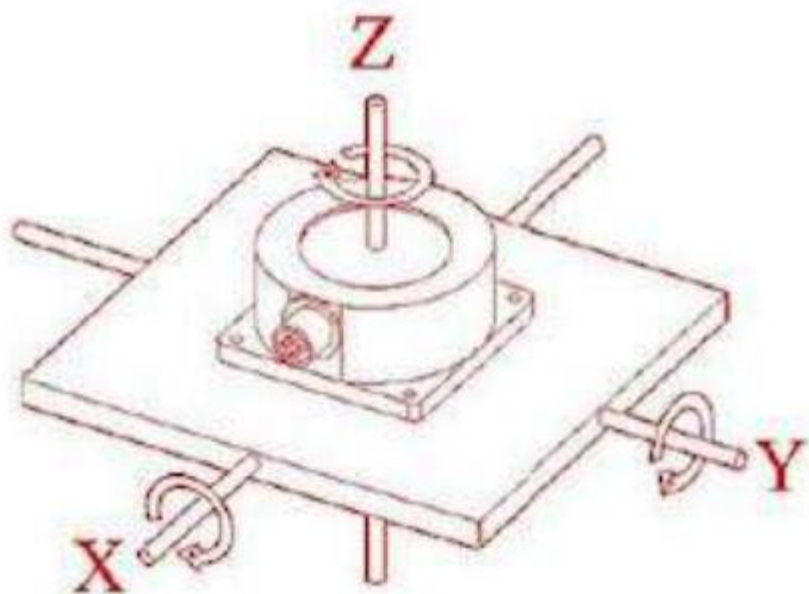




Інфрачервоний датчик



Датчик температури



Датчик положения

<b>Клас</b>	<b>Тип датчика</b>
<b><i>Тактильні датчики</i></b>	Кнопка / бампер, оптичний бар'єр, датчик зазору
<b><i>Відчутні сенсори</i></b>	Контактна матриця, датчик потужності, обертального моменту, резистивний
<b><i>Датчики двигунів</i></b>	Зі щітковими контактами, потенціометр, координатний револьвер, оптичний енкодер, магнітний енкодер, індуктивний енкодер, ємнісний енкодер
<b><i>Датчики положення</i></b>	Гіроскоп, ухлономір
<b><i>Засновані на маяках (положення щодо інерціальної системи координат)</i></b>	Радіочастотний маяк, ультразвуковий маяк
<b><i>Далекоміри</i></b>	Ємнісний датчик, магнітометри, камера, сонар, лазерний далекомір, структурований світ
<b><i>Датчики швидкості / руху</i></b>	Доплеровський радар, доплеровський звуковий, камера-акселерометр
<b><i>Датчики ідентифікації</i></b>	Лазерний далекомір, радар, ультразвуковий датчик, звуковий датчик

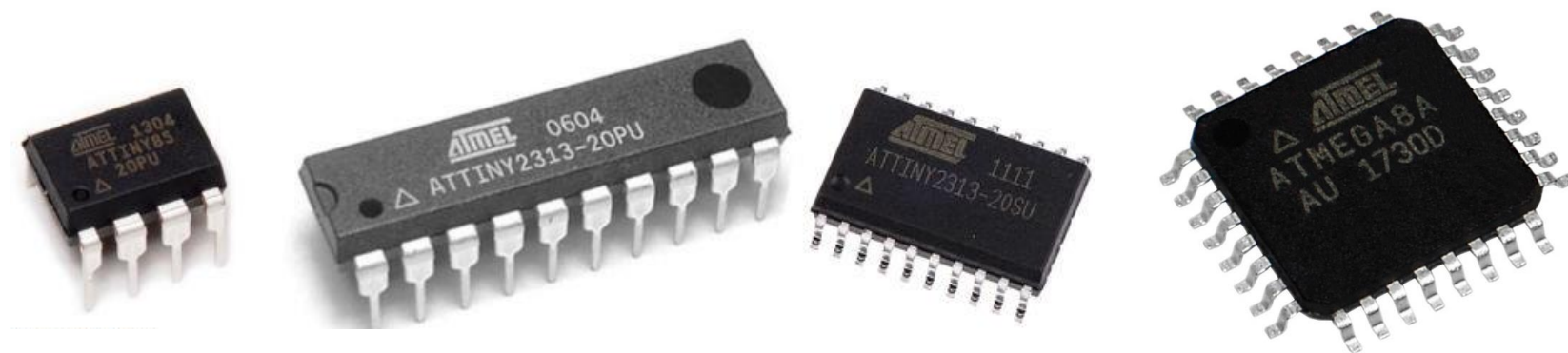
За призначенням датчики, які використовують у технологічних агрегатах, поділяють на **шляхові, розмірні, силові, швидкісні**, а за характером створюваних сигналів — на **механічні, електричні, фотоелектричні, пневматичні та гідравлічні**.

