BLACKWIRE

FLEX

BW-FLEX-001 · Програмний тактичний відеокодер

Чітке відео під глушінням, на великій дальності та на вузьких каналах.

FLEX — програмна AV1-відеосистема для операторів БпЛА, НРК і БЕК, інтеграторів платформ і розробників НСУ. Працює на обчислювачі класу Pi, який уже є на борту, і тримає повноцінне відео на каналах, що раніше передавали лише голос.

ЕФЕКТИВНІСТЬ СТИСНЕННЯ

Робочі точки FLEX поруч з опублікованими мінімальними бітрейтами для потокового H.265 і H.264 за тієї самої роздільності.

Робоча точка	FLEX (AV1)	Мінімум H.265	Мінімум H.264
1080p30	250–500 кбіт/с	4 000 кбіт/с	5 000 кбіт/с
720p30	100–250 кбіт/с	2 000 кбіт/с	3 000 кбіт/с
480p	50–100 кбіт/с	300 кбіт/с	400 кбіт/с
Мінімум 480p5	~10 кбіт/с	—	—

Значення FLEX — рекомендовані робочі точки. Значення H.265 і H.264 — опубліковані YouTube мінімуми для живого кодування при 30 кадр/с, а не тест з однаковою якістю.

ОСНОВНА РОБОЧА ТОЧКА

Full HD@500

1080p30 при 500 кбіт/с, можна й від 350 кбіт/с

На 80–90% менше трафіку, ніж H.264, і в 3–4 рази більше потоків на тому самому каналі.

РЕЖИМ НИЗЬКОЇ ЗАТРИМКИ

25–50 мс від камери до екрана, без урахування мережі.

СТІЙКІСТЬ ДО РЕБ І ЗБОЇВ КАНАЛУ

FLEX створений для каналів, які глушать, перевантажують чи розтягують до межі дальності. Стійке до помилок кодування AV1 з опорними golden-кадрами щосекунди: втрата пакетів лише на мить погіршує якість, потік не зависає.

- Відновлення після обриву за частки секунди, без перезапуску
- Спершу падає якість картинки, а не саме відео
- Бітрейт, частота кадрів і роздільність змінюються на ходу
- Тримає потік до ~10 кбіт/с при 480p5

ПЕРЕВІРЕНО В БОЮ

Канал падає. Відео тримається. Завжди.

Польові випробування МО України, листопад 2026. Raspberry Pi 5, Starlink під активним глушінням противника, канал падав нижче 100 кбіт/с під час місії. Документація — на запит.

Фактичні показники залежать від форми сигналу, завад і сцени.

API ТА КЕРУВАННЯ НАЖИВО

Усе з вебінтерфейсу FLEX Manager доступне й через REST API, тож радіо, автопілот чи НСУ керують FLEX без оператора.

- Зміна бітрейту, кадрової частоти й роздільності наживо
- Створення, запуск, зупинка й редагування конвеєрів
- Виявлення камер USB, MIPI та ONVIF, події підключення
- Стан потоку наживо, вебхуки подій і стан ліцензії

Керування за каналом Радіо, автопілот чи монітор каналу викликає API — FLEX змінює кодування за ~100 мс.

MultiView До чотирьох камер зводяться на джерелі в один потік. Виділяйте або ховайте будь-який вхід наживо.

FlexMux Відео, голос Codec2 і метадані KLV в одному потоці для каналів з наднизькою пропускною здатністю, як-от KX.

Довідник ендпоінтів доступний клієнтам і партнерам з інтеграції.

ІНТЕГРАЦІЇ

Радіо та канали

MANET: Silvus, Persistent Systems, TrellisWare, L3Harris, Thales
HF: AN/PRC-160 3G IP
SATCOM: MUOS, UHF TACSAT, Ku/Ka, Starlink/Starshield, Iridium Certus 100+

НСУ та плеєри

TAK 5.5+ і TAK Server
Anduril Lattice
Vidterra Compass
Екосистема ArduPilot
Конвеєри GStreamer і FFmpeg

Вихідні протоколи

RTSP і RTSPS
SRT із шифруванням AES
UDP unicast і multicast
Вебплеєр WebRTC, WHIP push
IPv4 та IPv6

AI Tap

Передає сирі кадри вашій бортовій моделі через локальний канал. Жодного додаткового відеопотоку з платформи. Детекції можна накласти на відео.

ПЕРЕВІРЕНО В ПОЛІ

Перевірено в бою

TRL 9. Використовується чинними замовниками у Збройних силах України.

