

ПРОЦЕСОРИ СІМЕЙСТВА I.MX 8M PLUS ВІД КОМПАНІЇ NXP

PROCESSORS OF THE I.MX 8M PLUS FAMILY FROM NXP

У статті наведена коротка інформація про структуру й характеристики сімейства процесорів i.MX 8M Plus, структуру й характеристики модуля iW-RainboW-G40M i.MX 8M та короткий опис функцій, реалізованих процесорами.

В. Макаренко

Abstract – The article provides brief information on the structure and characteristics of the i.MX 8M Plus processor family, the structure and characteristics of the i.MX 8M iW-RainboW-G40M module, and a brief description of the functions implemented by the processors.

V. Makarenko

Процесор i.MX 8M Plus – перший пристрій у сімействі i.MX компанії NXP, що має вбудований нейронний процесор (NPU) зі швидкодією до 2.3 TOPS, призначений для прискорення алгоритмів машинного навчання [1]. Процесор має два вбудовані ISP (процесори обробки зображень) для реалізації систем технічного зору.

Мультимедійні можливості включають кодування відео (включаючи h.265) і декодування, прискорення 3D/2D графіки, а також численні аудіо та голосові функції.

Завдяки своїм функціональним можливостям i.MX 8M Plus добре підходить для застосування в сферах машинного навчання й машинного зору, у сучасних мультимедійних додатках, в устаткуванні промислових мереж, у високонадійних додатках і в таких сегментах, як "розумний" будинок, "розумні" будівлі, роздрібна торгівля й "розумне" місто, а також "розумні" фабрики й промисловий IoT.

Функціональні можливості i.MX 8M Plus [2]:

- процесор із чотирма або двома ядрами ARM® Cortex®-A53
- нейронний процесор (NPU) зі швидкодією до 2.3 TOPS
- два процесори обробки зображень і два входи для підключення камер, що дозволяють створювати ефективні системи технічного зору
- кодування й декодування відео (у тому числі по стандарту h.265)
- прискорення 3D-/2D-графіки й безліч функцій для обробки звуку й відео
- ядро Cortex®-M7 для завдань управління в реальному часі.
- можливість створення надійних управляючих мереж завдяки наявності двох контролерів CAN і двох контролерів Gigabit Ethernet з підтримкою стандарту TSN (Time Sensitive Networking)
- висока надійність промислового рівня завдяки

підтримці "inline ECC" для пам'яті DRAM.

Сімейство i.MX 8M Plus складається із трьох процесорів: i.MX 8M Plus Quad, i.MX 8M Plus Quadlite і i.MX 8M Plus Dual [3]. Основна відмінність між SOC i.MX 8M Plus полягає в наступному:

- i.MX 8M Plus Quad містить: 4 ядра Cortex-A53, 1 ядро Cortex-M7, GPU, VPU, NPU, ISP і Hifi4 Audio DSP
- i.MX 8M Plus Quadlite містить: 4 ядра Cortex-A53, 1 ядро Cortex-M7 і графічний процесор
- i.MX 8M Plus Dual містить: 2 ядра Cortex-A53, 1 ядро Cortex-M7, GPU, VPU, NPU, ISP і Hifi4 Audio DSP.
- i.MX 8M Plus – це потужний чотирьохядерний процесор Arm® Cortex, вбудований процесор Cortex-A53 із частотою до 1,6 ГГц із NPU 2,3 TOPS, які значно прискорюють процес машинного навчання.

Блок обробки відео дозволяє обробляти сигнали від двох відеокamer з підтримкою HDR сигнальним процесором (ISP) зі швидкістю 375 Мпкс/с. Розширені мультимедійні можливості дозволяють кодувати й декодувати відео 1080p60, використовуючи кодеки H.265 і H.264.

Процесор дозволяє здійснювати обробку 3D і прискорення 2D-графіки з підтримкою 1Gpixel/s, Openvg 1.1, Open GL ES3.1, Vulkan і Open CL 1,2 FP. Містить декілька аудіо- й мікрофонних інтерфейсів для створення аудіосистем.

3 контролера дисплея підтримують кілька варіантів інтерфейсів виводу на дисплей, включаючи MIPI-DSI, HDMI 2.0. і LVDS. Інтерфейси пам'яті з підтримкою LPDDR4, Quad SPI/Octal SPI (Flexspi), EMMC 5.1, SD 3.0 і широкий спектр периферійних пристроїв вводу-виводу, таких як PCIe 3.0, що забезпечують широкі функціональні можливості.

Для промислових додатків включене управління в реальному часі вбудованим процесором Arm® Cortex®-M7 із частотою 800 МГц. Управління мережами забезпечують інтерфейси CAN-FD і два Gb Ethernet, один з яких підтримує Time Sensitive Net-

work (TSN) – мережа з малою затримкою. Висока надійність промислових систем для забезпечення безпеки використовує DRAM Inline ECC, а також підтримку ECC на внутрішніх програмно-доступних SRAM.

Процесор створений для задоволення потреб додатків "Розумний будинок", "Розумна будівля", "Розумне місто" і "Промисловість 4.0".

Структурна схема I.MX 8M Plus наведена на рис. 1 [2].

Розглянемо коротко характеристики основних вузлів процесора.