Типи датчиків	Характеристика
<b>Шляхові</b>	Сигнал управління виникає в результаті впливу частини технологічного агрегата, яка рухається в момент, коли ця частина приходить у певне, заздалегідь передбачене, положення
<b>Електричні безконтактні</b>	Працюють на змінному струмі і дають відносно високе значення вихідної потужності, але на їх роботу великий вплив має коливання частоти напруги живлення
<b>Гідравлічні шляхові</b>	Слугують для включення, перемикання і вимикання руху шляхом відповідного управління напрямком потоків масла в гідравлічні двигуни
<b>Пневматичні шляхові</b>	Являють собою розподільні крани і золотники, які приводяться в дію від упорів, кулачків або лінійок
<b>Розмірні</b>	Використовують для контролю лінійних розмірів деталей і складальних одиниць
<b>Реостатні</b>	Засновані на зміні активного опору елемента залежно від величини переміщення
<b>Дротові</b>	Використовують для вимірювання малих переміщень або відносних деформацій. Є плоскими спіралями з каліброваного дроту, що наклеєні на картон і заклеєні зверху
<b>Фотоелектричні</b>	Основою є фотоелемент
<b>Тиску</b>	Заснований на перетворенні тиску в механічне переміщення

# Програмування Arduino

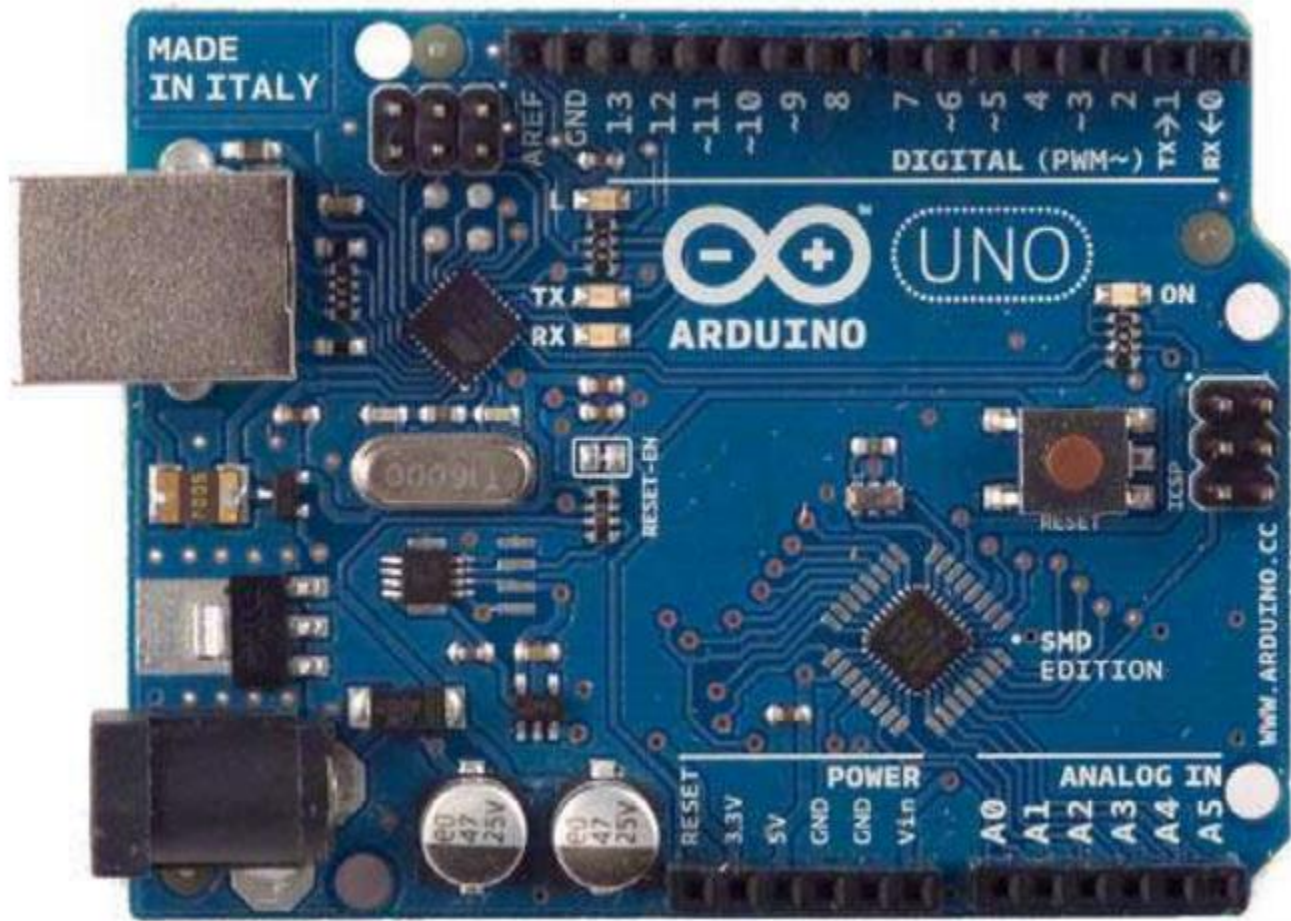


Мову програмування пристроїв Arduino засновано на **C / C++**. Вона проста в освоєнні та є найзручнішим способом програмування пристроїв на мікроконтролерах.



**Мікроконтролер** (англ. microcontroller) – виконана у вигляді мікросхеми спеціалізована мікропроцесорна система, що вмикає мікропроцесор, блоки пам'яті для збереження коду програми і даних, порти вводу-виводу і блоки зі спеціальними функціями.

# Плата Arduino Uno





**Arduino** — стандартний мікроконтролер, який отримав широке визнання в інженерів, завдяки своїй простоті, невисокій вартості та великій різноманітності плат розширення.

**Плати розширення**, які підключають до основної плати Arduino, дають змогу виходити в інтернет, керувати роботами і домашньою автоматикою.

