

Промежуточная аттестация. Модуль 5.
Сенсоры и их интеграция.

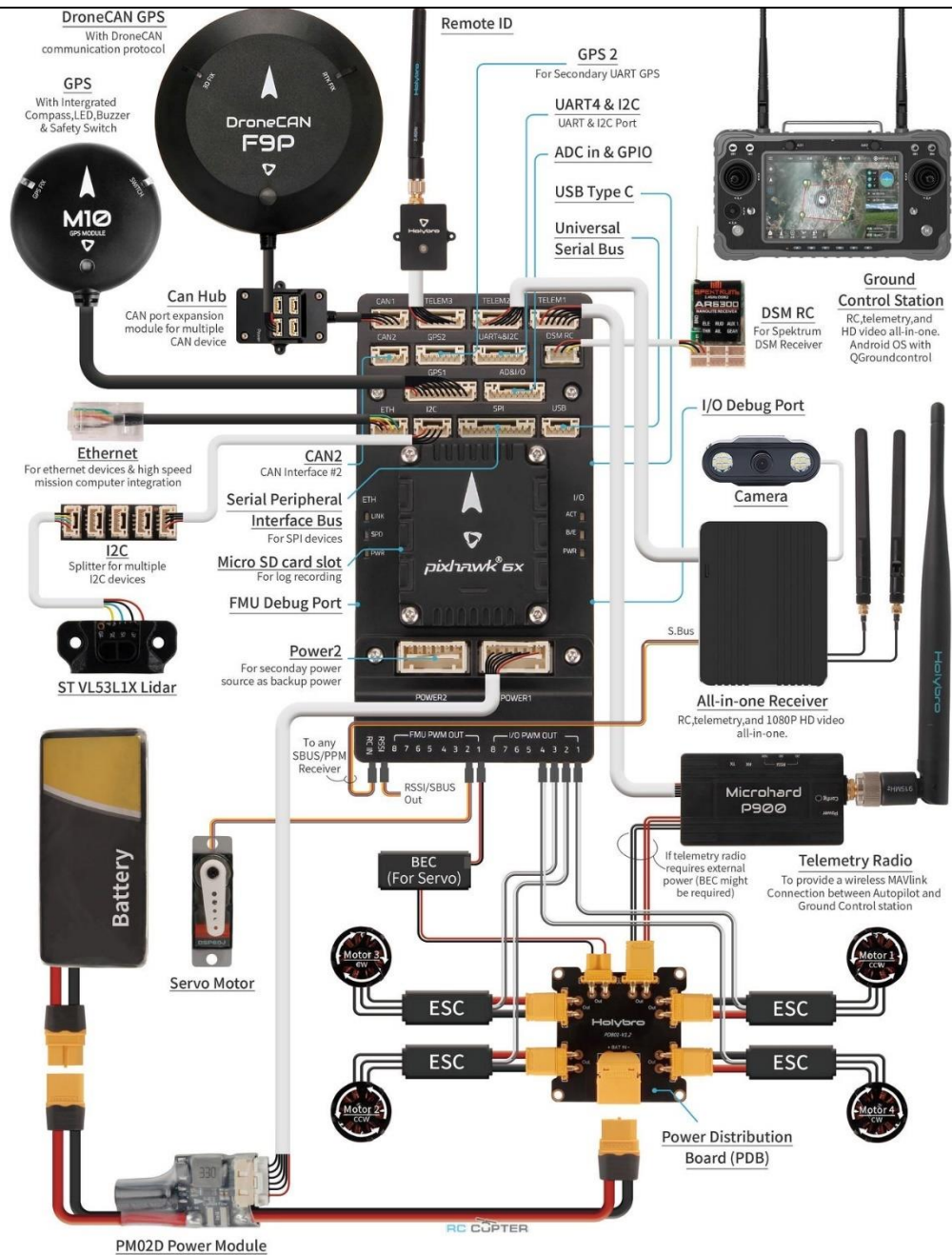
Задача интегрировать различные типы сенсоров (гироскопы, акселерометры, GPS, барометры) в систему управления БЛА, обработать данные сенсоров и применить фильтрацию данных для повышения точности и надёжности системы.

