

# DEFENCE INNOVATION AGENDA

Огляд ключових напрямів  
інновацій в оборонній  
сфері та можливостей їх  
комерціалізації



## Місія Київської школи економіки у створенні Defence Innovation Agenda - активізувати підприємництво у сфері оборонних інновацій.

Війна в Україні є масштабним полігоном для випробувань оборонних тактик і технологій. Україна генерує знання про військову стратегію, тонкощі практичного застосування традиційних оборонних платформ, а також креативного застосування цивільних і сучасних технологій для досягнення асиметричної переваги над ворогом. Враховуючи це, ми очікуємо буму підприємництва у сфері оборонних інновацій.

Спілкуючись із потенційними розробниками, підприємцями, інвесторами та урядовцями довкола оборонних інновацій, ми визначили прогалину: відсутня повна та актуальна картинка можливостей для інноваційного підприємництва, а також розуміння моделей їх комерціалізації.

Даний документ є відповіддю на цю прогалину. Ми сподіваємося, що він допоможе

**Підприємцям і розробникам –**  
сформувати кращу картину бізнес-можливостей для себе, підвищуючи ймовірність створення успішних компаній

**Інвесторам –**  
оцінити ринок та залучити необхідні ресурси для його охоплення

**Урядовцям –**  
бути більш прицільними у створенні стимулів для галузей оборонних інновацій



# Резюме

---

Головна парадигма інновацій в оборонній сфері - проривні технології (Emerging and Disruptive Technologies, EDT). Їх об'єднує те, що вони дають асиметричну перевагу на війні, значною мірою приходять з цивільних галузей, а завдяки відносно низьким бар'єрам для входу стартапи є важливими драйверами цих технологій.

За останні 3 роки значно зросла інвестиційна активність навколо оборонних стартапів, що займаються EDT. Тон ринку задають оборонні корпорації, що мають значні фінансові ресурси та прагнуть посилити свої спроможності у сферах EDT.

Ми виділили ряд бізнес-моделей, на які рекомендуємо звертати увагу. Можливість входу до індустрії не обмежується моделлю інтегратора, що продає вироби до армій. Стартапи можуть стати підрядниками інтеграторів по окремих модулях чи системах, продавати професійні послуги компаніям, а також шукати подвійне використання оборонним розробкам.

Напрями інновацій в оборонній галузі ми розділили на 11 вертикалей та додаткові 4 горизонтальні поля технологій, визначивши у них ключові запити й сигнали ринку та підсвітивши визначних гравців.

# Зміст

---

## Потенціал оборонних інновацій

---

Особливості сучасних оборонних інновацій  
Підходи до визначення спектру проривних інновацій  
Стимулювання оборонних інновацій через МСБ  
Оборонні витрати країн-лідерів  
Зростаюча динаміка інвестицій та M&A  
Співвідношення категорій стартапів  
Найактивніші корпоративні гравці  
Організації, що формують запит на інновації

## Бізнес в оборонній сфері

---

Типові бізнес-моделі у галузі  
Створення доданої вартості в оборонній індустрії  
Приклади рішень подвійного призначення  
Колаборації між стартапами та корпораціями  
Огляд єдинорогів

## Напрями інновацій

---

Напрями інновацій в оборонній сфері  
Тренування та здоров'я людей  
Кібербезпека та когнітивні війни  
Виробництво  
Логістика та обслуговування  
Безпілотні системи  
Комунікації та електронна боротьба  
Космос  
Розмінування  
Командування, управління, розвідка  
Гіперзвукові технології  
Нові платформи  
Штучний інтелект  
Програмне забезпечення  
Енергія  
Високі технології



# ПОТЕНЦІАЛ ОБОРОННИХ ІННОВАЦІЙ



# Особливості сучасних оборонних інновацій

Глобальним консенсусом сучасних інновацій в оборонній сфері стало виокремлення 2 течій - традиційних та проривних.

Особлива увага експертів, розробників, політиків та оборонних корпорацій прикута саме до теми проривних інновацій.

Узагальнено даний напрям називають **Emerging and Disruptive Technologies (EDT)**.

Можуть мати асиметричний вплив у сучасній війні та сфері безпеки

Приходять із цивільних та комерційних секторів

Мають відносно низькі бар'єри входу, тому значною мірою драйвляться стартапами й МСБ

# Підходи до визначення спектру проривних інновацій

## Звіт Special Competitive Studies Project

- Штучний інтелект
- Комерційні дрони
- 5G
- Наступальна гіперзвукова зброя
- Виробництво літєвих батарей
- Когнітивна війна

## Адвокація експертів Силіконової Долини

- Штучний інтелект
- Дрони та автономні системи, снаряди до них
- Зброя з програмним забезпеченням
- Радіoeлектронна боротьба

## NATO

- Штучний інтелект
- Автономність
- Дані
- Квантова технологія
- Біотехнології
- Гіперзвукові технології
- Космос
- Нові матеріали та виробництво
- Енергетика та двигуни

# Стимулювання оборонних інновацій через МСБ

Одним з ключових трендів західних армій є залучення стартапів та МСБ у роботу над проривними технологіями та рішеннями, особливо якщо вони походять із цивільних секторів або мають сильний потенціал подвійного використання

Кроки створення системи залучення стартапів

## Критерії кваліфікації

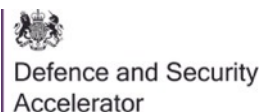
Технології чи застосування, наявність подвійного використання, зрілість

## Спрощені процедури

Доступ до експертизи, доступ до військових, сертифікація, тестова і серійна закупівля

## Можливості фінансування

Гранти, інвестиції





# Оборонні витрати країн-лідерів

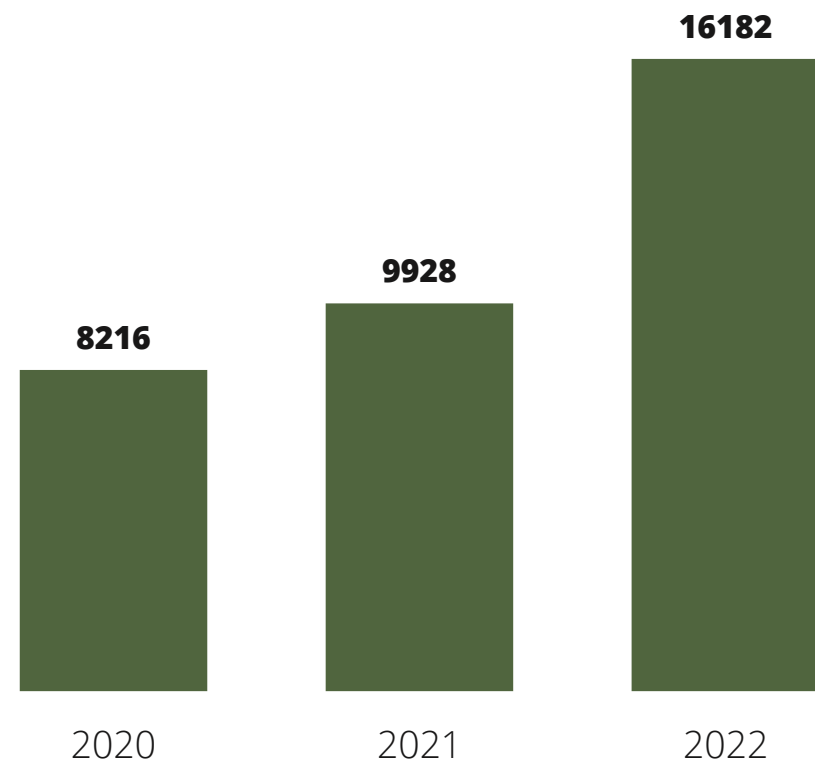
| Країна          | Оборонні витрати | Витрати на безпілотники | Витрати на штучний інтелект | Витрати на кібербезпеку |
|-----------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| США             | \$801 млрд       | \$8.2 млрд              | \$0.8 млрд                  | \$9.8 млрд              |
| Китай           | \$293 млрд       | \$3.5 млрд              | \$1.6 млрд                  | н/д                     |
| Велика Британія | \$68 млрд        | \$2.8 млрд              | \$0.7 млрд                  | \$2.8 млрд              |
| Франція         | \$57 млрд        | н/д                     | \$0.3 млрд                  | \$1.2 млрд              |
| Німеччина       | \$56 млрд        | \$3.6 млрд              | \$0.6 млрд                  | \$1.6 млрд              |
| РФ              | \$66 млрд        | н/д                     | \$0.1 млрд                  | \$0.3 млрд              |