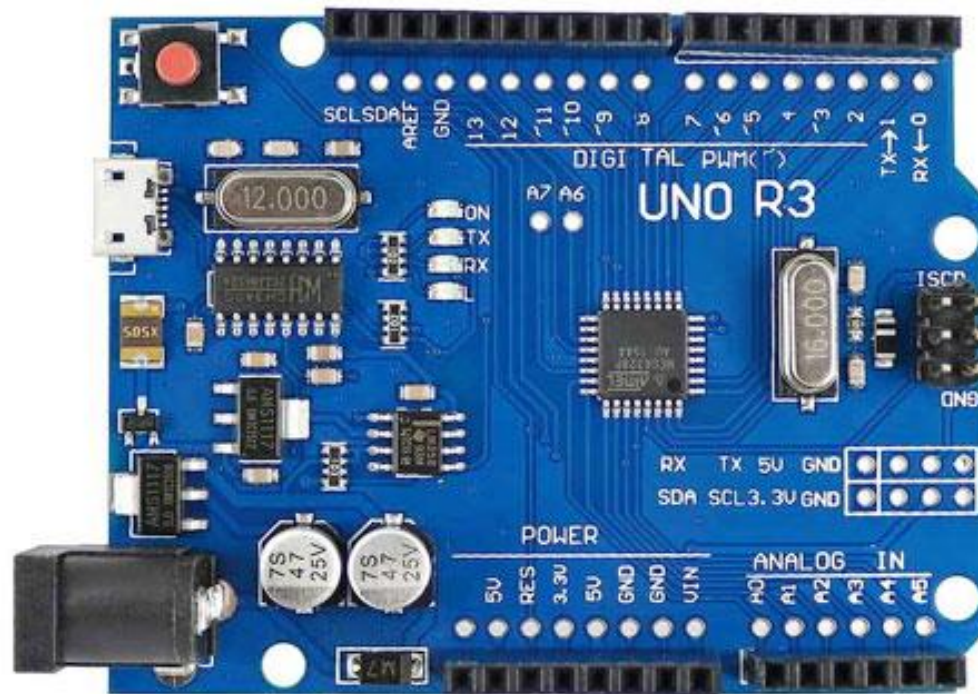


Плата розширення Arduino WiFi Shield

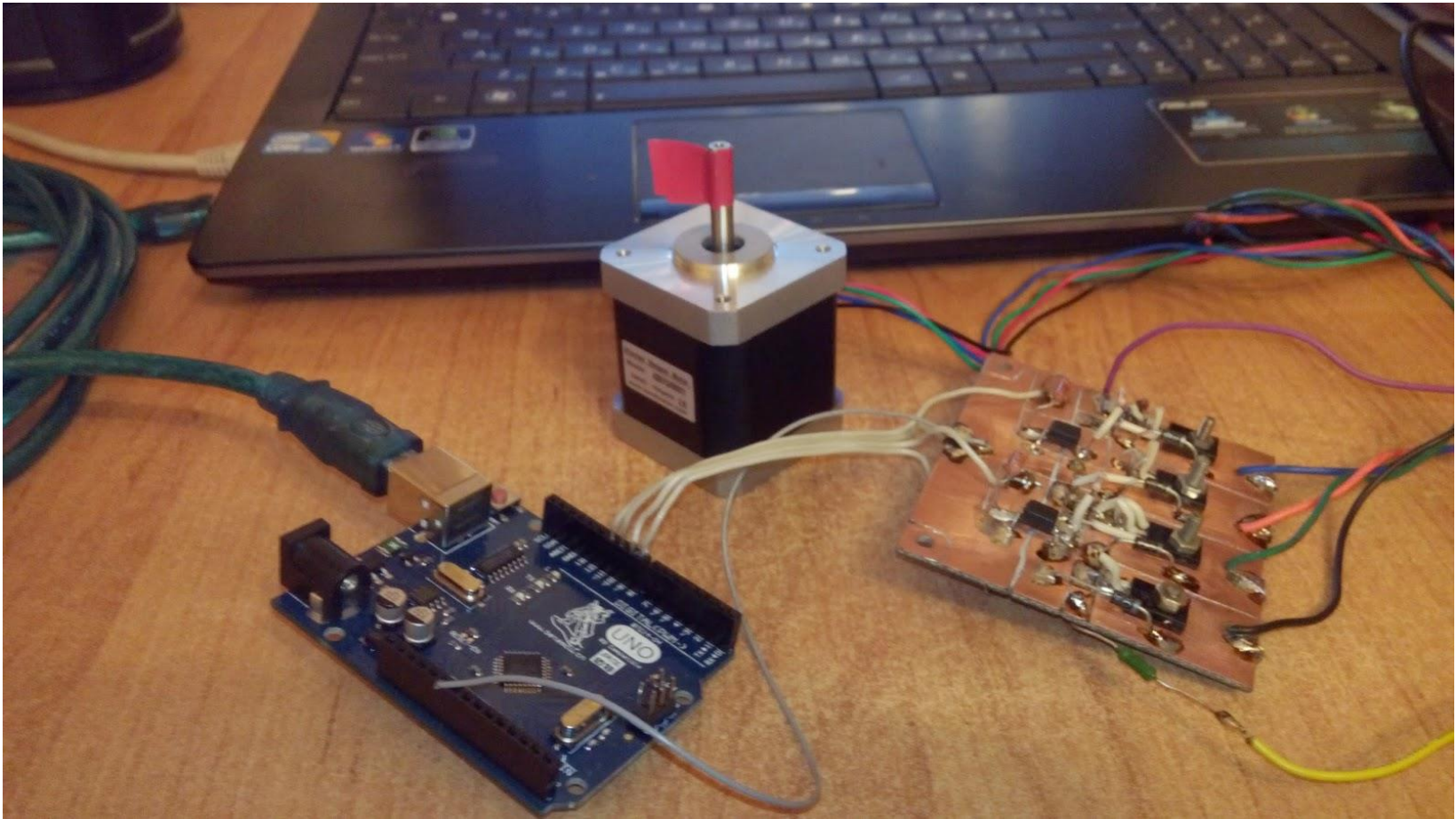