Платформа Arm Cortex-A53 MPCore™

Процесор додатків i.MX 8M Plus базується на платформі Arm Cortex-A53 MPCore™, яка має такі вузли і реалізує функції:

1. Чотири симетричні процесори Cortex-A53, включаючи:

- 32 КБ кеш-пам'яті інструкцій L1
- 32 КБ кеш даних L1
- 2. Механізм обробки медіафайлів (MPE) із підтримкою технології NEON
- 3. Розширена архітектура однієї інструкції з кількома даними
- 4. Блок з плаваючою комою (FPU) з підтримкою архітектури VFPv4-D16
- 5. Підтримка 64-розрядної архітектури Armv8-A
- 6. 512 КБ уніфікованої кеш-пам'яті L2

Доступні додатки клієнтів включають:

- режим очікування з низьким енергоспоживанням
- контроль пристроїв IoT
- програми машинного навчання ML (Machine Learning).

Системна шина та з'єднання

Системна шина та з'єднання включають наступне:

- арбітр мережевого з'єднання (NoC) AXI (Ad-

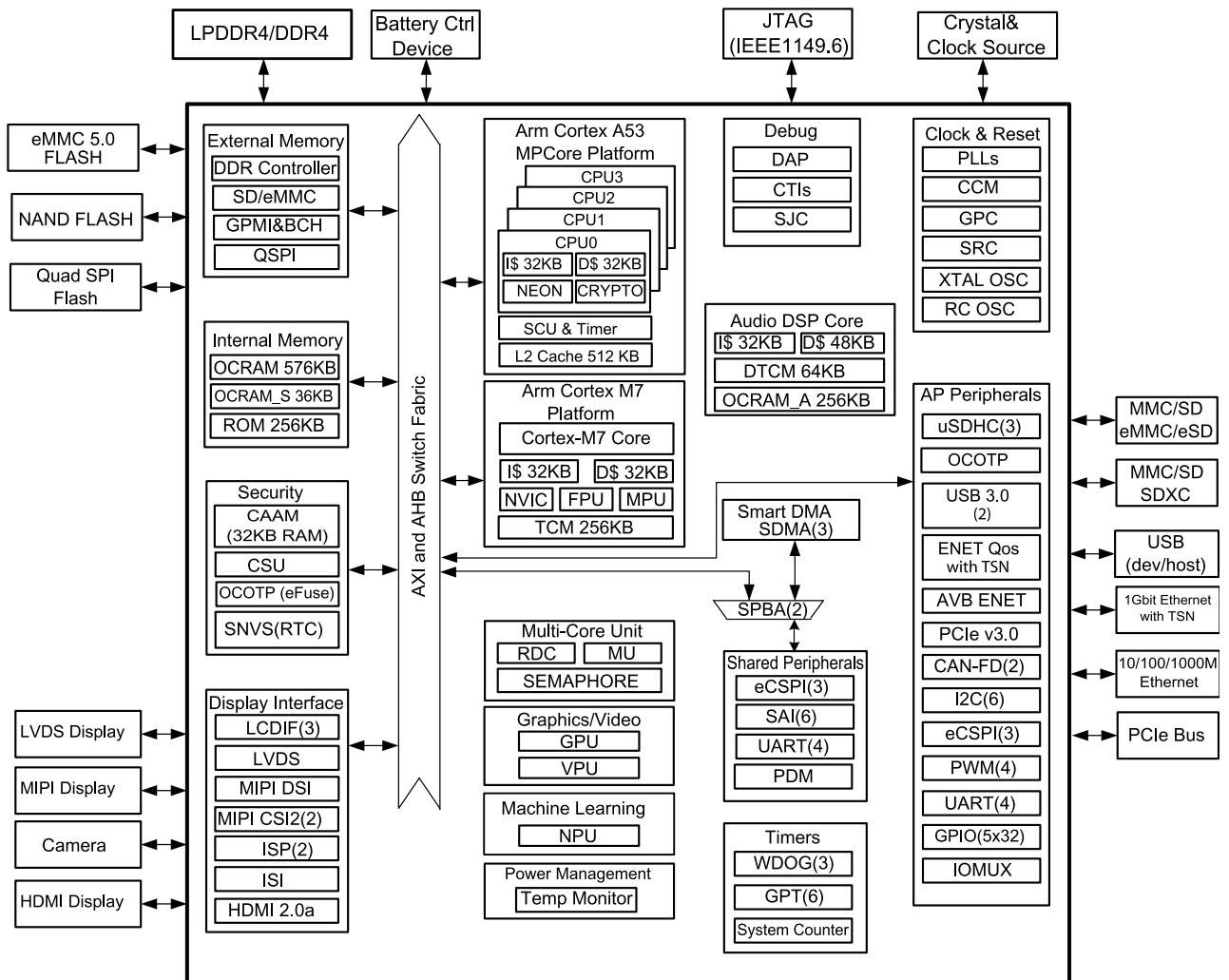


Рис. 1. Структурна схема процесора I.MX 8M Plus

vanced eXtensible Interface)

- контролер якості обслуговування (QoSC) для налаштування пріоритетів і обмежень AXI транзакції
- монітор продуктивності (PERFMON) для моніторингу активності шини AXI
- монітор налагодження (DBGMON) для запису транзакцій AXI перед скиданням системи.

Синхронізація та скидання

Система синхронізації та скидання включає:

- модуль керування генератором тактової частоти (CCM – Clock control module) забезпечує централізовану генерацію та контроль частоти
- уніфікована модель програмування генератора
- багатоядерність для ресурсних доменів
- контролер скидання системи (SRC) забезпечує формування та розподіл сигналів скидання.