# Зростаюча динаміка інвестицій та M&A

**Венчурні інвестиції 2020-2022, \$ млн**



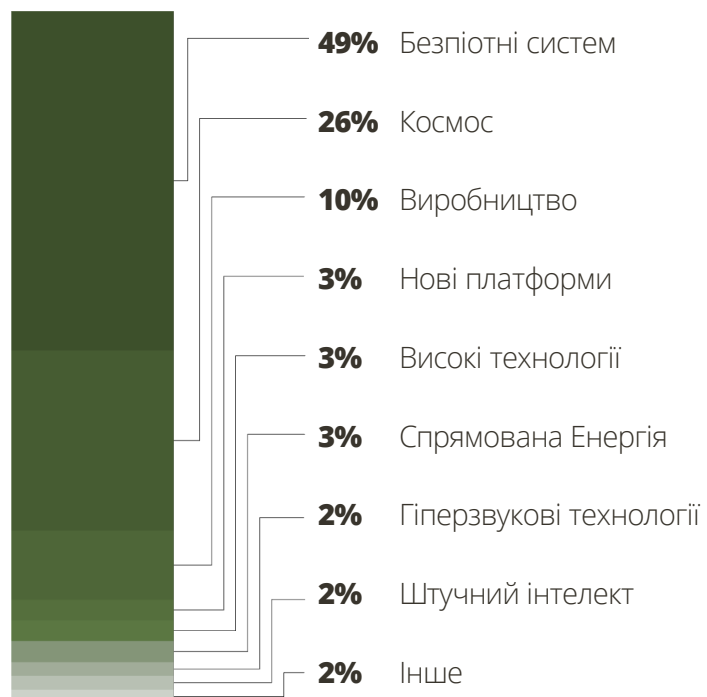
**M&A 2020-2022, \$ млн**



# Співвідношення категорій стартапів

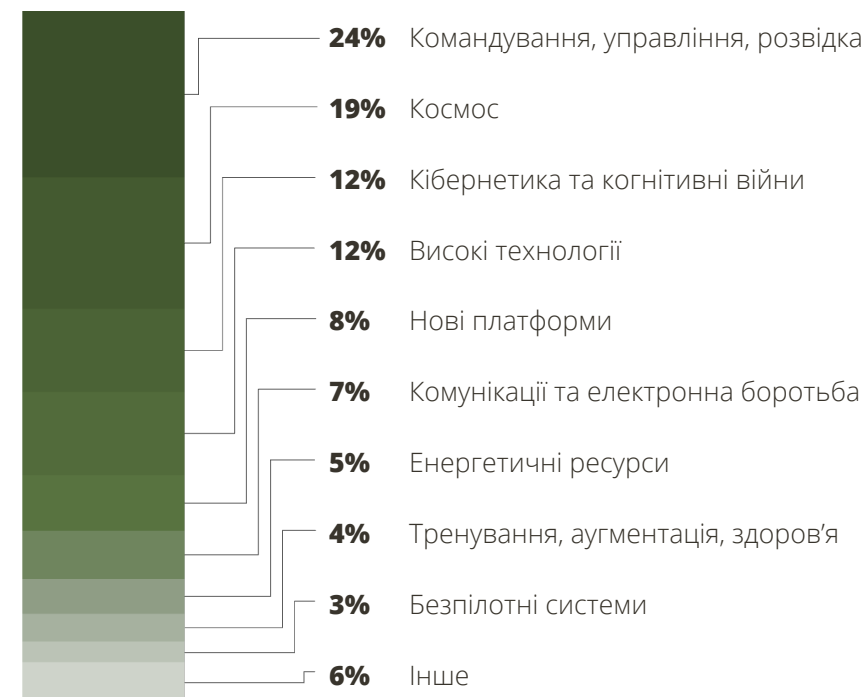
## Верчурні інвестиції 2020-2022, %

\$ 6 628 млн



## M&A 2020-2022, %

\$ 34 325 млн



# Найактивніші корпоративні гравці

## Активні корпоративні інвестори

GENERAL DYNAMICS

AIRBUS

LOCKHEED MARTIN

Raytheon Technologies

NORTHROP GRUMMAN

BOEING

BAE SYSTEMS

## Активні корпоративні покупці

LEONARDO

THE CARLYLE GROUP

EATON  
Powering Business Worldwide

BAE SYSTEMS

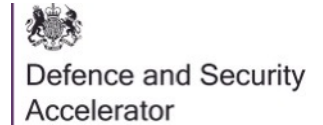
TJC

leidos

COBHAM

# Організації, що формують запит на інновації

## Державні організації



## Найбільші оборонні підрядники





# БІЗНЕС В ОБОРОННІЙ СФЕРІ



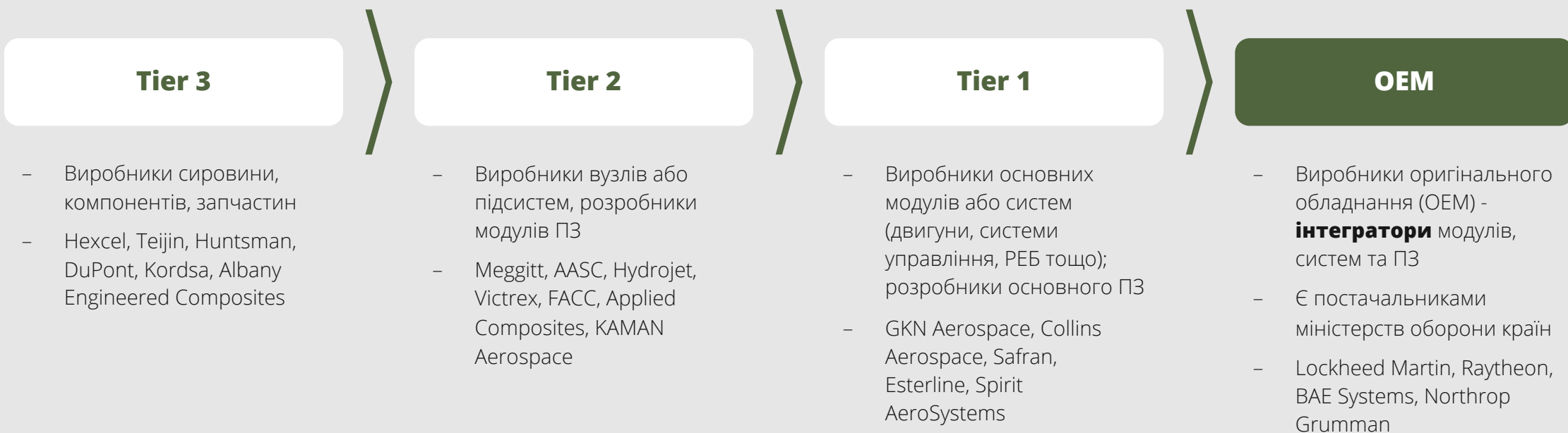
# Типові бізнес-моделі у галузі



# Типові бізнес-моделі у галузі (2)

| Бізнес-модель                   | Продукт                                                                                       | Монетизація                                     | Додана вартість |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------|
| Розробка по «витрати плюс»      | Розробити рішення під замовника за завданням                                                  | Фіксована маржа до вартості компонентів і робіт | Висока          |
| Виробництво за фіксованою ціною | Створити власні розробки і продавати їх клієнтам в оборонній індустрії                        | За фіксованою ціною                             | Висока          |
| Інжиніринг та підтримка         | Надавати висококваліфіковані послуги (напр. інжиніринг) та послуги з підтримки/обслуговування | Послуги за визначеними тарифами                 | Середня         |
| Міжнародна адаптація            | Адаптувати вироби до міжнародних ринків та міжнародні продажі виробів                         | Плата за послуги, комісія                       | Низька          |
| Деталі та модулі                | Розробляти і продавати компоненти й запчастини для виробів для комерційних клієнтів           | Комерційна ціна з маржею                        | Низька          |

# Ланцюг створення доданої вартості в оборонній індустрії



*Робота у якості інтегратора (OEM) не є єдиною можливістю комерціалізації оборонних інновацій. Кожна стадія ланцюга створення вартості є багатомільярдною сферою. Підприємці можуть позиціонувати себе у кожній з них залежно від конкуренції, своєї унікальної переваги та готовності компаній до співпраці.*

# Приклади рішень подвійного призначення

| Стартап                                                                                     | Опис                                                                                                 | Цивільне застосування                                    | Військове застосування                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| goTenna                                                                                     | Технології для позамережевого та децентралізованого зв'язку                                          | Нафтові вишки, трубопроводи або в підземні шахти         | Тактичний зв'язок                                           |
| AI.REVERIE                                                                                  | Платформа, яка генерує повністю анотовані синтетичні дані для навчання алгоритмів комп'ютерного зору | Сільське господарство та роздрібна торгівля              | Системи управління боєм, систем командування і контролю     |
| EPIRUS    | Чіпи та ПЗ для управління енергією                                                                   | Управління енергоспоживанням для комерційних організацій | Мікрохвильова технологія для протидії БПЛА                  |
| HERMEUS  | Літальні апарати зі швидкістю 5 Махів                                                                | Гіперзвуковий пасажирський літак під назвою Halcyon      | Гіперзвукові автономні літальні апарати для ВПС США та NASA |