№ п/п	Наименование задачи	Решение
	Выбрать и обосновать выбор сенсоров для БЛА.	<p>1.1. Опишите и обоснуйте выбор сенсоров для БЛА на примере гироскопа. Какую роль играют гироскопы? В сочетании с какими сенсорами гироскопы чаще всего работают?</p> <p>Гироскопы играют ключевую роль в определении ориентации и углового положения БЛА в пространстве. Они помогают в стабилизации полёта и точности управления. Гироскопы часто работают в сочетании с акселерометрами и магнитометрами, формируя систему, известную как инерциальная измерительная установка (ИИУ), которая обеспечивает полную информацию о положении, ориентации и движении БЛА.</p>
		<p>1.2. Опишите и обоснуйте выбор сенсоров для БЛА на примере акселерометра. Какую роль играют акселерометры? В сочетании с какими сенсорами акселерометры чаще всего работают?</p> <p>Акселерометры измеряют ускорение БЛА в трех измерениях, что помогает в определении изменений скорости и направления движения. Эти сенсоры важны для корректировки траектории полёта и поддержания стабильности. Акселерометры часто используются вместе с гироскопами и GPS для более точного определения положения и управления полётом.</p>
		<p>1.3. Опишите и обоснуйте выбор сенсоров для БЛА на примере GPS. Какую роль играет GPS? В сочетании с какими сенсорами GPS чаще всего работает? Какие дополнительные функции БЛА могут работать на основе данных GPS?</p> <p>GPS обеспечивает точные данные о географическом положении БЛА, что критически важно для навигации и миссий, требующих геолокации. GPS часто используется совместно с инерциальными измерительными установками для повышения точности данных о положении и движении. Дополнительные функции на основе данных GPS включают автоматическое возвращение на базу, следование по заданным точкам маршрута и выставление геотегов на фотографий или видео.</p>

1.4. Опишите и обоснуйте выбор сенсоров для БЛА на примере **барометров**. Какую роль играют барометры? В сочетании с какими сенсорами барометры чаще всего работают? Какие дополнительные функции БЛА могут работать на основе данных барометров?

Барометры используются для измерения атмосферного давления, что позволяет определить высоту полёта БЛА. Эти сенсоры важны для поддержания заданной высоты и избежания препятствий. Барометры часто работают в сочетании с GPS и инерциальными измерительными установками для обеспечения точного контроля высоты. Дополнительные функции на основе данных барометров включают автоматическое удержание высоты и предупреждения о критических изменениях атмосферного давления.

2	<p>Разработать схему подключения сенсоров к контроллеру полёта.</p>	<p>Рассмотрим схему подключения датчиков к контроллеру Pixhawk 6X.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гироскоп и акселерометр. <p>Гироскоп и акселерометр уже интегрированы в контроллер полёта Pixhawk 6X. Они являются частью встроенной инерциальной измерительной установки (ИИУ). Эти сенсоры не требуют внешнего подключения, так как уже подключены на плате контроллера.</p> 2. GPS <p>GPS-модуль подключается к одному из UART портов на контроллере Pixhawk 6X. Обычно используется специальный порт, обозначенный как GPS (GPS1). Подключение производится с помощью кабеля с соответствующими разъёмами. GPS-модуль также может включать компас, который помогает в навигации.</p> 3. Барометр <p>Как и гироскоп с акселерометром, барометр уже встроен в контроллер полёта Pixhawk 6X. Дополнительные внешние барометры могут быть подключены через I2C интерфейс для повышения точности измерения высоты.</p> 4. Лидар <p>Лидары используются для измерения высоты и обнаружения препятствий. Они могут подключаться через I2C или UART интерфейсы в зависимости от модели лидара. В данном примере I2C, т. к. этот интерфейс подключения предпочтителен для коротких расстояний и более прост в интеграции, в то время как UART может использоваться для более сложных систем с большей пропускной способностью.</p> 5. Камера <p>Камеры могут подключаться через различные интерфейсы в зависимости от их типа. Для аналоговых камер используется прямое подключение к видео входу контроллера. Цифровые камеры, такие как FPV (First Person View) камеры, могут подключаться через USB или специализированные интерфейсы для передачи видео. В данном случае подключение происходит через AIO Receiver для упрощения настройки и уменьшения количества необходимого оборудования на борту БЛА.</p>
---	---	--



