Различия плат

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Arduino Uno R3 | Arduino Uno R4 |
| Тактовая чистота | 16 МГц | 48 МГц |
| Разрешение (micros()) | 4 мкс | 1 мкс |
| Скорость (digitalWrite) | ~3,5 мкс | ~ 0,1 мкс |
| Время выполнения (loop()) | ~50-100 мкс | ~ 10-20 мкс |

Анализ кода для каждого светодиода

**1. LED1 (интервал 10 мс)**

* **R3**: millis() имеет разрешение 1 мс. Интервал 10 мс будет стабильным (~50 Гц).
* **R4**: Точность выше, но визуально разницы не будет (~50 Гц).

**2. LED2 (интервал 1 мс)**

* **R3:** millis() не успевает обновляться каждые 1 мс (минимальный шаг — 1 мс).
* Реальный интервал: ~2–3 мс (дрожание, ~250–333 Гц).
* **R4:** millis() точнее, но всё равно ограничен разрешением 1 мс.
* Реальный интервал: 1–2 мс (~500–1000 Гц).

**3. LED3 (интервал 500 мкс)**

* **R3**: micros() имеет разрешение **4 мкс**, но цикл loop() выполняется дольше 500 мкс (из-за медленного процессора и digitalWrite).  
  **Результат**: Пропуски обновлений, частота ~500–800 Гц (нестабильно).
* **R4**: micros() с разрешением 1 мкс + быстрый процессор.  
  Реальный интервал: **~500 мкс** (стабильные 1 кГц).

**4. LED4 (интервал 100 мкс)**

* **R3**: Цикл loop() занимает ~50–100 мкс.

Реальная частота: ~5–10 кГц (сильное дрожание).

* **R4**: Цикл loop() выполняется за ~10–20 мкс.  
  Реальная частота: ~10 кГц (минимальное дрожание).

**5. LED5 (интервал 50 мкс)**

* **R3**: Цикл loop() занимает **больше 50 мкс** → условие currentMicros - previousMicros5 >= 50 почти никогда не выполняется.  
  **Результат**: Светодиод не мигает (или очень редко).
* **R4**: Цикл loop() выполняется достаточно быстро.  
  Реальная частота: ~10–20 кГц (корректная работа).

Итог:

* На **Arduino Uno R3** код будет работать с заметными ограничениями для интервалов короче 500 мкс (LED3–LED5).
* На **Arduino Uno R4** все светодиоды будут мигать стабильно благодаря высокой тактовой частоте и оптимизированным функциям.
* Для R3 критически важно использовать **прерывания таймеров** и **прямую работу с регистрами** для задач с жесткими временными ограничениями.