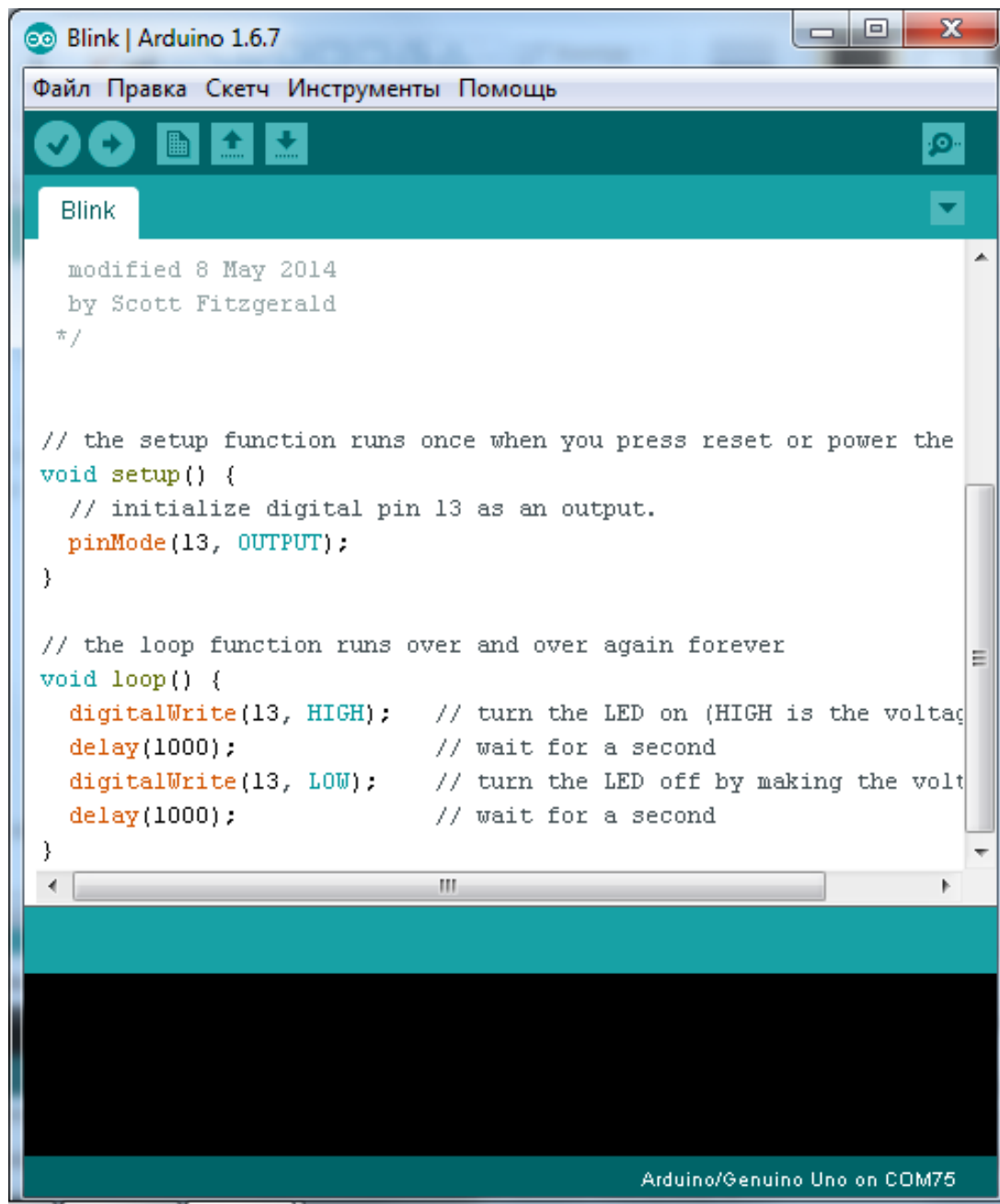
Багатофункційна плата розширення для Arduino UNO

Плата Arduino може підключатися **до порту USB комп'ютера**. Коли вона підключена, можна посилати повідомлення в обох напрямках.