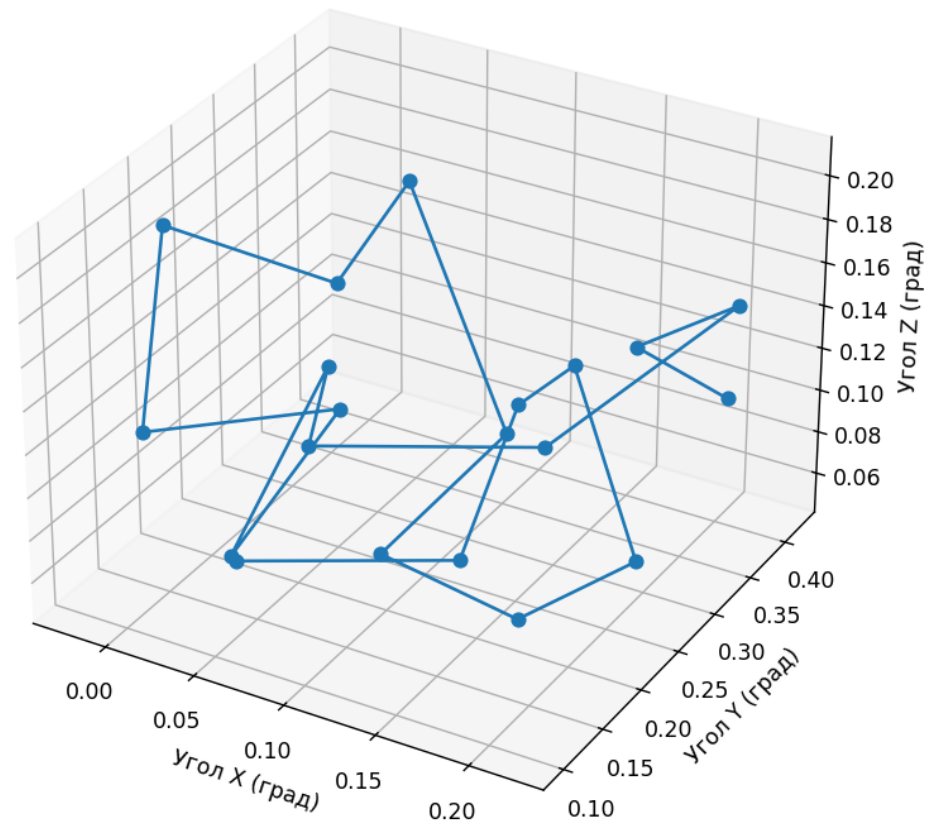
3

Реализовать программное обеспечение для сбора и обработки данных сенсоров.

3.1. Сбор и обработка данных с гироскопа.