# Колаборації між стартапами та корпораціями

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>   </div>                                                                                                                | <div>   </div>                                                            | <div>   </div>                                                          | <div>   </div>                                                                                                                 |
| <p><b>Anduril Industries &amp; Rheinmetall Vehicles</b></p> <p>Стратегічне партнерства для участі у програмі Армії США з розробки опціонально пілотованої бойової машини (заміни Bradley). Мета партнерства: розробка ПЗ для командування і управління, інтеграція датчиків, протидія БПЛА.</p> | <p><b>Shield AI &amp; Textron Systems</b></p> <p>Співпраця у розробці концепції інтеграції технології Shield AI: застосування штучного інтелекту для маневрування у повітряних, наземних та морських безпілотні системах Textron Systems.</p> | <p><b>Garuda Aerospace &amp; Lockheed Martin</b></p> <p>Співпраця з метою інтеграції зроблених в Індії безпілотників Garuda Aerospace з передовими програмними рішеннями БПЛА компанії Lockheed Martin для оборонних і комерційних цілей.</p> | <p><b>Epirus &amp; General Dynamics</b></p> <p>Співпраця з метою інтеграції системи спрямованої енергії Leonidas і більш широкої мікрохвильової технології високої потужності у БТР Stryker та інші наземні бойові машини для посилення можливостей протиповітряної оборони на малих дальностях.</p> |

# Огляд єдинорогів

| Компанія                                                                                                        | Оцінка (\$млрд) | Рік досягнення | Країна | Категорія            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|--------|----------------------|
|  <b>ANDURIL</b>                | <b>\$8.48</b>   | 2019           | США    | Безпілотні системи   |
| <b>Relativity</b>                                                                                               | <b>\$4.2</b>    | 2020           | США    | Адитивне виробництво |
|  <b>abl</b><br>space systems   | <b>\$2.4</b>    | 2021           | США    | Космос               |
|  <b>ASTRANIS</b>               | <b>\$1.4</b>    | 2021           | США    | Космос               |
| <b>EPIRUS</b>                 | <b>\$1.35</b>   | 2022           | США    | Спрямована енергія   |
|  <b>FIREFLY</b><br>AEROSPACE | <b>\$1.1</b>    | 2021           | США    | Космос               |
|  <b>Shield AI</b>            | <b>\$2.3</b>    | 2021           | США    | Безпілотні системи   |



# НАПРЯМИ ІННОВАЦІЙ



# Напрями інновацій в оборонній сфері

Вертикалі застосування

**Тренування та здоров'я людей**

**Кібербезпека та когнітивна війна**

**Виробництво**

**Логістика та обслуговування**

**Безпілотні системи**

**Комунікації та електронна боротьба**

**Космос**

**Розмінування**

**Командування, управління, розвідка**

**Гіперзвукові технології**

**Нові платформи**

Горизонтальні технології

**Штучний інтелект**

**Програмне забезпечення**

**Енергія**

**Високі технології**

# Тренування та здоров'я людей (1)

Посилення людського потенціалу, військові симуляційні тренування, медицина для військовослужбовців



## Виклики

- Екзоскелети та імпланти
- Мозкові інтерфейси
- Захист особового складу від різноманітних хімічних, біологічних та радіологічних загроз, пандемій та нових інфекційних захворювань.
- Розумний текстиль з багатофункціональними властивостями



## Ринкові сигнали

- Європейський ринок доповнення людини досягне понад \$62 млрд до кінця 2022 року і понад \$100 млрд до 2026 року
- Світовий ринок штучного доповнення людини оцінюється в \$131,7 млрд у 2021 році і, за прогнозами, досягне \$341,2 млрд до 2026 року при середньорічному темпі приросту в 21%.