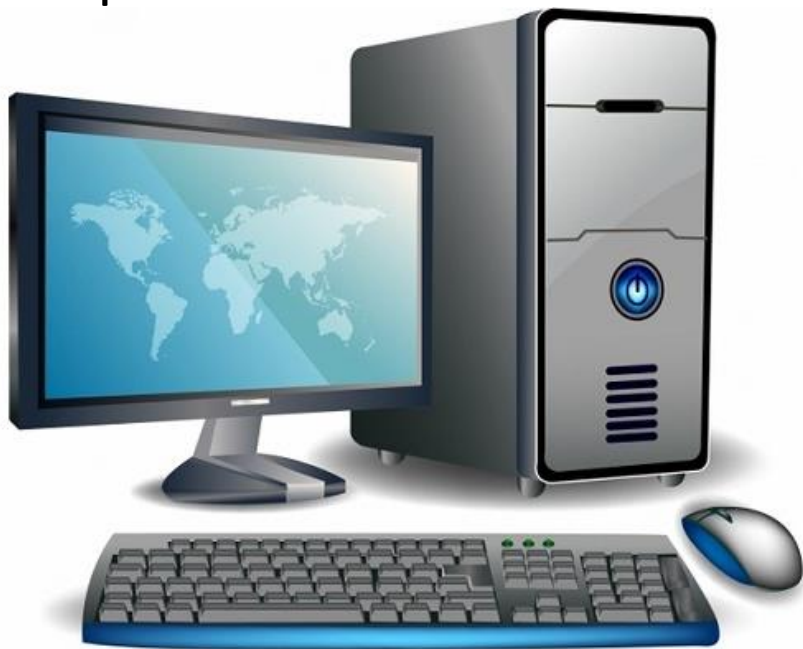


# Просте управління кроковим двигуном з комп'ютера через Arduino





На відміну від комп'ютера, Arduino майже не має пам'яті, а також не має операційної системи, клавіатури з мишею та екрана.



**Головне її завдання** — читання даних з датчиків і управління виконавчими пристроями.

Тобто можна, наприклад, підключити до плати датчик вимірювання температури й управляти потужністю обігрівача.

# Деякі проекти, реалізовані на основі Arduino



Робот-черепаха Arduino



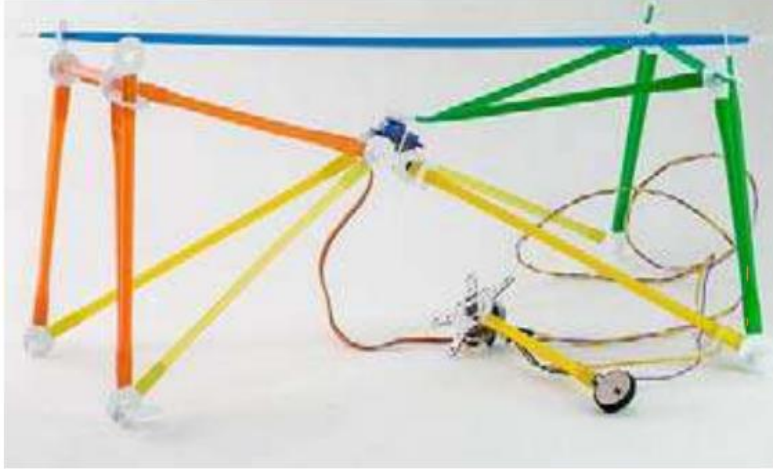
Гусенична машина на Arduino



Arduino-автомобіль,  
який проїжджає лабіринти



Машина на Arduino



Робот-собака з Arduino  
і пластикових трубочок



Балансувальний Arduino-робот





Радіокерований робот  
на базі Arduino



Arduino-робот, що крокує



**ТЕ, ЩО СЬОГОДНІ НАУКА, – ЗАВТРА ТЕХНІКА.**

*Едвард Теллер, американський фізик*