См. файл *gyro.py*

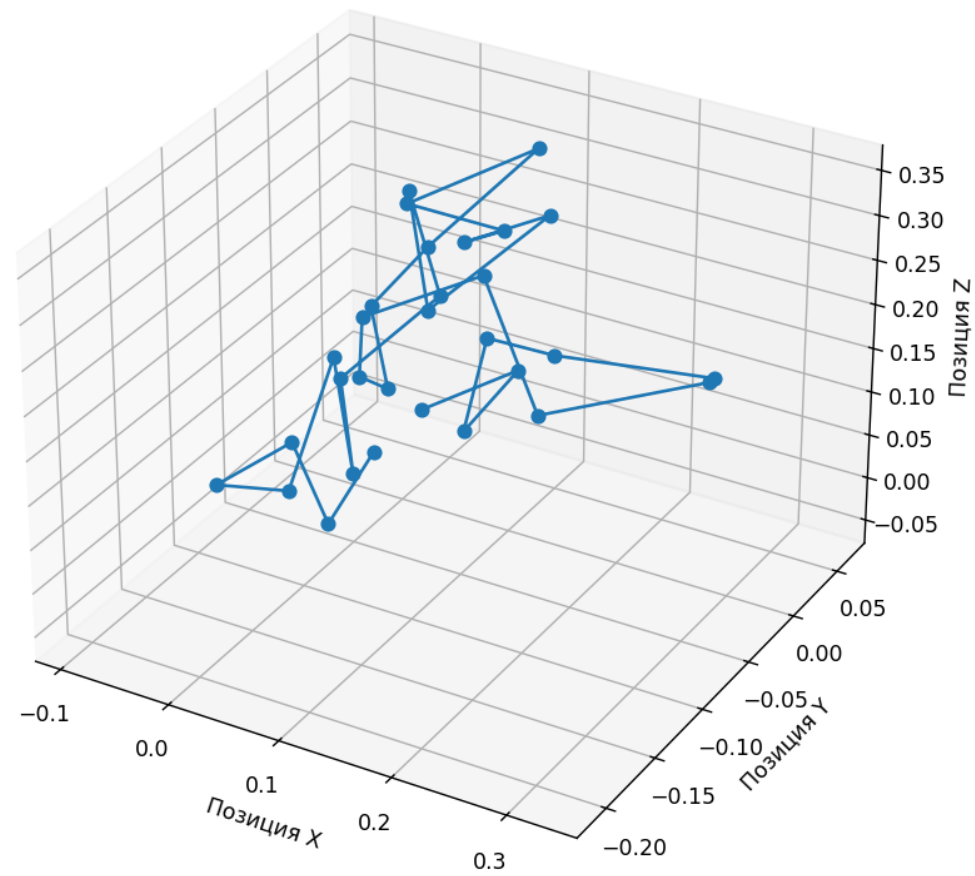
3D Visualization



3.2. Сбор и обработка данных с акселерометра.

См. файл *acs.py*

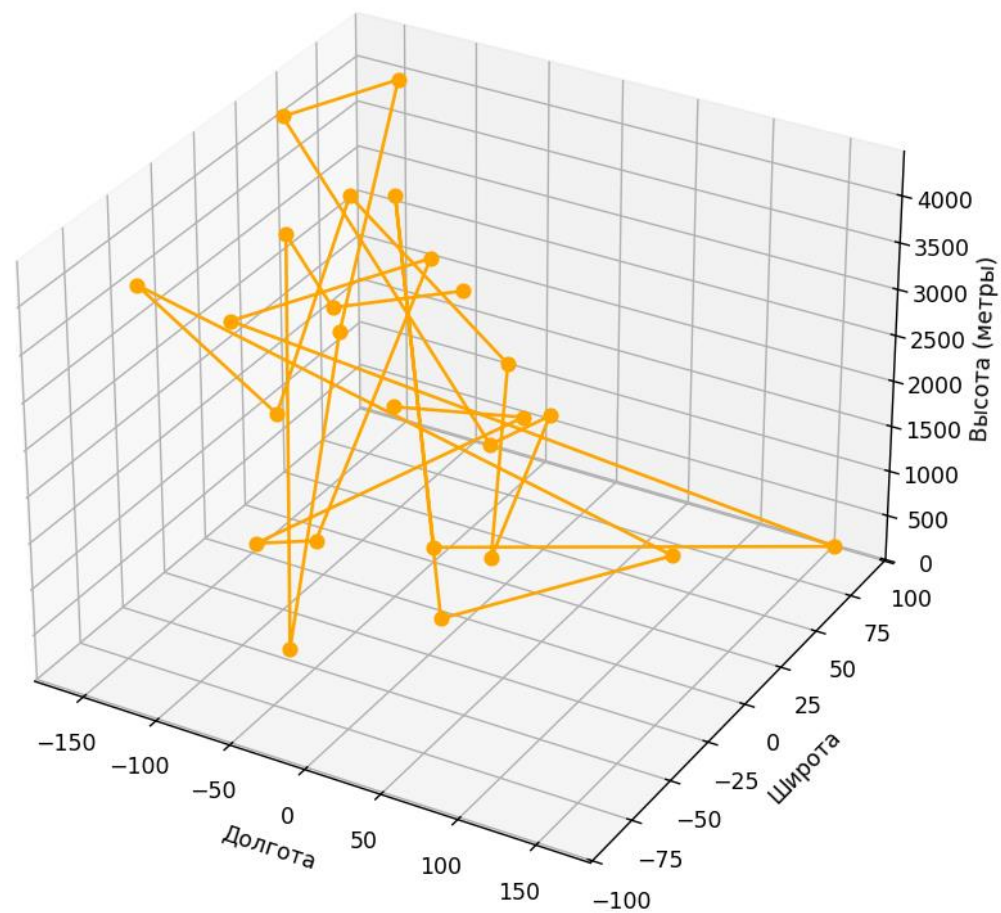
3D Визуализация



3.3. Сбор и обработка данных с GPS.

