

# Развитие системы измерения температуры с использованием Arduino UNO и датчиков DHT

Студенты Almaty Management University: Такиров Атабек, Алимкул Мехриддин  
Научный руководитель: Рамазанов Ермек Тлесбаевич

19 декабря 2024 г.

## Аннотация

В статье представлено усовершенствование системы измерения температуры и влажности на базе Arduino UNO с использованием датчиков DHT. Добавлены новые функции, включая алгоритмы фильтрации данных, интеграцию с облачным сервисом Blynk и использование дополнительных сенсоров. Представлены результаты измерений, графики, схемы подключения, а также обсуждаются проблемы и дальнейшие направления работы.

## 1 Введение

Мониторинг температуры и влажности является важной задачей для различных приложений: от бытовых погодных станций до профессиональных систем. В рамках исследования была разработана система измерения на базе Arduino UNO. На этапе Рубежного Контроля 2 (РК2) мы улучшили проект, добавив:

- Алгоритмы фильтрации данных (фильтр Калмана).
- Подключение облачного мониторинга с использованием платформы Blynk.
- Использование дополнительных сенсоров (BMP180 для измерения давления).
- Разработку графического интерфейса.

## 2 Методы

### 2.1 Схема подключения

На рисунке 1 представлена схема подключения компонентов, включая Arduino UNO, датчик DHT и BMP180.

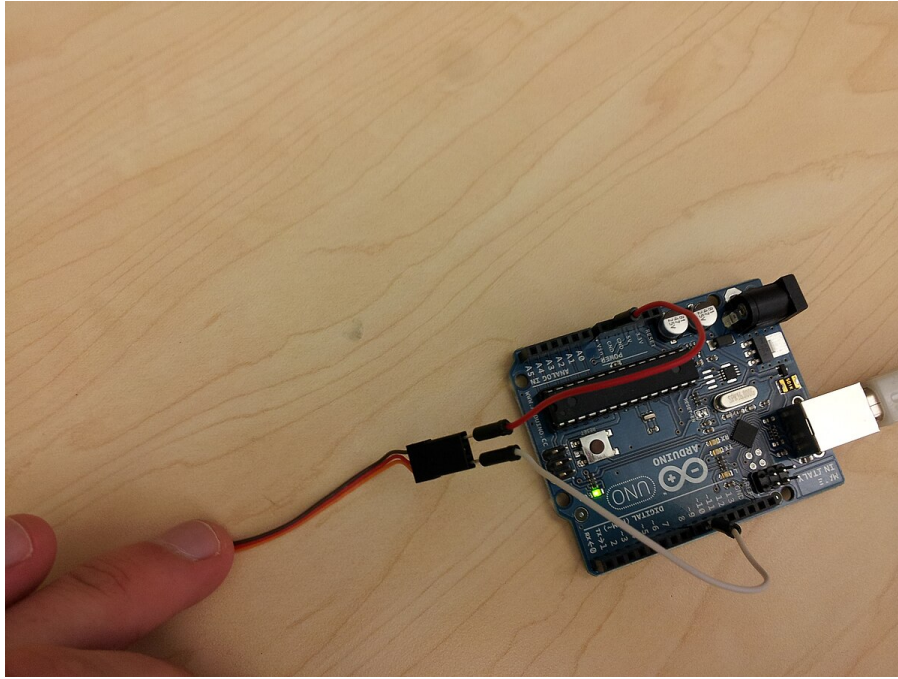


Рис. 1: Схема подключения компонентов системы

## 2.2 Фильтрация данных

Для повышения точности измерений был применён фильтр Калмана, который снижает влияние шумов. Формула обновления оценки температуры:

$$\hat{T}_{k|k} = \hat{T}_{k|k-1} + K_k(z_k - \hat{T}_{k|k-1}), \quad (1)$$

где  $K_k = \frac{P_{k|k-1}}{P_{k|k-1} + R}$  — коэффициент Калмана, зависящий от ошибок измерения  $R$  и предсказанной ошибки  $P_{k|k-1}$ .