# Тренування та здоров'я людей (2)

| Стартап       | Опис                                                  | Країна | Засновано | Залучено             |
|---------------|-------------------------------------------------------|--------|-----------|----------------------|
| Seismic       | Постачальник одягу для підвищення м'язової сили       | США    | 2015      | <div></div> \$23 млн |
| Roam Robotics | Розробник натільних роботизованих екзоскелетів        | США    | 2013      | <div></div> \$12 млн |
| Apex Officer  | Створює навчальні рішення на основі VR для військових | США    | 2016      | н/д                  |
| Red 6         | ШІ для військово-навчальних програм з повітряного бою | США    | 2017      | <div></div> \$41 млн |

# Кібербезпека та когнітивні війни (1)

Кібербезпека, активна оборона, когнітивний вплив та ІПСО



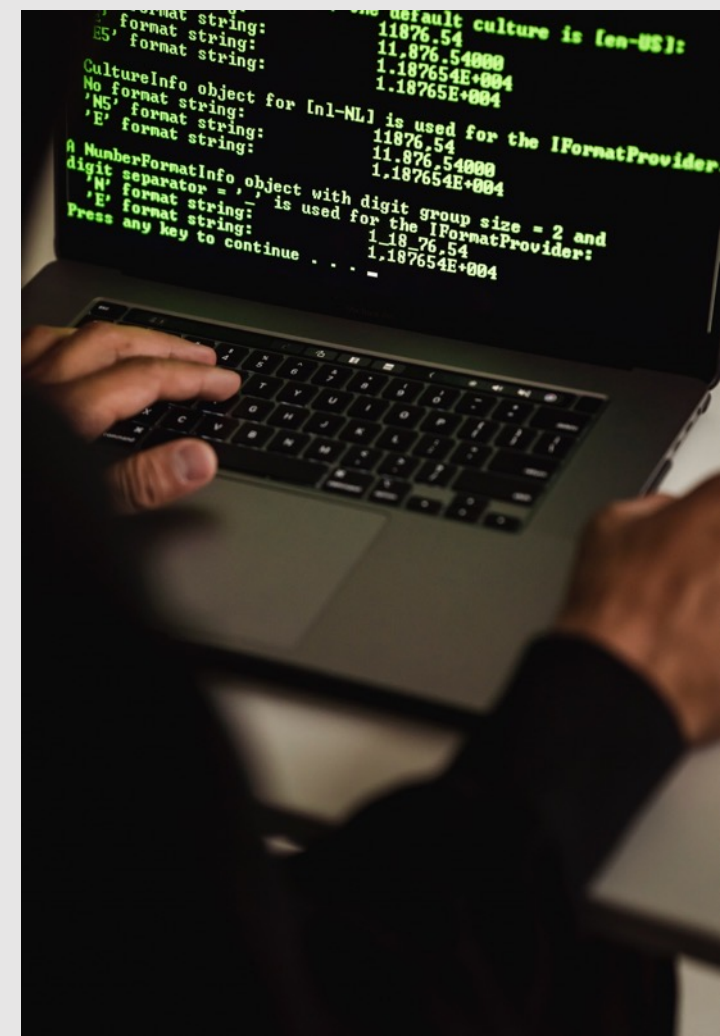
## Виклики

- Технологія прогнозування кібератак до того, як вони відбудуться
- Адаптація ситуаційної обізнаності в кіберпросторі
- Спільні бази даних для розпізнавання зображень
- Кібер-освіта та навчання
- Виявлення та протидія дезінформації



## Ринкові сигнали

- Пентагон просить \$11,2 млрд на кібербезпеку в бюджетному запиті на 2023-й фінансовий рік
- У першій половині 2022 року було інвестовано \$12,5 млрд венчурного капіталу в 531 угоду
- Світовий ринок військової кібербезпеки оцінювався в \$14,2 млрд у 2021 році і, за прогнозами, зростатиме на 5,8% протягом прогнозованого періоду 2022-2032 років



# Кібербезпека та когнітивні війни (2)

| Стартап            | Опис                                                   | Країна | Засновано | Залучено              |
|--------------------|--------------------------------------------------------|--------|-----------|-----------------------|
| BicDroid           | Платформа для безпеки даних та кібер-активності        | Канада | 2014      | <div></div> \$21 млн  |
| ISARA              | Кібербезпека для квантових сервісів                    | Канада | 2015      | <div></div> \$27 млн  |
| Accrete            | ШІ подвійного призначення для розвідки та кібербезпеки | США    | 2017      | <div></div> \$29 млн  |
| Normalize Security | Захист даних у різних хмарних середовищах              | США    | 2020      | <div></div> \$27 млн  |
| Corelight          | Технологія мережевого виявлення та реагування (NDR)    | США    | 2013      | <div></div> \$159 млн |
| Veriphix           | Аналіз даних для відстеження та вимірювання переконань | США    | 2018      | н/д                   |

# Виробництво (1)

*Безпечніші, швидші та економічно ефективніші виробничі можливості, адитивне виробництво та 3D-друк*



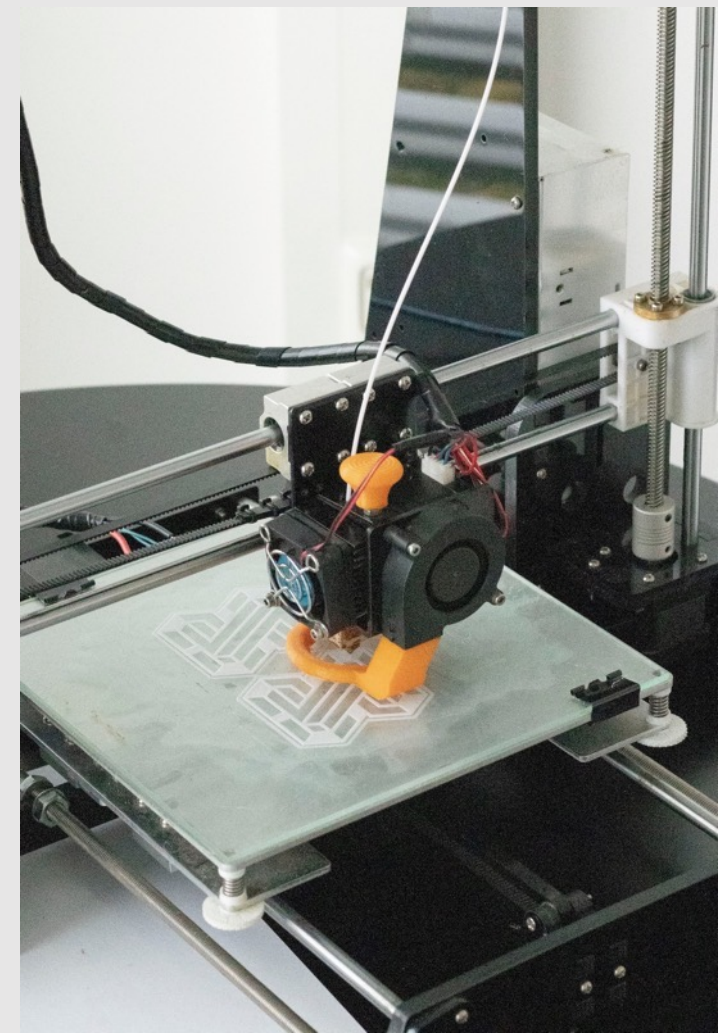
## Виклики

- Швидке масштабування виробництва традиційних засобів
- Оптимізація ланцюгів поставок
- 3D-друк запчастин та споруд для військових
- Адитивне виробництво медичних виробів та витратних матеріалів
- Прототипування за допомогою 3D-друку



## Ринкові сигнали

- Світові венчурні інвестиції в компанії адитивного виробництва зростають на 28% щороку, з \$353 млн у 2016 році до \$1,2 млрд у 2021 році
- Світова індустрія військового 3D-друку оцінювалася в \$0,9 млрд у 2021 році, а до 2031 року має досягти \$7,5 млрд
- Стартуп Relativity, розробник і виробник 3D-друкованих ракет, став єдинорогом у 2020 році