См. файл gps.py

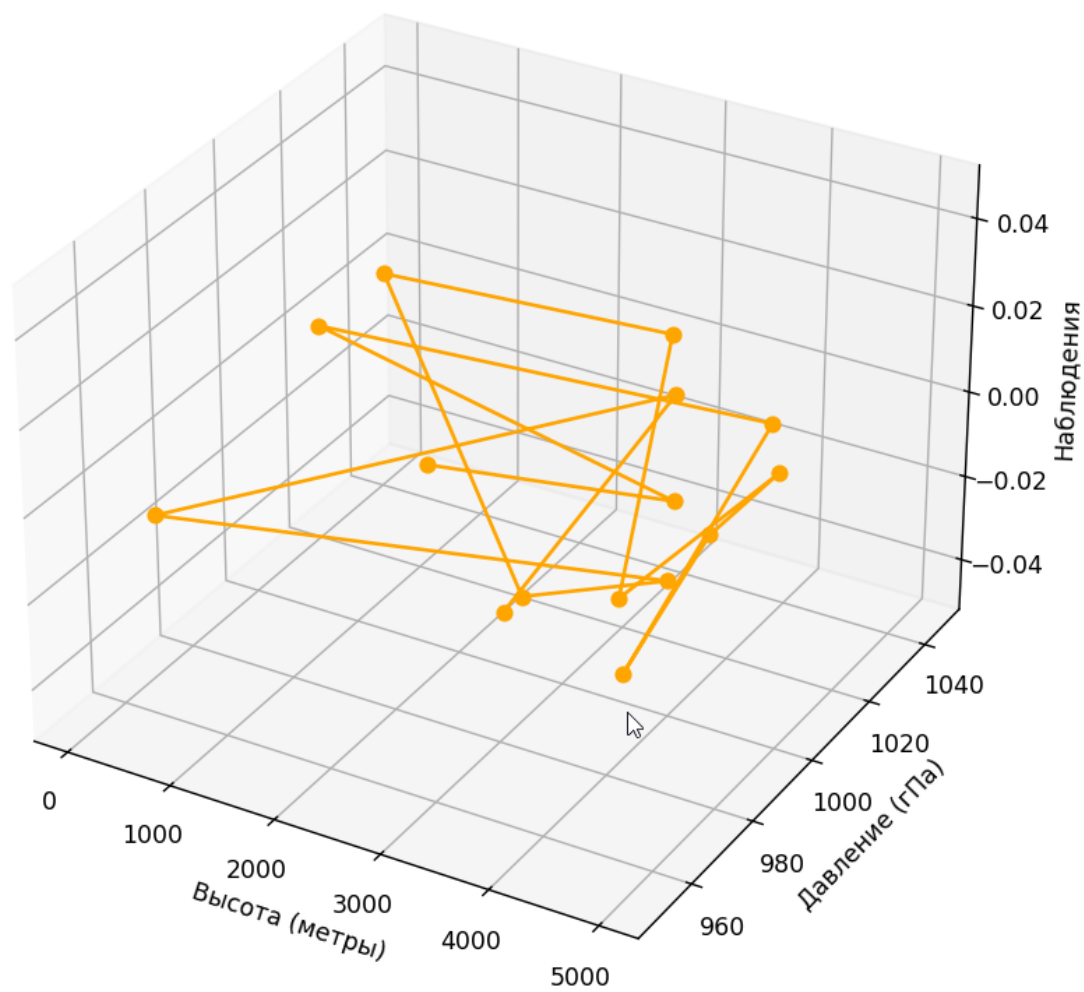
3D Визуализация



3.4. Сбор и обработка данных с Барометра.