Переривання та DMA

Переривання та DMA включають:

- 160 спільних периферійних переривань направляються на глобальний контролер переривань Cortex-A53 (GIC) і вбудований векторний контролер переривань Cortex-M7 (NVIC) для гнучкого переривання
- три механізми інтелектуального прямого доступу до пам'яті (SDMA) для обслуговування різних периферійних пристроїв
- SDMA-1 — це механізм DMA загального призначення, який можна використовувати для низькошвидкісних периферійних пристроїв, включаючи UART, SPI та інші периферійні пристрої
- SDMA-2 і SMDA-3 використовуються для аудіо-інтерфейсу, включаючи SAI-1/2/3/5/6/7, аудіовхід SPDIF і PDM.

Пам'ять на кристалі

Система вбудованої пам'яті складається з наступних складових:

- завантажувальний ПЗП (256 кбайт)
- оперативна пам'ять на кристалі OCRAM (576 кбайт)
- системна оперативна пам'ять аудіопроцесора OCRAM_A (256 кбайт)
- вбудована оперативна пам'ять для збереження стану OCRAM_S (36 кбайт).

Інтерфейс зовнішньої пам'яті

Інтерфейси зовнішньої пам'яті, які підтримуються цією мікросхемою, включають:

- 32-розрядний інтерфейс DRAM – LPDDR4-4000, DDR4-3200
- 8-бітний NAND FLASH, включаючи підтримку пристроїв Raw MLC/SLC, BCH ECC до
- 62-біт і сумісність з ONFi3.2 (тактова частота до 100 МГц і швидкість передачі даних до 200 Мб/с)

- eMMC 5.1 FLASH (2 інтерфейси)
- SPI NOR FLASH (3 інтерфейси)
- FlexSPI FLASH з підтримкою XIP (наприклад, для використання в режимі низького енергоспоживання коли DRAM недоступна) і підтримка або одного вісімкового SPI, або паралельного читання режим двох ідентичних пристроїв Quad SPI FLASH.

Таймери

Таймери на цьому чіпі включають:

- один локальний універсальний таймер, інтегрований у кожен процесор Cortex-A53
- глобальний системний лічильник з інтерфейсом шини таймерів для загального Cortex-A53 MPCore
- один локальний системний таймер (SysTick), інтегрований у процесор Cortex-M7
- шість модулів таймера загального призначення (GPT)
- три модуля сторожового таймера (WDG)
- чотири модуля широтно-імпульсної модуляції (ШИМ).

Графічний процесор (GPU)

Чіп містить наступні функції графічного процесора (GPU):

1. Один графічний процесор для 2D і прискорення композиції:
 - підтримує композицію з кількох джерел
 - підтримує однопрохідний фільтр
 - підтримує формат плитки
2. Один графічний процесор для обробки 3D
 - два блоки виконання шейдерів
 - підтримує OpenGL ES 1.1, 2.0, 3.0, 3.1
 - підтримує OpenCL 3.0
 - підтримує OpenVG 1.1
 - підтримує OpenGL 4.0
 - підтримується EGL 1.5
 - підтримує Vulkan 1.1
 - підтримує формат плитки.

Блок обробки відео (VPU)

Мікросхема підтримує такі функції обробки відео (VPU):

- декодування відео:
 - ♣ 1080p60 HEVC/H.265 Main, Main 10 (до рівня 5.1) (VPU G2)
 - ♣ 1080p60 VP9 Profile 0, 2 (VPU G2)
 - ♣ 1080p60 VP8 (VPU G1)
 - ♣ 1080p60 AVC/H.264 Baseline, Main, High декодер (VPU G1)
- кодування відео:
 - ♣ кодер 1080p60 AVC/H.264
 - ♣ кодер 1080p60 HEVC/H.265
- підтримка TrustZone.

Машинне навчання – NPU (нейронний процесор)

Продуктивність нейронної мережі, доступна для програм користувача 2.3 TOP/s.

Підтримує наступні функції:

- розпізнавання мови (наприклад, Deep Speech 2)
- розпізнавання зображень (наприклад, ResNet-50)
- виявлення об'єктів (наприклад, MobileNet-SSD).

Інтерфейси дисплея

Чіп має наступну конфігурацію і забезпечує підтримку зображення:

1. Три контролери дисплея LCDIF:

- один LCDIF управляє MIPI DSI
- один LCDIF керує LVDS Tx
- один LCDIF управляє HDMI Tx
- підтримка дисплея до 1920x1200p60 на LCDIF, якщо не більше 2 екземплярів використовується одночасно або 2x1080p60 + 1x4kp30 на HDMI, якщо використовуються всі 3 екземпляри одночасно.

• підтримує глибину зображення 8 / 16 / 18 / 24 / 32-біт

• підтримує один шар.

2. Інтерфейс MIPI:

- один 4-канальний інтерфейс MIPI DSI
- два 4-канальних інтерфейси MIPI CSI.

3. Один 4-смуговий або 8-смуговий інтерфейс LVDS.

4. ISI (інтерфейс датчика зображення) – це простий інтерфейс камери, який підтримує обробку та передачу зображень через головний інтерфейс шини для 2 камер.

5. ISP з двома камерами (процесор сигналу зображення):

- якщо використовується одна камера, підтримується до 12MP@30fps або 4kp45
- якщо використовуються дві камери, кожна підтримує до 1080p80.

6. HDMI 2.0a

- HDMI 2.0a Tx підтримує один дисплей
- роздільна здатність: 740x480p60, 720x480p60, 1280x720p60, 1920x1080p60, 1920x1080p120, 3840x2160p30.

7. Підтримка звуку

- підтримка 32-канального аудіовиходу
- підтримка 1 аудіовиходу S/PDIF eARC 1.4.2.13.