# Виробництво (2)

| Стартап            | Опис                                                | Країна    | Засновано | Залучено               |
|--------------------|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------|
| Relativity         | Проектування та створення 3D-друкованих ракет       | США       | 2015      | <div></div> \$1,3 млрд |
| Alloy Enterprises  | Адитивне виробництво цільних і недорогих деталей    | США       | 2020      | <div></div> \$9 млн    |
| Rapid Applications | Селективне лазерне спікання, лиття під тиском       | США       | 2014      | <div></div> \$4 млн    |
| Gilmour Space Tech | 3D-друковане паливо для недорогих гібридних ракет   | Австралія | 2013      | <div></div> \$132 млн  |
| Agile Space Ind.   | 3D-друк металевих сплавів для оборонки та цивільних | США       | 2009      | <div></div> \$13 млн   |
| iRocket            | Адитивне виробництво автономних малих ракет-носіїв  | США       | 2018      | <div></div> \$5 млн    |



# Логістика та обслуговування (1)

*Оптимізація ланцюгів постачання обладнання, запчастин, боєприпасів;  
технічне обслуговування та ремонт обладнання*



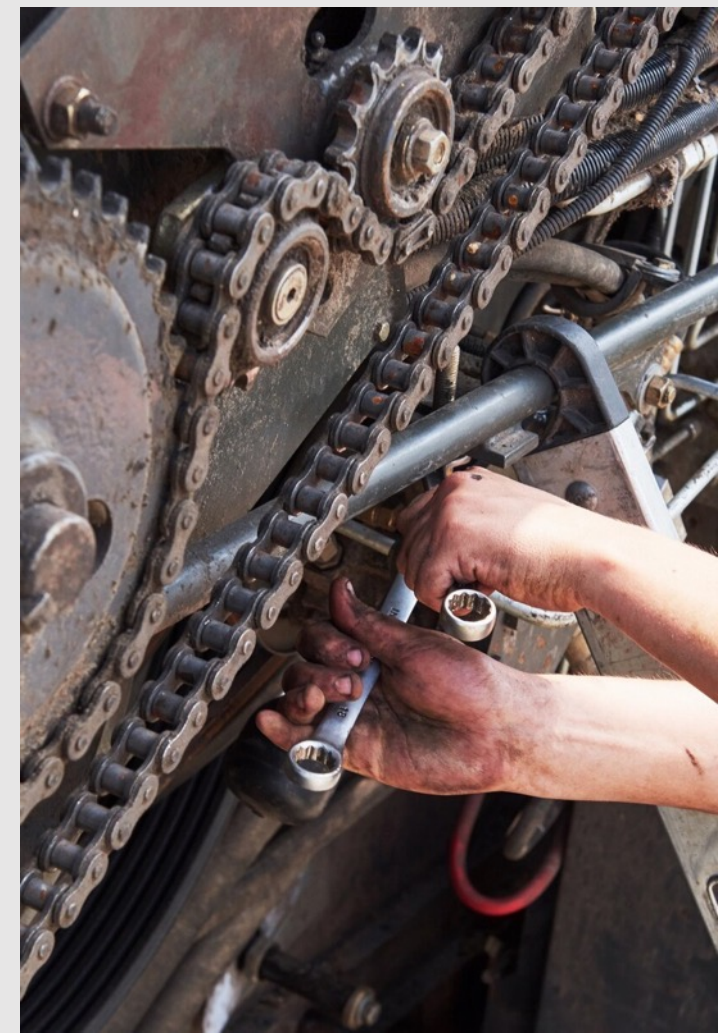
## Виклики

- Застосування AI в логістиці для значного покращення операційної ефективності та ліній військового постачання та ремонтних робіт, що сприятиме зниженню витрат
- Автономні ланцюги поставок і ремонтні системи з використанням вузького AI та безпілотних систем і робототехніки



## Ринкові сигнали

- Прогнозується, що ринок логістики та перевезень за допомогою дронів зросте з \$534 млн у 2022 до \$17,9 млрд до 2030, при середньорічному темпі приросту 55,1% з 2022 по 2030 рік
- Інвестиції в передові технології ланцюгів поставок в останні роки зросли, і очікується, що до 2027 ринок рішень, пов'язаних з AI, досягне \$16,7 млрд



# Логістика та обслуговування (2)

| Стартап    | Опис                                                    | Країна     | Засновано | Залучено             |
|------------|---------------------------------------------------------|------------|-----------|----------------------|
| ZIPK       | Постачання та обслуговування на основі блокчейну        | Словаччина | 2019      | н/д                  |
| Armtek     | AI для стандартизації бізнес-операцій для військових    | Франція    | 2020      | н/д                  |
| Wingcopter | Доставка дронами гуманітарних та комерційних вантажів   | Німеччина  | 2017      | <div></div> \$66 млн |
| Roboteam   | Тактичні наземні робототехнічні системи                 | Ізраїль    | 2009      | <div></div> \$62 млн |
| Elroy Air  | Автономний VTOL для оборонної та гуманітарної логістики | США        | 2016      | <div></div> \$56 млн |
| Farcast    | Розробник і дизайнер дронів для односторонньої доставки | США        | 2017      | <div></div> \$9 млн  |

# Безпілотні системи (1)

*Безпілотні та автономні повітряні, наземні, водні, підводні апарати*



## Виклики

- Боротьба з БПЛА
- мікро-БПЛА
- Летальні автономні системи озброєння
- Військові ройові системи безпілотників
- Автономні платформи для транспортування, підзарядки, медичної евакуації
- Співпраця між людьми та автономними системами



## Ринкові сигнали

- Міністерство оборони США залишається найбільшим замовником технологій безпілотних систем з бюджетом у \$8,2 млрд на 2022 фінансовий рік.
- Світовий ринок військових безпілотників зростає з \$11,73 млрд у 2022 році до \$30,86 млрд до 2029 року, що відповідає середньорічному темпу зростання у 14,82%



# Безпілотні системи (2)

| Стартап            | Опис                                                  | Країна    | Засновано | Залучено               |
|--------------------|-------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------|
| Anduril Industries | Автономні БПЛС з алгоритмами AI                       | США       | 2017      | <div></div> \$2,2 млрд |
| Shield AI          | Розробник технології безпілотників на основі AI       | США       | 2015      | <div></div> \$573 млн  |
| Elroy Air          | Автономні апарати вертикального зльоту і посадки      | США       | 2016      | <div></div> \$56 млн   |
| Echodyne           | Технологія управління автономними машинами            | США       | 2014      | <div></div> \$199 млн  |
| Merlin Labs        | Технологія автономного польоту для літальних апаратів | США       | 2018      | <div></div> \$134 млн  |
| Wingcopter         | Доставка гуманітарних та комерційних вантажів дронами | Німеччина | 2017      | <div></div> \$66 млн   |
| Terra Drone        | Системи захисту від БПЛА і контр-БПЛА технології      | Японія    | 2016      | <div></div> \$83 млн   |
| Quantum-Systems    | БПЛА для аерофотозйомки та тривимірної реконструкції  | Німеччина | 2015      | <div></div> \$79 млн   |
| Roboteam           | Постачальник наземних робототехнічних систем          | Ізраїль   | 2009      | <div></div> \$62 млн   |

# Комунікації та електронна боротьба (1)

*Безпечний і надійний зв'язок, використання електромагнітного спектру або спрямованої енергії проти ворогів*