См. файл *baro.py*

3D Визуализация



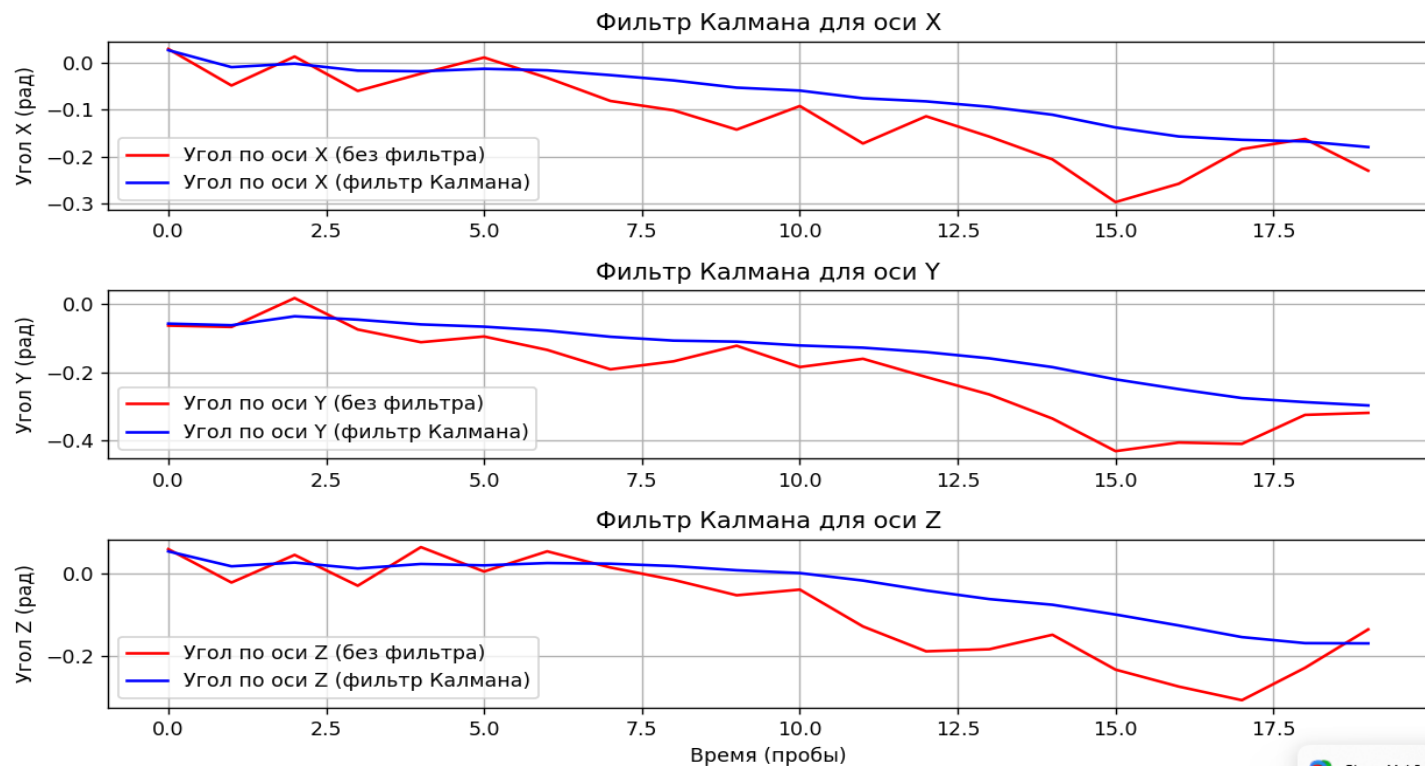
4

Применить фильтрацию данных (например, фильтр Калмана) для улучшения точности данных.

4.1. Применение фильтра Калмана для данных полученных с гироскопа.

(за основу возьмём данные, полученные ранее для гироскопа).

См. файл *giro.py*



4.2. Применение фильтра Калмана для данных полученных с акселерометра. (за основу возьмём данные, полученные ранее для акселерометра).

