

УДК 004.312

## ОСОБЛИВОСТІ СІМЕЙСТВ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ STM32

Павлюк С.Я.

e-mail: [sviatoslav.pavliuk@nure.ua](mailto:sviatoslav.pavliuk@nure.ua)

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. АПОТ  
м. Харків, Україна

Considered main families of microcontrollers STM32 from STMicroelectronics company and modern IDE from this company for programming these devices.

Системи на базі мікроконтролерів стають все більш поширеними та широкоживаними в сучасному світі та використовуються майже всюди від дитячих іграшок до систем автоматизованого керування виробничими процесами. Свою популярність мікроконтролери отримали за завдяки можливості легко змінювати налаштування (прошивку) під різні задачі, що постають перед розробниками, але тут також варто враховувати апаратні можливості пристрою, бо під різні задачі варто обирати певний мікроконтролер, бо в подальшому це буде прямо впливати на розміри, швидкодію, та вартість безпосередньої реалізації системи.

Проектування вбудованої системи починається з підбору компонентів, що здатні виконати поставлену задачу та мають вартість прийнятну для рішення нагальної проблеми.

Саме тому компанія STMicroelectronics виробляє декілька лінійок мікроконтролерів, що мають різні характеристики та спрямовані на рішення задач в певній галузі.

Першою лінійкою є мікроконтролери підвищеної продуктивності, до них можна віднести наступні серій STM32: F2, F4, F7, H7. Тактова частота цих процесорів від 120МГц у STM32 F2 до 400МГц у STM32 H7, що дозволяє реалізовувати системи з обробкою інформації у реальному часі (Real Time Operation System) також ці серії оснащені більшою кількістю периферійних пристроїв типу ЦАП, АЦП, тощо.

Другою лінійкою виділяють мікроконтролери загального призначення, що мають меншу тактову частоту та оснащуються меншою кількістю периферійних пристроїв у ядрі, що зменшує вартість їх виробництва та підвищує доступність для розробників, сюди відносять наступні серій: F0, G0, F1, F3, G4. Тактова частота процесорів складає від 48МГц у STM32 F0 до 170МГц у STM32 G4. Це основні мікроконтролери, що використовують розробники при вирішення більшості проблем.

Також окремим сімейством виділяють мікроконтролери зі зменшеним енергоспоживанням, їх архітектура спеціально створена для заощадження живлення саме тому сфера їх застосування там де немає постійного енергоживлення. Це можуть бути системи, що працюють від акумуляторів, системи, що керують завершенням автоматизованим виробничим процесом

в разі аварійних відключень електроенергії чи в місцях з нестабільністю централізованого енергопостачання. До цього сімейства відносять мікроконтролери серій: L0, L1, L4, L4+, L5. Тактова частота в них складає від 32МГц у STM32 L0 до 110МГц у STM32 L5.

Також відносно нещодавно з'явилися лінійки з вбудованими модулями бездротового зв'язку, що дозволяє реалізовувати обмін даними з використанням відповідних протоколів, за рахунок чого збільшується область їх застосування, бо до цього в цій сфері переважали Мікроконтролери ESP. В це сімейство входять серії: WB та WL, тактова частота в них складає 64 чи 32МГц у серії WB (в залежності від модифікації) та 48 МГц у серії WL. Відносно невелика частота роботи центрального процесору свідчить, що використовувати ці елементи варто в системах де не виникає потреби у швидких обчисленнях тому вони можуть гарно підійти для розробки іграшок на пульті керування, систем типу «розумний будинок», тощо.

В деяких серіях, таких як STM32L, мікроконтролери мають функції для роботи в дуже низьких режимах споживання енергії, що робить їх ідеальними для портативних пристроїв і сенсорних мереж.

STM32 підтримують різноманітні середовища розробки, включаючи STM32CubeIDE, STM32CubeMX, а також інші популярні платформи, такі як KEIL, IAR, Eclipse. Ці інструменти спрощують налаштування проєктів і конфігурацію периферії.

Для програмування та прошивки мікроконтролерів компанією STMicroelectronics було розроблено програму CubeMX та CubeIDE. CubeMX дозволяє обрати мікроконтролер та налаштувати тактування внутрішніх шин та ланцюгів у ядрі процесора, обрати функції портів введення-виведення, ініціалізувати периферію, тощо. Перевага CubeMX в тому, що програма автоматично створює код ініціалізації обраних елементів та підключає всі необхідні бібліотеки, наприклад такі, як CMSIS та HAL, а розробник вже далі обирає, як засоби для створення програмного коду.

Після проведення налаштування в CubeMX проводиться генерація коду для продовження роботи в програмі CubeIDE (можна обрати інше середовище розробки), що дозволяє в подальшому (після завершення написання частини програми, що не генерується автоматично) провести прошивку ядра мікроконтролера та підлагоджувати програму дивлячись на функціонування системи.

#### Список використаних джерел:

1. AN5596: Results of FMEDA on STM32H7 dual-core microcontrollers.
2. Шкіль О., Рахліс Д., Філіпенко І., Корнієнко В. і Рожнова Т. Автоматизоване проєктування вбудованих систем цифрового оброблення сигналів на платформі SoC. Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості. 2024. No 1(27). С. 192–203. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2024.27.192>