## Виклики

- Бездротові продукти для захищеної передачі військових даних та оптимізації операцій
- Спрямована енергія та високоенергетична зброя, включаючи лазери, радіочастотну зброю
- Інфраструктура 5G для останньої милі
- Багатовимірні комунікації



## Ринкові сигнали

- У 2022 МО США запросило \$9,2 млрд на НДДКР та закупівлі в галузі електронної боротьби
- Обсяг ринку засобів електронної боротьби зростає з \$18,5 млрд у 2022 році до \$23,2 млрд у 2027 році з середньорічним темпом зростання на рівні 4,7%
- Стартап спрямованої енергії Epirus став єдинорогом у 2022 році



# Комунікації та електронна боротьба (2)

| Стартап            | Опис                                                | Країна | Засновано | Залучено              |
|--------------------|-----------------------------------------------------|--------|-----------|-----------------------|
| Epirus             | Високотужна мікрохвильова технологія протидії БПЛА  | США    | 2018      | <div></div> \$288 млн |
| Ayar Labs          | Чипсети та лазери на основі оптичних технологій     | США    | 2015      | <div></div> \$195 млн |
| 3d Glass Solutions | Склокерамічна радіочастотна система для електроніки | США    | 2006      | <div></div> \$36 млн  |
| Lassen Peak        | Точне виявлення зброї на безпечній відстані         | США    | 2019      | <div></div> \$26 млн  |
| Espre Technologies | Бездротові продукти у вигляді мікрочіпів і датчиків | США    | 2018      | н/д                   |

Напрями інновацій



# Космос (1)

Ракети, супутники та компоненти, спостереження за Землею



## Виклики

- Оборонні супутникові розвідувальні системи
- Орбітальні космічні платформи та революційні ракети-носії
- Низькоорбітальні наносупутники для попередження про ракетний напад, розвідки, спостереження, рекогносцировки, навігації та зв'язку



## Ринкові сигнали

- Конгрес виділив \$26,3 млрд на Космічні сили США у 2023 році
- Більша частина \$1,7 млрд, доданих до бюджету Космічних сил, призначена для нових супутників для виявлення і відстеження балістичних і гіперзвукових ракет
- Світовий ринок військових супутників зростає з \$52,3 млрд у 2021 році до \$54,8 млрд у 2022 році і до \$63,1 млрд у 2026 році



# Космос (2)

| Стартап           | Опис                                                      | Країна    | Засновано | Залучено              |
|-------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------|
| ABL Space Systems | Дешеві ракети-носії для запуску малих супутників          | США       | 2017      | <div></div> \$419 млн |
| Astranis          | Створює малі та дешеві телекомунікаційні супутники        | США       | 2015      | <div></div> \$354 млн |
| Firefly Aerospace | Орбітальні ракети-носії для економного доступу до космосу | США       | 2013      | <div></div> \$272 млн |
| HawkEye 360       | Космічне радіочастотне картографування та аналітика       | США       | 2015      | <div></div> \$304 млн |
| ICEYE             | Супутникова зйомка в режимі майже реального часу          | Фінляндія | 2012      | <div></div> \$313 млн |
| Loft Orbital      | Платформа для підтримки запуску і експлуатації супутників | США       | 2017      | <div></div> \$156 млн |
| Ursa Major Tech   | Двигуни для запуску мікросупутника та гіперзвуку          | США       | 2015      | <div></div> \$134 млн |
| Capella Space     | Технологія супутникової радіолокаційної зйомки            | США       | 2016      | <div></div> \$179 млн |
| SpinLaunch        | Виведення супутників на низьку навколоземну орбіту        | США       | 2014      | <div></div> \$146 млн |



# Розмінування (1)

*Виявлення та знешкодження мін у безпечний та ефективний спосіб*



## Виклики

- БПЛА для розмінування
- Безпілотні наземні транспортні засоби з дистанційним керуванням
- Робототехніка для розмінування
- Навчання про ризики, пов'язані з вибухонебезпечними предметами
- Висока початкова та експлуатаційна вартість системи розмінування



## Ринкові сигнали

- За оцінками, нинішній глобальний запас закопаних протипіхотних мін становить 110 мільйонів, розподілених у 60 країнах світу.
- Вартість ліквідації всіх існуючих мін становитиме \$50-100 млрд (потенційний обсяг ринку)
- У 2021 році витрати на протимінну діяльність склали \$543,5 млн



# Розмінування (2)

| Стартап      | Опис                                                       | Країна     | Засновано | Залучено             |
|--------------|------------------------------------------------------------|------------|-----------|----------------------|
| Mine Kafon   | Безпілотна авіаційна система розмінування від наземних мін | Нідерланди | 2011      | Н/д                  |
| Aerobotics7  | Технологія на основі дронів та AI для знешкодження мін     | Індія      | 2016      | Н/д                  |
| Roboteam     | Постачальник тактичних наземних робототехнічних систем     | Ізраїль    | 2009      | <div></div> \$62 млн |
| 4M Analytics | Розвідка протимінної діяльності на основі AI               | Ізраїль    | 2019      | <div></div> \$41 млн |

# Командування, управління, розвідка (1)

*Збір, аналіз, захист критично важливої інформації,  
допомога в прийнятті рішень*



## Виклики

- Автономні системи наведення, навігації та управління, призначені для мультисенсорного мобільного картографування та моніторингу в режимі реального часу
- Повне сімейство рішень C4I (command, control, communications, computers, and intelligence) для цифрової війни
- Хмарні інфраструктури тактичного призначення



## Ринкові сигнали

- Ринок систем управління і контролю оцінюється в \$33млрд у 2022 році і, за прогнозами, досягне 44,9 млрд до 2027 року із середньорічним темпом зростання в 6,4%.
- У запиті Пентагону на 2023 фінансовий рік приблизно 30 ініціатив JADC2 (Об'єднане вседоменне командування і управління) разом вимагають від 2,2 до 2,6 мільярда доларів



# Командування, управління, розвідка (2)

| Стартап      | Опис                                                     | Країна  | Засновано | Залучено              |
|--------------|----------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------------|
| Geosite      | Супутники, IoT і польові датчики для оперативної картини | США     | 2018      | <div></div> \$7 млн   |
| Delfox       | Автономні системи наведення, навігації та управління     | Франція | 2018      | Н/д                   |
| TurbineOne   | Надання аналітики на основі даних на полях битв          | США     | 2020      | <div></div> \$3 млн   |
| HawkEye 360  | Космічна система радіочастотного картографування         | США     | 2015      | <div></div> \$304 млн |
| 4M Analytics | Високоточне підземне картографування та розвідка         | Ізраїль | 2019      | <div></div> \$41 млн  |
| Preligens    | AI та хмарні супутникові сервіси для спостереження       | Франція | 2016      | <div></div> \$28 млн  |