Аудіо

Аудіо включає наступне:

- аудіо DSP
- вхід і вихід S/PDIF, включаючи режим введення Raw Capture

• шість зовнішніх модулів SAI (синхронний аудіоінтерфейс), що підтримують I2S, AC97,

• інтерфейси TDM, кодек/DSP і DSD, що включає один SAI з 8 TX і 8 RX смуги, один SAI з 4 смугами TX і 4 RX, два SAI з 2 смугами TX і 2 смугами RX, і два SAI з 1 TX і 1 RX смугами.

• модуль інтерфейсу мікрофона PDM, який підтримує до 8 мікрофонів (4 смуги)

• модуль асинхронного перетворювача частоти дискретизації (ASRC), який підтримує:

- обробку до 32 аудіоканалів
- 4 контекстні групи
- частоту дискретизації від 8 кГц до 384 кГц
- коефіцієнт перетворення частоти дискретизації від 1/16 до 8x.

Загальні інтерфейси підключення

1. Один PCI Express (PCIe):

- одноканальна підтримка PCIe Gen 3
- подвійний режим роботи для роботи як кореневий комплекс або кінцева точка

• вбудований інтерфейс PHY

• підтримує стан низької потужності L1.

2. Два контролера USB 3.0 Type C із вбудованим інтерфейсом PHY

- зворотна сумісність з USB 2.0
- підтримка годинника з розширенням спектру.

3. Три інтерфейси Ultra Secure Digital Host Controller (uSDHC).

• сумісність MMC 5.1 із сигналізацією HS400 DDR для підтримки до 400 МБ/с

• сумісність із SD/SDIO 3.01 із сигналізацією 200 МГц SDR для підтримки до 100 МБ/с

• підтримка SDXC (розширена ємність).

4. Два контролери Ethernet, здатні працювати одночасно:

- один контролер Gigabit Ethernet з підтримкою IEEE, Ethernet AVB і IEEE1588
- один контролер Gigabit Ethernet з підтримкою TSN, IEEE, Ethernet AVB і IEEE1588

5. Два модуля мережі контролера (FlexCAN), кожен з яких додатково підтримує гнучку швидкість передачі даних (FD)

6. Чотири модуля універсального асинхронного приймача/передавача (UART).

7. Шість модулів I2C

8. Три модуля безпеки SPI 1.4.2.15

Безпека

Функції безпеки вмикаються та прискорюються наступним обладнанням:

1. RDC – контролер домену ресурсів – підтримує 4 домени та до 8 регіонів.

2. Arm TrustZone, включаючи архітектуру TZ – підтримує Arm Cortex-A53 MPCore TrustZone.

3. Захист області вбудованої оперативної пам'яті (OCRAM) за допомогою контролера OCRM.

4. Завантажувач високої гарантії (HAB).

5. Модуль криптографічного прискорення та забезпечення (CAAM).

- підтримка захисту вмісту Widevine і PlayReady
- криптографія з відкритим ключем (PKHA) з RSA

та еліптичною кривою (ECC) алгоритми

- перевірка цілісності в реальному часі (RTIC)
- підтримка DRM для RSA, AES, 3DES, DES
- справжня генерація випадкових чисел (RNG)
- підтримка захисту виробництва.

6. Безпечне енергонезалежне сховище (SNVS), в тому числі

- захищений годинник реального часу (SRTC)
- захищений контролер JTAG (SJC).

Управління живленням

Блок управління живленням складається з:

- датчика температури з програмованими точками

спрацювання

- внутрішні перемикачі живлення для підтримки ефективного керування живленням.

Основні параметри завантаження

Процесор i.MX 8M Plus підтримує такі завантажувальні пристрої:

- NAND FLASH (включаючи SLC і MLC)
- SDIO / MMC / SDXC
- eSD 3.0/eMMC 5.1 (швидке завантаження)
- SPI (послідовний FLASH)
- послідовне завантаження USB.

Ядро Quad-A53 на i.MX 8M Plus увімкнено під час завантаження як основне ядро для обробки всього потоку безпечного завантаження. Чіп завжди спочатку завантажуватиметься з ядра A53, ядро M7 буде перезавантажено під час завантаження A53 і не працюватиме, доки його не увімкне ядро A53. Образ для ядра M7 буде завантажено в пам'ять і перевірено ядром A53.

На базі процесора i.MX 8M Plus компанія iWave Systems випустила систему-на-модулі iW-RainboW-G40M i.MX 8M, відповідну до стандарту SGET OSM (модуль відкритого стандарту) [3].

Особливості i.MX 8M Plus SOM

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA підтримує наступні функції:

1. SOC:

- процесор додатків i.MX 8M Plus
- i.MX 8M Plus Quad: 4 x Cortex-A53, 1 x Cortex-M7, GPU, VPU, NPU, ISP і Hifi4 Audio DSP

• i.MX 8M Plus Quadlite: 4 ядра Cortex-A53, 1 ядро Cortex-M7 і графічний процесор

• i.MX 8M Plus Dual: 2 x Cortex-A53, 1 x Cortex-M7, GPU, VPU, NPU, ISP і Hifi4 Audio DSP

2. Живлення:

- PMIC PCA9450C

3. Пам'ять:

- LPDDR4 – 2 ГБ (з можливістю розширення до 8 ГБ)
- флеш-пам'ять EMMC – 16 ГБ (з можливістю розширення до 128 ГБ)

4. Інші функції SOM:

- IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax* Wi-Fi і Bluetooth 5.0 (* ax не обов'язковий)

• високошвидкісний 4-портовий концентратор USB 2.0

- контролер годинника реального часу

- програмовані заголовки

5. LGA-інтерфейси OSM:

- 2 x RGMII
- 2 x SDIO (1 x 4-бітний, 1 x 8-бітний)

- 2 x USB 3.0

- 2 x USB 2.0

- порт PCIe 3.0

- передавач HDMI 2.0

- MIPI DSI 4 лінії

- 2 канали LVDS

- SAI/I2S (аудіоінтерфейс)

- 2 порти SPI

- 1 порт UART (з CTS і RTS)

• 2 порти UART (без CTS і RTS, один порт може використовуватися як порт налагодження)

- OSM GPIO

- 2 порти CAN FD

- 2 порти I2C

6. Загальна специфікація:

- напруга живлення 5 В

- струм споживання 2.5 А

• габаритні розміри 45x45 мм (специфікація OSM V1.0).

