

Додаток 1. Компоненти IoT

1. Мікроконтролери та одноплатні комп'ютери

1.1 Плати на ARM мікроконтролерах

- Мікроконтролер: 32-біт, тактова частота не менше 48 МГц; наявність Wi-Fi та Bluetooth; не менше 14 цифрових і 6 аналогових входів; вбудована світлодіодна матриця не менше 12×8. Кількість: 4 шт., або еквівалент.
- Компактна плата для вбудованих проєктів із підтримкою макетних плат; підключення через USB-C. Кількість: 12 шт., або еквівалент.
- Плата для складних проєктів: не менше 54 цифрових входів/виходів і 16 аналогових входів. Кількість: 3 шт., або еквівалент.

1.2 Платформи з Wi-Fi/Bluetooth

- Двоядерний процесор, тактова частота не менше 240 МГц; Wi-Fi 802.11 b/g/n; Bluetooth 4.2; підтримка алгоритмів машинного навчання. Кількість: 8 шт., або еквівалент.
- Модулі з камерою ≥ 2 Мп, підтримка MicroSD; призначення: комп'ютерний зір. Кількість: 4 шт., або еквівалент.

1.3 Одноплатні комп'ютери

- Чотириядерний ARM Cortex-A72 ≥ 1.8 ГГц; ОЗП ≥ 8 ГБ; 2×HDMI, Gigabit Ethernet, USB 3.0; GPIO ≥ 40 . Кількість: 2 шт., або еквівалент.
- Мікроконтролер з подвійним ядром; вбудований Wi-Fi; підтримка Python/C++. Кількість: 8 шт., або еквівалент.

1.4 Освітні та спеціалізовані плати

- Освітня плата з вбудованими датчиками та дисплеєм; підтримка Bluetooth; програмування блоковими мовами. Кількість: 6 шт., або еквівалент.
- Плата з низьким енергоспоживанням для IoT; Wi-Fi та Bluetooth; сумісність із хмарними IoT-платформами. Кількість: 4 шт., або еквівалент.

2. Датчики та сенсори

2.1 Датчики відстані та руху

- Ультразвукові датчики: діапазон 2–400 см, точність до 3 мм — 20 шт.
- ToF датчики: дальність до 2 м — 8 шт.
- PIR датчики руху з регульованою чутливістю — 15 шт.
- Радарні датчики руху з виявленням крізь перешкоди — 8 шт.

2.2 Інерціальні датчики

- IMU 6-осьові (акселерометр + гіроскоп) — 12 шт.
- IMU 9-осьові (акселерометр + гіроскоп + магнітометр) — 6 шт.
- Високоточні IMU з вбудованою калібрацією — 3 шт.

2.3 Екологічні датчики

- Температурні датчики, діапазон $-55^{\circ}\text{C} \dots +125^{\circ}\text{C}$, водозахищені — 15 шт.
- Датчики температури та вологості — 12 шт.
- Датчики тиску (атмосферний/висотомір) — 8 шт.
- Датчики якості повітря (CO_2 , TVOC) — 5 шт.
- Датчики пилу ($\text{PM}_{2.5}$) — 4 шт.

2.4 Оптичні датчики

- Фоторезистори — 30 шт.
- Датчики кольору RGB з ІЧ-каналом — 8 шт.
- Датчики жестів (розпізнавання рухів) — 5 шт.
- Лінійки фотодіодів — 8 шт.

2.5 Хімічні датчики

- Газові датчики різних типів (метан, дим, спирти, CO , NH_3 тощо) — по 3 шт. кожного виду.
- рН датчики — 3 шт.
- Датчики вологості ґрунту — 12 шт.

3. Камери та машинний зір

3.1 Камерні модулі

- Модулі з вбудованим процесором для комп'ютерного зору, підтримка MicroPython — 2 шт.
- Камерні модулі з роздільною здатністю ≥ 12 Мп, автофокус — 4 шт.
- USB веб-камери 1080p — 8 шт.

3.2 Спеціалізовані камери

- Інфрачервоні камери для нічного бачення — 3 шт.

4. Виконавчі пристрої

4.1 Сервоприводи

- Мікро серви: 9 г, 180° , ≥ 1.8 кг·см — 25 шт.
- Стандартні серви з металевими шестернями ≥ 10 кг·см — 15 шт.
- Цифрові серви високого моменту ≥ 20 кг·см, програмовані — 6 шт.