# Гіперзвукові технології (1)

*Гіперзвуковий політ і здатність захищатися від гіперзвукової зброї*



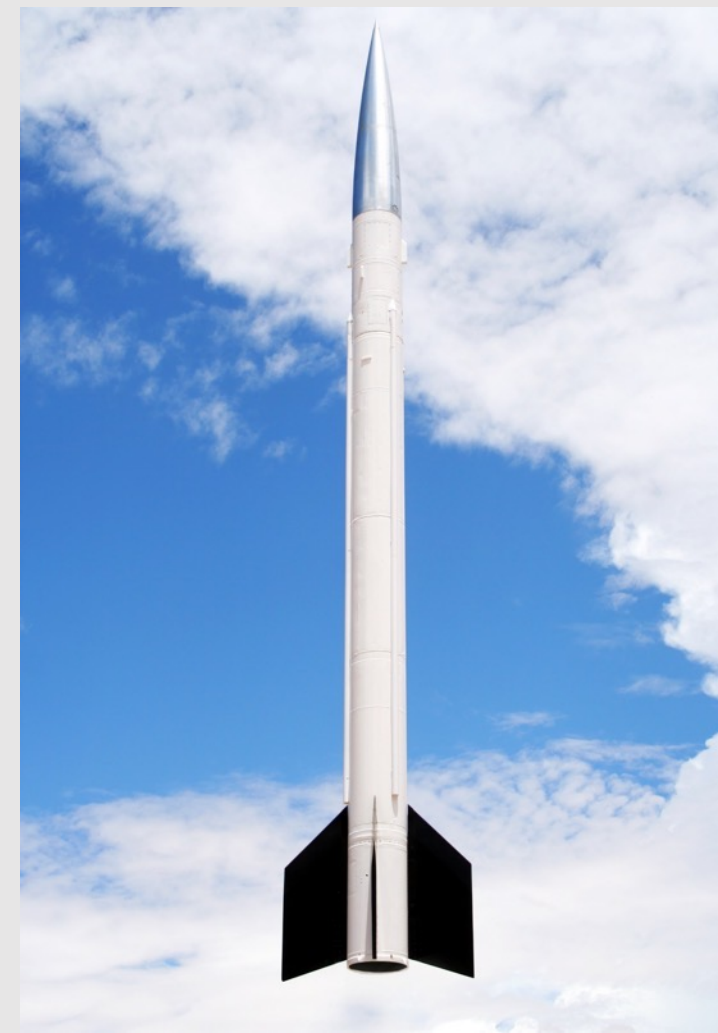
## Виклики

- Високотемпературні матеріали
- Гіперзвукові транспортні засоби та літаки, ракети
- Гіперзвукові системи наведення та керування
- Система захисту від гіперзвукових ракет
- Нові типи перехоплювачів гіперзвукової зброї



## Ринкові сигнали

- Пентагон виділив \$3,8 млрд на гіперзвукові дослідження у 2022 і просить \$4,7 млрд на 2023
- Світовий ринок гіперзвукових технологій оцінювався в \$5,7 млрд у 2021 році і досягне \$13 млрд до 2031 року
- Raytheon, Northrop Grumman, ВПС США та DARPA ведуть спільну роботу над концепцією гіперзвукової зброї на основі реактивних двигунів



# Гіперзвукові технології (2)

| Стартап           | Опис                                                    | Країна | Засновано | Залучено              |
|-------------------|---------------------------------------------------------|--------|-----------|-----------------------|
| Hermeus           | Літаки зі швидкістю 5 Махів для військових і комерції   | США    | 2018      | <div></div> \$176 млн |
| Venus Aerospace   | Забезпечення нового підходу до гіперзвукових перевезень | США    | 2019      | <div></div> \$23 млн  |
| Spectral Energies | Гіперзвукові та газотурбінні двигуни та енергетика      | США    | 2006      | н/д                   |
| Ursa Major Tech   | Двигуни для запуску мікросупутника та гіперзвуку        | США    | 2015      | <div></div> \$134 млн |

Напрями інновацій



# Нові платформи (1)

Нове озброєння та техніка, компоненти, програмне забезпечення, сенсори



## Виклики

- Корабельні безпілотні авіаційні комплекси
- Легкі танки
- Платформи геоданих підземної інфраструктури
- Платформа для боротьби з БПЛА в реальному часі
- Автономні важкі вантажні дрони для запуску ракет
- Система сприйняття на передовій для бійців
- Когнітивні радары, AI платформи



## Ринкові сигнали

- Raytheon, найбільший у світі виробник керованих ракет, підписав угоду з c3.ai, компанією з розробки софту для AI. C3 AI Platform розроблятиме AI для системи наведення ракет
- Стартап Epirus та міжнародний оборонний підрядник General Dynamics інтегрували масив HPM з наземною бойовою машиною Stryker для посилення радіоелектронної боротьби



# Нові платформи (2)

| Стартап            | Опис                                                    | Країна  | Засновано | Залучено               |
|--------------------|---------------------------------------------------------|---------|-----------|------------------------|
| Anduril Industries | Автономні БПЛС з алгоритмами AI                         | США     | 2017      | <div></div> \$2,2 млрд |
| Epirus             | Високопотужна мікрохвильова технологія протидії БПЛА    | США     | 2018      | <div></div> \$288 млн  |
| Shield AI          | Розробник технології безпілотників на основі AI         | США     | 2015      | <div></div> \$573 млн  |
| 4M Analytics       | Високоточне підземне картографування та розвідка        | Ізраїль | 2019      | <div></div> \$41 млн   |
| Garuda Aerospace   | Безпілотні рішення для оборони на основі точних даних   | Індія   | 2015      | <div></div> \$7 млн    |
| CerbAir            | Платформа проти зловмисних безпілотників                | Франція | 2015      | <div></div> \$9 млн    |
| TurbineOne         | Система сприйняття для бійців на передовій на основі AI | США     | 2020      | <div></div> \$3 млн    |



# Штучний інтелект (1)

*Надання роботизованої допомоги на полі бою, що дозволить військам підтримувати або розширювати боєздатність без збільшення чисельності особового складу*



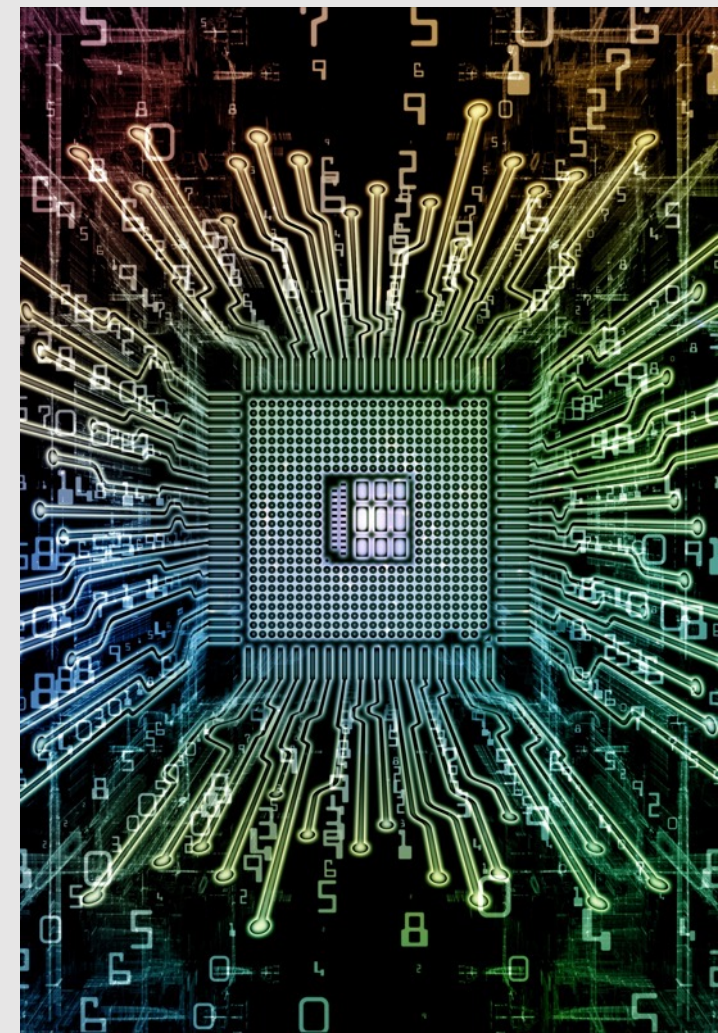
## Виклики

- Бойові системи, прийняття стратегічних рішень
- Обробка даних та дослідження, моделювання бойових дій
- Розпізнавання цілей, моніторинг загроз
- Економне навчання для швидкої адаптації систем ШІ
- Аналіз великих даних