Структура модуля наведена на рис. 2.

PCA9450C PMIC

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA використовує один PCA9450C PMIC (U3) для управління живленням модуля.

PCA9450C оснащено шістьма високоефективними понижувальними DC/DC-перетворювачами й п'ятьма лінійними стабілізаторами напруги. Це високопродуктивна інтегральна схема управління живленням (PMIC), яка забезпечує програмовану/конфігуровану архітектуру з повністю інтегрованими силовими пристроями й вбудованою одноразовою

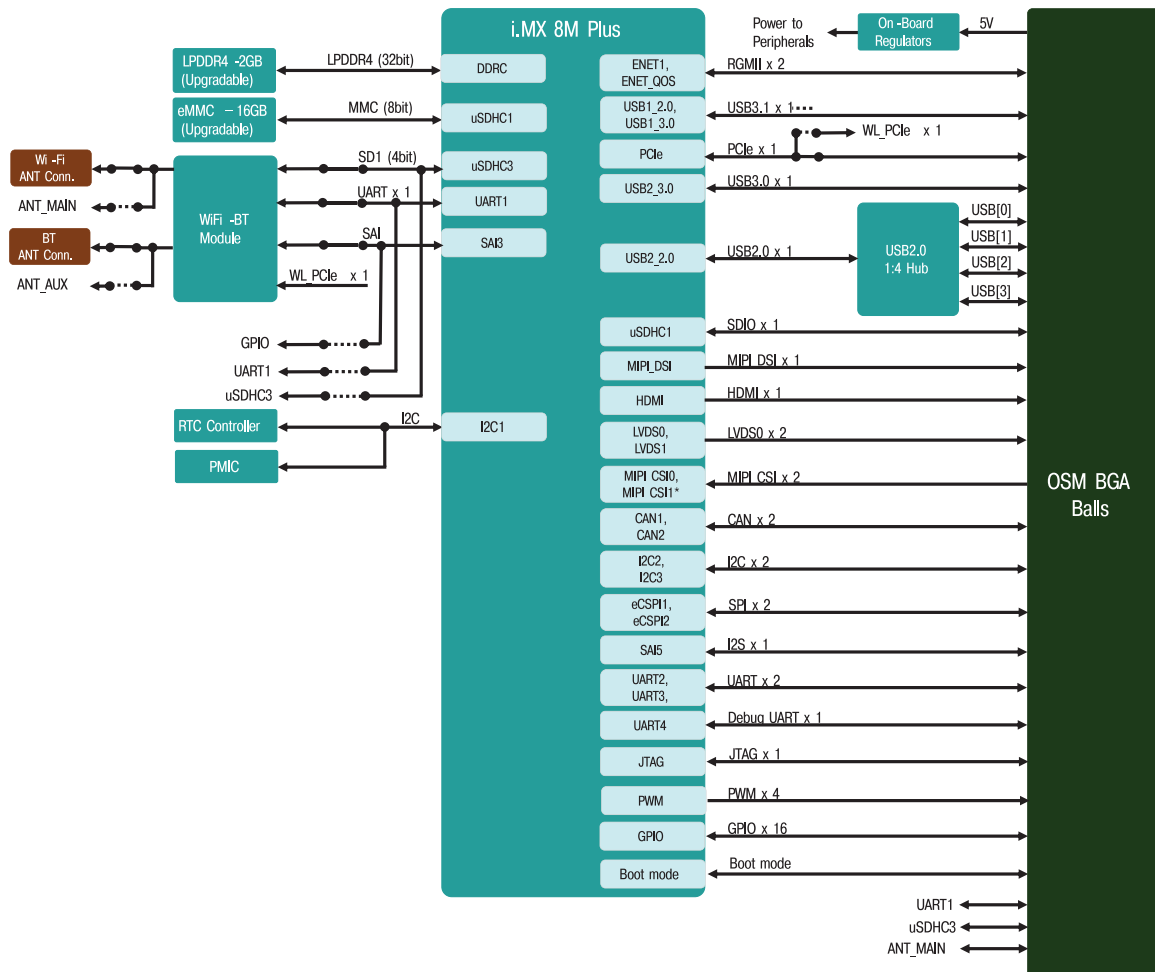


Рис. 2. Структура модуля i.MX 8M Plus SOM

програмовану пам'яттю, у якій зберігаються ключові початкові конфігурації, що значно скорочує кількість зовнішніх компонентів, звичайно використовуваних для налаштування напруги й послідовності її включення. Параметри регулятора налаштовуються за допомогою високошвидкісного інтерфейсу I2C після запуску, що забезпечує високу гнучкість системи. PMIC PCA9450C поставляється в 56-контактному корпусі 7x7 QFN і розміщується на верхній стороні SOM.