ВКЗ по KX

Листопад 2026: ВКЗ по KX на AN/PRC-160 від L3Harris у Рочестері до JBLM (штат Вашингтон) та із Сент-Луїса до L3Harris на 150 Вт.

Об’єднані сили США

Незалежно перевірено USASOC та AFSOC-GSU. CRADA з USASOC через USSOCOM SOF AT&L. Земна хвиля KX на Cosmic Storm.

ПЕРЕВІРЕНЕ ОБЛАДНАННЯ

Платформа	Статус
Raspberry Pi 5	Перевірено
Raspberry Pi CM5	Перевірено
Rockchip RK3588, NVIDIA Jetson Orin	Перевірено
Qualcomm Snapdragon і Dragonwing	Перевірено
Вбудований модуль Blackwire IVPM	Доступні набори розробника

Мінімум: 64-бітний Linux на ARM або x86, кілька сучасних ядер, 1 ГБ ОЗП, 20 ГБ сховища, Docker. Кодування працює на CPU; GPU чи апаратний кодер не потрібні.

Навантаження: на Pi 5 — близько одного ядра й менше 1 ГБ ОЗП на потік 1080p30 із сирого джерела камери, без транскодування.

БЕЗПЕКА ТА OPSEC

- Працює повністю офлайн. Ліцензії перевіряються на пристрої: без звернень назовні, без телеметрії, без повторної перевірки.
- Ліцензії на пристрій, прив'язані до апаратного ID і криптографічно підписані.
- Шифрований транспорт: SRT з AES-128/192/256 і RTSPS через TLS.
- HTTPS на кожному порту керування, облікові дані зашифровані AES-256, захищені контейнери без root.
- Встановлення без мережі з одного офлайн-інсталятора, підписаного Cosign.

ЕКСПОРТ

EAR99 за класифікацією BIS Z1901344.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	Характеристика
Кодеки	AV1 (основний)
Робочі точки	1080p30 при 250–500 кбіт/с · 720p30 при 100–250 кбіт/с · 480p при 50–100 кбіт/с
Бітрейт і частота кадрів	Від 10 кбіт/с до 1 Мбіт/с, 1–60 кадр/с, зміна на живому потоці. Мінімум ~10 кбіт/с при 480p5
Затримка	25–50 мс від камери до екрана в режимі низької затримки, без урахування мережі
Відновлення після втрат	Менш ніж за секунду, без перезапуску потоку. Опорні golden-кадри щосекунди
Входи	USB, MIPI CSI, HDMI/SDI, ONVIF, GoPro, RTSP, RTMP, SRT, UDP, RTP/SDP, потоки TAK і Lattice
Виходи	RTSP, RTSPS, SRT (AES), UDP unicast і multicast, вебплеєр WebRTC (WHEP), WHIP push
Аудіо та метадані	Голос Codec2 (1,2–3,2 кбіт/с) або Opus. Передача KLV і HUD, CoT до TAK, сутності Lattice
Mesh	Пристрої Flex знаходять один одного й ретранслюють AV1 через SRT; хаб транскодує або збирає мультив'ю
Розгортання	Docker: офлайн-інсталятор або шаблон Compose. Debian 12, Ubuntu 22.04+, Raspberry Pi OS 64-bit, OpenWrt
Керування	Вебінтерфейс FLEX Manager (англійська й українська) та REST API через HTTPS. IPv4 та IPv6

РОЗГОРТАННЯ ЗА ЧОТИРИ КРОКИ

1 Запис
Запишіть на пристрій Raspberry Pi OS 64-bit або образ Blackwire OpenWrt.

2 Встановлення
Запустіть офлайн-інсталятор. Сервіси FLEX стартують у Docker.

3 Ліцензія
Надішліть серійний номер пристрою, вставте ключ. Далі мережа не потрібна.

4 Потік
Оберіть камеру та робочу точку й запустіть конвеєр.

Інсталятори: **flex.blackwire-ts.com/downloads** · Інструкції: **flex.blackwire-ts.com/install-guide**

ЛІЦЕНЗУВАННЯ

Ліцензія	Умови
Безстрокова	Одна ліцензія на один пристрій, без терміну дії.
Витратна	Термін 90 днів для витратних платформ. Відлік — з першого запуску.
Парк	Ліцензування під час розгортання через системну конфігурацію або шаблон Compose.
Польова	Ключі видаються й розподіляються в полі для розгорнутих замовників.

Ціни - на запит. Кожна ліцензія прив'язана до одного пристрою; працює офлайн.

FLEX — на вашу платформу.

Обговорити ліцензування

flex.blackwire-ts.com
info@blackwire-ts.com