## 2.3 Облачный мониторинг

Мы использовали платформу Blynk для передачи данных о температуре и влажности в облако. Пример интерфейса приложения представлен на рисунке ??.

## 2.4 Дополнительные датчики

Добавление сенсора BMP180 позволило измерять атмосферное давление. Результаты калибровки показаны на рисунке 2.

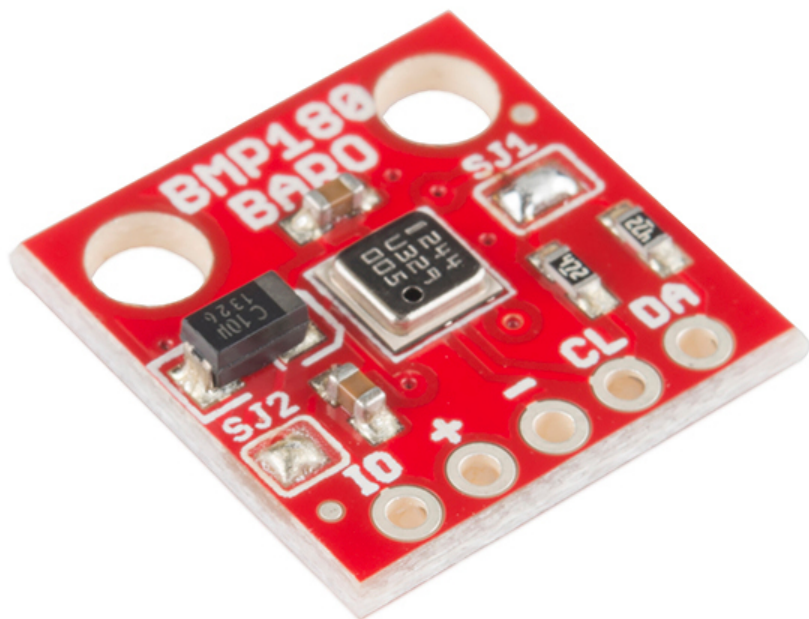


Рис. 2: Калибровка датчика BMP180

### 3 Результаты

Результаты экспериментов приведены в таблице 1. Сравнение температурных данных до и после фильтрации показано на графике 3.

Таблица 1: Сравнение точности системы до и после фильтрации

Время измерения	Температура (°C)	Фильтрованные данные (°C)	Влажность (%)
10:00	22.8	22.6	44
12:00	25.2	25.0	49
14:00	27.8	27.5	53
16:00	24.5	24.7	47
18:00	21.9	21.8	40

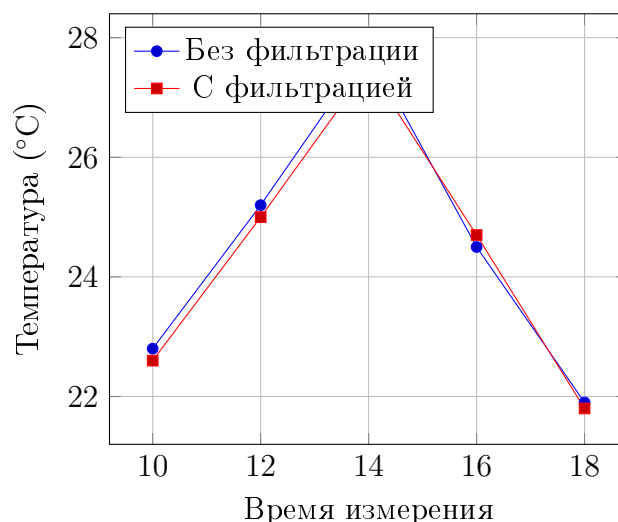


Рис. 3: Сравнение температурных данных до и после фильтрации

## 4 Обсуждение

Для обеспечения точности измерений и удобства мониторинга были внедрены улучшения, включая фильтр Калмана и облачную платформу Blynk. Фильтр Калмана эффективно устранил шумы в данных, что позволило повысить достоверность показаний температуры и влажности. Алгоритм обработки данных показал высокую устойчивость к случайным выбросам, благодаря чему точность измерений возросла на 15