Пам'ять ОЗП LPDDR4

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA за замовчуванням підтримує 2 Гб оперативної пам'яті LPDDR4 з використанням 32-бітного каналу DDR_CH0 SOC i.MX 8M Plus для підтримки LPDDR4 до 2 ГГц. Частина LPDDR4 U12 розміщена на верхній стороні SOM. Обсяг оперативної пам'яті можна збільшити до 8 Гб (при наявності чипів).

Флеш-пам'ять EMMC

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA підтримує EMMC ємністю 16 Гб у якості завантажувального й запам'ятовуючого пристрою за замовчуванням. Він прямо підключений до контролера USDHC3 SOC i.MX 8M Plus і працює з рівнями напруги 1.8 В (живлення вводу/виводу) і 3.3 В (живлення ядра NAND).

Флеш-пам'ять EMMC (U2) фізично розташована на нижній стороні модуля LGA. Обсяг флеш-пам'яті EMMC можна настроїти залежно від вимог, зв'язавшись зі службою підтримки iWave.

Безпроводові інтерфейси Wi-Fi і Bluetooth

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA інтегрований з модулем Wi-Fi і Bluetooth на базі модуля u-Blox "JODY-W263" або "JODY-W374". Серія JODY-W2/W3 являє собою компактні модулі на базі чипсету Marvell 88W8987, сумісного з AEC-Q100. Вони забезпечують зв'язок Wi-Fi, Bluetooth і Bluetooth з низьким енергоспоживанням.

Модулі JODY-W2 можуть працювати в наступних

режимах:

- Wi-Fi 1×1 802.11a/b/g/n/ac на частоті 2.4 ГГц або 5 ГГц
- дворежимний Bluetooth 5, включаючи аудіо, може працювати одночасно з Wi-Fi.

JODY-W2 проходить розширену автомобільну сертифікацію відповідно до ISO 16750-4 і проводиться відповідно до ISO/TS 16949. Підключення до хост-процесору здійснюється через SDIO або високошвидкісний інтерфейс UART. Модуль i.MX 8M Plus використовує інтерфейс UART1 процесора для Bluetooth і інтерфейс USDHC1 для Wi-Fi у конфігурації за замовчуванням. У модулі OSM контакти антен JODY-W2/W3 Bluetooth і Wi-Fi підключені до роз'ємів J1, J2 і J3.

Контролер годинника реального часу

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA підтримує зовнішній контролер RTC "PCF85263" On-som для підтримки годин реального часу. Зовнішній контролер RTC підключений до SOC i.MX 8M Plus через інтерфейс I2C і працює при рівні напруги 3.3 В. У стані відключення живлення SOM цей пристрій буде одержувати живлення від літєвої батареї.

Розташування виводів OSM LGA/BGA

OSM LGA/BGA Balls має стандартне розташування виводів у відповідності зі специфікацією OSM V1.0. Число виводів 662. Розташування виводів показано на рис. 3.

Інтерфейс USB 2.0

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA підтримує три хост-інтерфейсів USB2.0 на OSM LGA. Для підтримки чотирьох хост-інтерфейсів USB2.0 SOM містить у

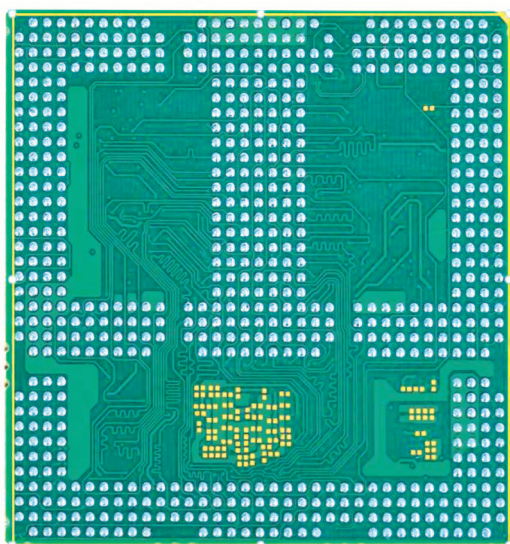


Рис. 3. Розташування кульок OSM LGA/BGA

собі чотирьохпортовий USB-концентратор "USB2514" від Microchip. Цей концентратор взаємодіє з i.MX 8M Plus SOC за допомогою контролера USB OTG2 (з вбудованим PHY), який підтримує високошвидкісну передачу даних (480 Мбіт/с), повношвидкісну (12 Мбіт/с) і низькошвидкісну (1.5 Мбіт/с) передачу USB2.0. Цей вихід концентратора прямо підключений до портів USB_A, USB_B і певним постачальником контактам OSM LGA.

Інтерфейс PCIe

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA підтримує одну лінію PCIe Gen3 на OSM LGA, лінія PCIe1 SOC i.MX 8M Plus із вбудованим PHY прямо підключена до порту PCIe Link A контакти OSM PCB Edge. Опція виходу зовнішнього тактового генератора 100 МГц також доступна для підключення до SOC і OSM PCB Edge для еталонних тактових імпульсів PCIe. За замовчуванням використовується внутрішній генератор з еталонною частотою PCIe. Крім того, скидання PCIe і пробудження PCIe підтримуються через контакти OSM PCB Edge від i.MX 8M Plus SOC IOS GPIO1_12 і GPIO1_14, відповідно.

Лінії диференціального передавача PCIe з'єднані по змінному струму на самому SOM. Крім того, при використанні диференціальних тактових ліній PCIe від зовнішнього тактового генератора не потрібно зовнішнього узгодження, оскільки вони мають резистори, що погоджують, на SOM.