4.2 Двигуни постійного струму

- Мікромотори з редукторами (3–12 В) — 20 шт.
- Мотори з енкодерами — 12 шт.

4.3 Крокові двигуни

- Крокові двигуни типу NEMA 17 — 6 шт.

- Драйвери для крокових двигунів — 10 шт.
- Мініатюрні крокові двигуни 28BYJ-48 — 12 шт.

4.4 Пневматика та гідравліка

- Мініатюрні пневмоциліндри — 6 шт.
- Соленоїдні клапани — 10 шт.
- Мініатюрні насоси — 5 шт.

5. Комунікації та мережі

5.1 Бездротові модулі

- Wi-Fi модулі — 12 шт.
- Bluetooth модулі — 15 шт.
- LoRa модулі, дальність до 10 км — 6 шт.
- Модулі 2.4 ГГц з підтримкою mesh — 15 шт.

5.2 Дротові з'єднання

- Ethernet модулі — 5 шт.
- CAN модулі — 6 шт.
- RS485 модулі — 8 шт.

6. Живлення та енергетика

6.1 Батареї та акумулятори

- Li-Po 3.7 В (різні ємності) — 25 шт.
- 18650 з тримачами — 30 шт.
- Міні Li-Po 100–500 мАг — 15 шт.

6.2 Системи живлення

- Регульовані DC-DC конвертери — 15 шт.
- Модулі зарядки Li-Po — 20 шт.
- UPS модулі для одноплатних ПК — 3 шт.
- Сонячні панелі 5–12 В — 12 шт.

6.3 Контролери живлення

- BMS контролери — 8 шт.
- Модулі моніторингу енергії — 12 шт.

7. Дисплеї та індикація

- OLED 0.96" 128×64 — 15 шт.
- OLED 1.3" 128×64 — 8 шт.
- TFT 2.8" 320×240 — 6 шт.
- E-ink 2.13" — 4 шт.

- LCD 16×2 (I2C) — 12 шт.
- Адресовані LED-стрічки — 15 м.
- LED матриці 8×8 — 12 шт.
- 7-сегментні дисплеї — 20 шт.
- RGB LED модулі — 80 шт.

8. Звук та аудіо

- П'єзозумери — 30 шт.
- Динаміки 8 Ом — 20 шт.
- Підсилювачі класу D ($\approx 2 \times 3$ Вт) — 12 шт.
- MEMS мікрофони — 15 шт.
- USB мікрофони — 3 шт.
- Модулі розпізнавання голосу — 4 шт.

9. Робототехнічні шасі

- 4WD шасі з моторами та енкодерами — 4 шт.
- Гусеничні платформи — 3 шт.
- Шестиногі шасі — 2 шт.

10. Навігація та GPS

- GPS модулі — 8 шт.
- Електронні компаси — 12 шт.

11. Інструменти та вимірювальні прилади

- Цифрові мультиметри — 8 шт.
- Осцилографи USB — 3 шт.
- Логічні аналізатори — 4 шт.
- Генератори сигналів — 3 шт.
- Набори точних викруток — 8 шт.
- Мініатюрні пасатижі — 12 шт.
- Кусачки — 15 шт.

12. Макетування та прототипування

- Макетні плати великі (≥ 830 точок) — 30 шт.
- Макетні плати малі (≥ 400 точок) — 40 шт.
- Плати для пайки — 80 шт.
- Набори джампер-дротів (М-М, М-F, F-F) — по 15 наборів.
- Монтажний дріт — 30 катушок.
- Роз'єми та конектори — асортимент.

13. Електронні компоненти

- Резистори 1/4 Вт (0.1 Ом — 10 МОм) — 8000 шт.
- Конденсатори електролітичні (1–1000 мкФ) — 800 шт.
- Конденсатори керамічні (1 пФ — 1 мкФ) — 1500 шт.
- Котушки індуктивності — 300 шт.
- Транзистори NPN/PNP — 300 шт.
- MOSFET — 150 шт.
- Операційні підсилювачі — 80 шт.
- Логічні мікросхеми 74НС — 150 шт.
- Драйвери моторів — 20 шт.
- Драйвери крокових двигунів — 25 шт.
- Реле — 40 шт.
- Оптопари та твердотільні реле — 35 шт.