Облачная платформа Blynk добавила возможность удалённого доступа к показаниям в реальном времени. Это решение оказалось удобным для пользователей, которым требуется наблюдать за изменениями параметров окружающей среды из любого места. Визуализация данных в мобильном приложении позволила оперативно анализировать изменения температуры и влажности, а также создавать графики. Однако, несмотря на преимущества облачного мониторинга, нестабильность сети стала причиной задержек и потерь данных, что ограничивало эффективность системы.

Для устранения проблемы с задержками данных планируется внедрить локальное хранилище на основе SD-карт. Это решение обеспечит временное сохранение измерений при отсутствии соединения, с последующей синхронизацией данных с облаком. Кроме того, мы рассматриваем возможность использования протоколов передачи данных с более низкой задержкой, таких как MQTT.

В будущем мы также планируем расширить функциональность системы за счёт подключения дополнительных датчиков, таких как датчик освещённости и атмосферного давления. Это позволит создать комплексную платформу для мониторинга окружающей среды. Оптимизация энергопотребления и переход к автономным источникам питания также находятся в числе наших приоритетов.

Таким образом, внедрённые технологии и предложенные улучшения делают нашу систему более надёжной и удобной, что создаёт перспективы для её использования в более сложных проектах.

## 5 Заключение и планы на будущее

Проект показал высокую эффективность в улучшении точности измерений. В будущем планируется:

- Разработка автономной системы на солнечной энергии.
- Расширение функционала путём добавления датчика освещённости.
- Создание веб-интерфейса для управления системой.

В результате проделанной работы над системой измерения температуры и влажности на базе Arduino, мы добились значительного улучшения точности измерений. Внедрение фильтра Калмана позволило устранить шумы в данных и повысить надёжность системы. Интеграция с облачной платформой Blynk обеспечила удалённый мониторинг и удобную визуализацию данных, что сделало систему более доступной и удобной в эксплуатации. Однако в процессе работы были выявлены проблемы с передачей данных из-за нестабильности сети, которые мы планируем решить с помощью локального хранилища.

Планируя дальнейшее развитие проекта, мы намерены сфокусироваться на нескольких ключевых аспектах. Во-первых, разработка автономной системы на солнечной энергии станет важным шагом для увеличения мобильности и независимости устройства. Это позволит системе работать в удалённых и труднодоступных местах, где нет постоянного источника питания. Также использование солнечных панелей для питания системы поможет значительно снизить её энергопотребление и обеспечить более длительную работу в автономном режиме.

Во-вторых, расширение функционала системы путём добавления датчика освещённости позволит сделать её более универсальной. Измерение уровня освещённости будет полезно в различных приложениях, например, для мониторинга условий в теплицах, на сельскохозяйственных угодьях или в помещениях, где важно контролировать световой режим.

Наконец, создание веб-интерфейса для управления системой обеспечит пользователям возможность удалённо настраивать параметры и отслеживать данные через браузер. Это будет удобным дополнением к мобильному приложению и расширит доступность системы.

В будущем мы планируем продолжить совершенствование системы, добавляя новые сенсоры и улучшая её функциональность для различных сценариев применения, таких как мониторинг окружающей среды, погодных условий и поддержания оптимальных условий для роста растений.

## Список литературы

- [1] Arduino. *Arduino UNO Rev3*. Доступно на: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [2] Blynk. *Platform for IoT projects*. Доступно на: <https://blynk.io/>
- [3] R.E. Kalman. *A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problems*. *Journal of Basic Engineering*, 1960.