Аудіо-інтерфейс

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA підтримує I2S_A контакти OSM Edge від каналу SAI2 SOC. Периферійний пристрій SAI забезпечує синхронний аудіо-інтерфейс, який підтримує повнодуплексні послідовні інтерфейси з кадровою синхронізацією, такі як I2S, AC97 і інші інтерфейси аудіокодеків/DSP. Загальні функції SAI включають секцію передавача з незалежною синхронізацією бітів і кадрів, максимальний розмір кадра 32 слова, розмір слова від 8 до 32 біт і підтримку BCLK 49.152 МГц. У відповідності зі специфікацією OSM підтримується тактова частота передавача лівого й правого каналів (LRCK).

У модулі LGA i.MX 8M Plus OSM передавач настроєний на асинхронний режим, а приймач настроєний на синхронний режим, тому й передавач, і приймач використовують бітову синхронізацію передавача й синхронізацію кадрів.

SPI-інтерфейс

SOC i.MX 8M Plus містить розширений модуль конфігурованого послідовного периферійного інтерфейсу (ECSPI), який підтримує інтерфейс до шини

SPI у якості провідного й/або відомого пристрою з максимальною швидкістю передачі даних 52 Мбіт/с. Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA підтримує канали SPI0 і SPI1 контакти OSM Edge з використанням EC-SPI1 і ECSPi2 SOC.

Універсальний прийомопередавач даних UART

OSM V2.1.1 підтримує п'ять каналів UART, де два канали UART_A і UART_B з CTS і RTS, а два канали UART_C і UART_D без них, а також консольний порт UART. UART1 SOC i.MX 8M Plus додатково підключається до UART_B на стороні OSM LGA. UART2 і UART3 підключені до каналів SER0 і SER1 контакти OSM Edge, відповідно. Беручи до уваги, що канал SER2 контакти OSM Edge опціонально підключається до UART1 SOC i.MX 8M Plus.

У конфігурації за замовчуванням UART1 підключений до Bluetooth-Модулю SOM. SER1 контакти OSM Edge додатково підключається до модуля SOM GNSS. SER0, SER1 і SER2 можуть використовуватися для будь-якого обміну даними. UART4 SOC підключений до каналу SER3 контакти OSM Edge і використовується як UART для налаштування.

OSM GPIO

OSM V2.1.1 підтримує 14 GPIO, які можна використовувати для будь-яких додатків загального призначення.

Інтерфейс CAN

Модуль гнучкої локальної мережі контролерів (FLEXCAN) являє собою комунікаційний контролер, що реалізує протокол CAN у відповідності зі стандартом ISO 11898-1 і специфікаціями протоколу CAN 2.0B.

Протокол CAN був у першу чергу розроблений для використання як шини послідовних даних транспортного засобу, що відповідає особливим вимогам у цій області: обробка в реальному часі, надійна робота в умовах електромагнітних перешкод транспортного засобу, економічність і необхідна пропускна здатність. Модуль FLEXCAN являє собою повну реалізацію специфікації протоколу CAN, яка підтримує як стандартні, так і розширені кадри повідомлень. Модуль Flexcan підтримує 64 буфера повідомлень.

i.MX 8M Plus SOC підтримує два інтерфейси CAN і підключається до OSM Edge Connector.

Інтерфейс I2C

Специфікація OSM V2.1.1 підтримує п'ять I2C, але i.MX 8M Plus SOM підтримує тільки чотири I2C у конфігурації за замовчуванням і п'ятий I2C у якості опції.

Вибір джерела завантаження

Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA підтримує один контакт вибору завантаження у відповідності зі специфікацією OSM V2.1.1. Модуль i.MX 8M Plus OSM LGA підтримує завантаження з ON-som EMMC і OSM SD (з материнської плати). Кожної із цих завантажувальних носіїв можна вибрати, правильно встановивши статус контактів вибору завантаження на материнській платі.

Заголовок програмування

Модуль i.MX 8M Plus підтримує 16-контактів для програмування й тестування вбудованих у модуль пристроїв. Заголовок програмування використовується для прошивання плати й має DATA UART для одержання завантажувальних інструкцій.

Електричні характеристики

Вхідна напруга живлення модуля подається на сімнадцять контактів VCC_IN_5V у модулі Size-L і вертається через численні контакти GND на розніманні. Модуль зберігає працездатність при зміні напруги живлення в діапазоні від 4,5 до 5,25 В.

Послідовність включення джерел живлення

Вимоги до послідовності введення живлення модуля i.MX 8M Plus OSM LGA наведені на рис. 4.

Значення часу на рис. 4: $T_1 \geq 0$ мс, $T_2 \geq 0$ мс, $T_3 \geq 0$ мс, $T_4 \geq 0$ мс, $T_5 = 100 \dots 500$ мс.

Діапазон робочих температур

Діапазон робочих температур від -40 до 85 °C.

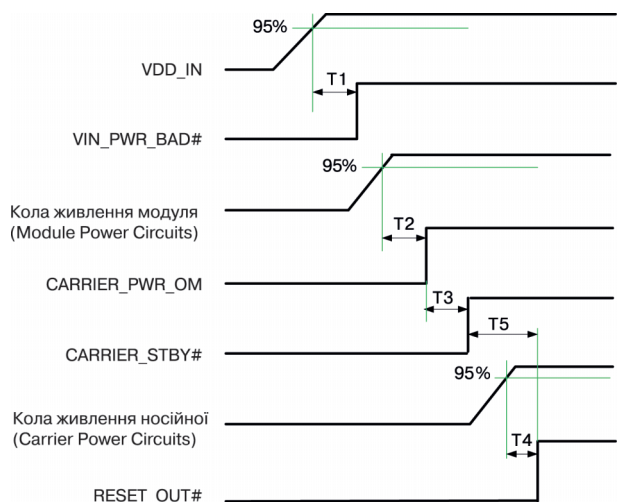


Рис. 4. Послідовність включення джерел живлення

На робочу температуру на рівні системи будуть впливати різні компоненти системи, такі як материнська плата і її компоненти, корпус системи, циркуляція повітря в системі, джерело живлення системи і т.д. Залежно від конструкції системи може зна-

добитися особливий підхід до розсіювання тепла. Перед використанням SOM у виробі рекомендується виконати необхідне теплове моделювання на рівні системи й знайти необхідний тепловий розв'язок.