## Ринкові сигнали

- За оцінками, світовий ринок ШІ у військовій галузі досягне \$13.7 млрд до 2028 року при CAGR 12,9% протягом 2022-2028 рр.
- NSCAI закликає американських військових інвестувати \$8 млрд на рік до 2025 року в ШІ через ризик відставання від Китаю



# Штучний інтелект (2)

| Стартап            | Опис                                                   | Країна          | Засновано | Залучено               |
|--------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|-----------|------------------------|
| Anduril Industries | Автономні БПЛС з алгоритмами AI                        | США             | 2017      | <div></div> \$2,2 млрд |
| Shield AI          | Розробник технології безпілотників на основі AI        | США             | 2015      | <div></div> \$573 млн  |
| Epirus             | Високопотужна мікрохвильова технологія протидії БПЛА   | США             | 2018      | <div></div> \$288 млн  |
| Merlin Labs        | Технологія автономного польоту з використанням AI і ML | США             | 2018      | <div></div> \$134 млн  |
| Rebellion Defense  | Продукти штучного інтелекту для оборони та безпеки     | США             | 2019      | <div></div> \$224 млн  |
| Improbable         | Метаверсійна платформа для віртуальних ігор            | Велика Британія | 2012      | <div></div> \$704 млн  |
| Preligens          | AI для вирішення завдань розвідки                      | Франція         | 2016      | <div></div> \$28 млн   |

# Програмне забезпечення (1)

Надання допомоги в поточних операціях для військових, військово-морських, військово-повітряних сил, кібербезпеки та інших оборонних завдань



## Виклики

- Командування та управління, системи зв'язку
- Системи протиракетної оборони
- Автономні, безпілотні та людино-машинні команди
- Системи моделювання та симуляцій бойових дій
- Високоточне озброєння та прицілювання
- Обслуговування штабних задач



## Ринкові сигнали

- У 2022 році програма Пентагону з програмного забезпечення та цифрових технологій включала 10 програм, що збільшило витрати з \$663 млн у 2021 році до \$2,3 млрд
- За оцінками, ринкові витрати на програми C4ISR досягнуть \$58,5 млрд до 2025 року. C4ISR і IT зближуються навколо AI, ML, SHNS і хмарних обчислень



# Програмне забезпечення (2)

| Стартап      | Опис                                                                         | Країна          | Засновано | Залучено             |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------|
| Onebrief     | Програмне забезпечення для військового планування                            | США             | 2018      | <div></div> \$22 млн |
| Vizgard      | Діагностики платформи для підвищення автономності                            | Велика Британія | 2020      | н/д                  |
| Actuate      | Розпізнавання вогнепальної зброї та загроз                                   | США             | 2018      | <div></div> \$13 млн |
| TileDB       | База даних для підтримки всіх даних місії та аналітики                       | США             | 2017      | <div></div> \$19 млн |
| Kayhan Space | Платформа аналізу місій для забезпечення обізнаності про космічну обстановку | США             | 2019      | <div></div> \$5 млн  |



# Енергія (1)

Нові види роботи з енергією



## Виклики

- Гібридні та електричні двигуни
- Збільшення дальності, тривалості та ефективності військових платформ для оптимізації роботи в складних середовищах та екстремальних умовах
- Спрямована енергія як зброя



## Ринкові сигнали

- Світовий ринок військових енергетичних рішень складає \$8,2 млрд у 2021 році і досягне \$12 млрд до 2027 року, при CAGR 6.3%
- Армія США має використовувати 100% екологічно чистої електроенергії до 2030 року
- Значне вдосконалення акумуляторів електромобілів підштовхують США до їх використання у військових цілях



# Енергія (2)

| Стартап           | Опис                                                                             | Країна | Засновано | Залучено             |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|----------------------|
| Fermata Energy    | Перетворює електромобілі на накопичувачі енергії                                 | США    | 2010      | <div></div> \$43 млн |
| WiGL              | Бездротова електрична зарядка за допомогою цілеспрямованої енергії через повітря | США    | 2020      | Н/д                  |
| Noon Energy       | Акумулятор для перетворення відновлюваної електроенергії в енергію на вимогу     | США    | 2018      | <div></div> \$31 млн |
| mPower Technology | Напівпровідникові мініатюрні сонячні батареї для космосу                         | США    | 2014      | <div></div> \$15 млн |
| Resonant Link     | Бездротова зарядка для автономних парків робототехніки                           | США    | 2017      | <div></div> \$1 млн  |
| Spark Thermionics | Виробництво електроенергії шляхом перетворення термоелектричної енергії          | США    | 2015      | Н/д                  |

# Високі технології (1)

*Нові матеріали з унікальними фізичними властивостями; нові ліки, цілеспрямовані генетичні модифікації, прямі маніпуляції з біохімічними реакціями та живі сенсори, квантові технології для оборонної сфери*



## Виклики

- Комп'ютерні імпланти, синтетична біологія, технологія CRISPR, людино-машинні гібриди (кіборги)
- Самовідновлювальні матеріали, кіберзахисні матеріали, конструкції з біміметичних матеріалів, морфіновані аерокрила або інтеграція метаматеріалів
- Квантові сенсори, радіолокаційний зв'язок



## Ринкові сигнали

- В 2022 р. МО США оголосило про нові інвестиції в біологічне виробництво на суму \$1,2 млрд.
- У 2021 році квантові стартапи залучили від венчурних фондів понад \$823 млн (на 70% більше, ніж у 2020 році)
- IonQ підписала контракт на \$13,4 млн з ВПС США на постачання обладнання та програм для квантових обчислень в НДР





# Високі технології (2)

| Стартап          | Опис                                                      | Країна    | Засновано | Залучено              |
|------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------------------|
| Lightmatter      | AI чіп для прискорення обчислень AI                       | США       | 2017      | <div></div> \$113 млн |
| Synchron         | Розробник імплантованого інтерфейсу "мозок-комп'ютер"     | США       | 2016      | <div></div> \$125 млн |
| Neuralink        | Імплантований інтерфейс "мозок-машина"                    | США       | 2016      | <div></div> \$363 млн |
| Bolt Threads     | Текстильні волокна з використанням біології, ферментації  | США       | 2009      | <div></div> \$472 млн |
| ElevateBio       | Спеціалізується на клітинній та генній терапії            | США       | 2017      | <div></div> \$850 млн |
| Nia Therapeutics | Нейростимуляція пам'яті після черепно-мозкової травми     | США       | 2016      | <div></div> \$6 млн   |
| Q-CTRL           | Програмне забезпечення інфраструктури квантового контролю | Австралія | 2017      | <div></div> \$43 млн  |
| Atom Computing   | Створює справді масштабовані квантові комп'ютери          | США       | 2018      | <div></div> \$81 млн  |