Для будь-якої високоінтегрованої системи на модулях дуже важливим фактором є тепловий розрахунок. Оскільки розмір IC зменшується, а продуктивність модуля збільшується за рахунок підвищення частоти процесора, він генерує велику кількість тепла, яку необхідно розсіювати, щоб система працювала належним чином без збоїв.

Для розсіювання тепла необхідно використовувати відповідні методи та засоби управління температурним режимом, наприклад, такі як радіатор. У деяких випадках може знадобитися використовувати вентилятори, теплові трубки й т.п.

Електростатичний розряд

Модуль i.MX 8M Plus чутливий до електростатичного розряду, тому висока напруга, викликана статичною електрикою, може ушкодити деякі пристрої модуля. Неприпустимо використовувати SOM, крім як на робочій станції із захистом від електростатичного заряду.

На рис. 5 наведені деякі з багатьох додатків, доступних за допомогою процесора додатків i.MX 8M Plus.

Як показано на рис. 6, кожен із цих варіантів використання потребує певного рівня продуктивності, який визначає, який рівень апаратного забезпечення необхідний для його запуску. Це ключова причина, чому процесор i.MX 8M Plus має спеціальний прискорювач машинного навчання.

З рис. 6 випливає, що процесори сімейства i.MX 8M Plus задовольняють вимогам будь-яких задач з машинного навчання.

Платформа розробки i.MX 8M Plus OSM

iWave Systems пропонує платформу розробки iW-RainboW-G40DS-i.MX 8M Plus (рис. 7), призначену для швидкої перевірки OSM SOM на базі i.MX 8M Plus SOC і його функцій. Платформа розробки OSM оснащена всіма необхідними інтерфейсами й вбудованими контактами для перевірки всіх функцій, підтримуваних OSM. Габаритні розміри 100x72 мм.

Більш докладну інформацію можна знайти на сайтах компаній NXP [1] та iWave Systems [3].

ЛІТЕРАТУРА

1. <https://www.nxp.com/products/processors-and-microcontrollers/arm-processors/i-mx-applications-processors/i-mx-8-applications-processors/i-mx-8m-plus-arm-cortex-a53-machine-learning-vision-multi-media-and-industrial>



Рис. 5. Деякі області застосування процесора додатків i.MX 8M Plus



Рис. 6. Варіанти використання машинного навчання і вимоги до продуктивності процесора

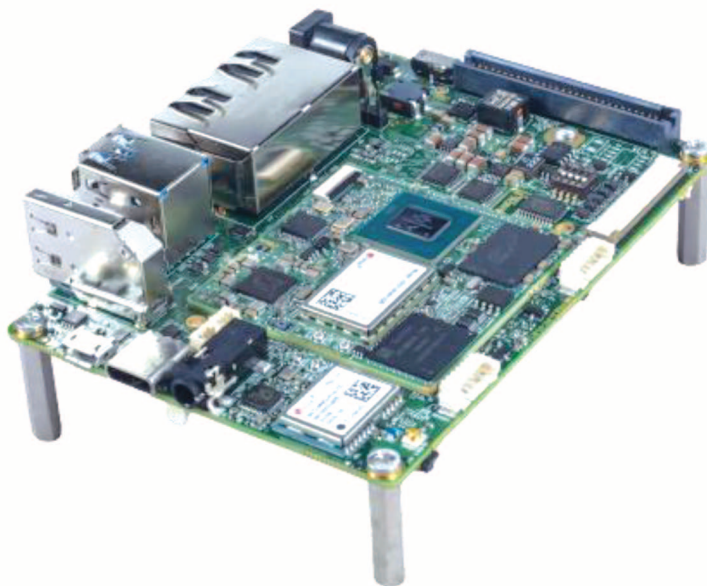


Рис. 7. Платформа розробки iW-RainboW-G40DS-i.MX 8M Plus

iot:IMX8MPLUS?cid=ad_pro10955341_tac1467548_a
ac_1#0
2. <https://www.nxp.com/webapp/Download?colCode=IMX8MPCEC>
3. <https://www.iWavesystems.com/product/i-mx-8m-plus-osm-lga-module/>

VD MAISЕлектронні
компоненти
і системи

- мікросхеми • датчики • оптоелектроніка
- джерела живлення • драйвери світлодіодів
- резонатори і генератори
- дискретні напівпровідники
- пасивні компоненти
- НВЧ-компоненти
- системи безпроводового зв'язку



Дистрибуція та прямі поставки:
Analog Devices, Bluetech, Créé, DDC,
Dynex, Fordata, Foryard, Gaia, Geyer,
IXYS, Kendell, Kingbright, Ledil, Littlefuse,
Mean Well, Microsemi, Omron, Recom,
Siti, Sonitron, Suntan, Telit,
Vacuumschmelze, Xilinx, Yitran

Україна, 03061 Київ, ул. М. Донца, 6
тел.: (0-44) 201-0202, 492-8852, факс: (0-44) 202-1110
e-mail: info@vdmals.ua, www.vdmals.ua