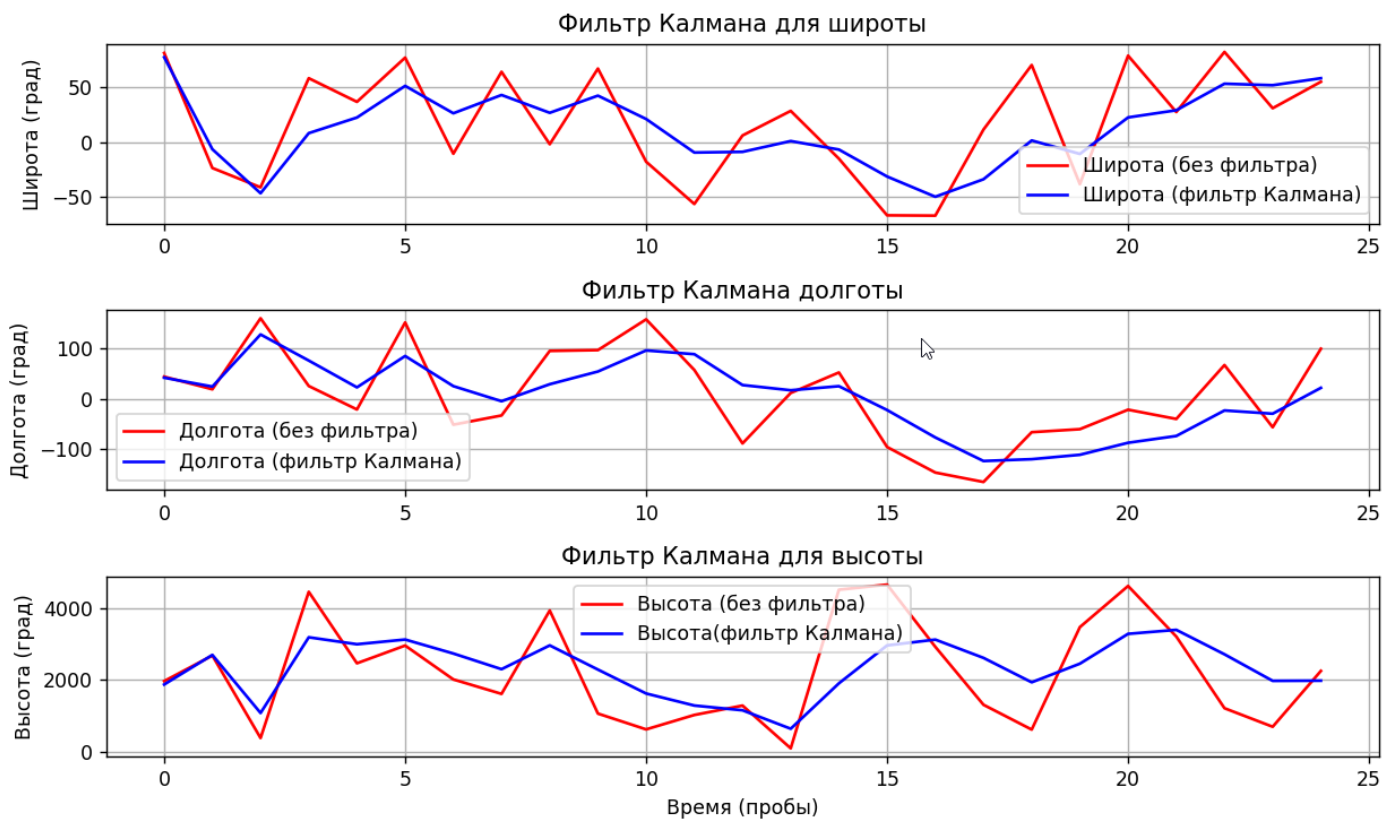
См. файл *acs.py*



4.3. Применение фильтра Калмана для данных полученных с GPS.

(за основу возьмём данные, полученные ранее для GPS).

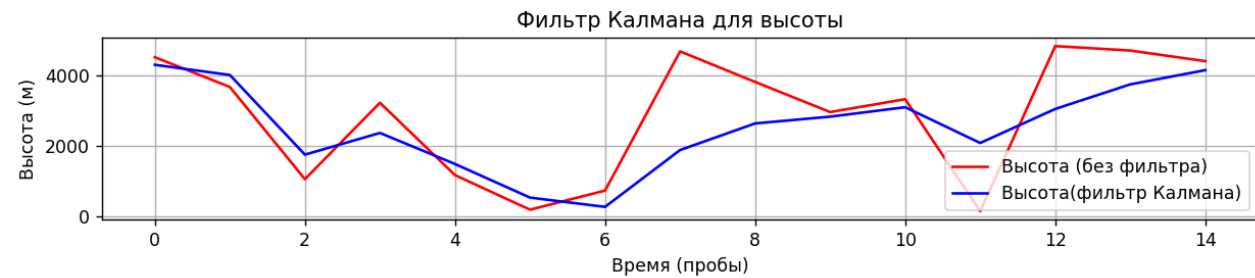
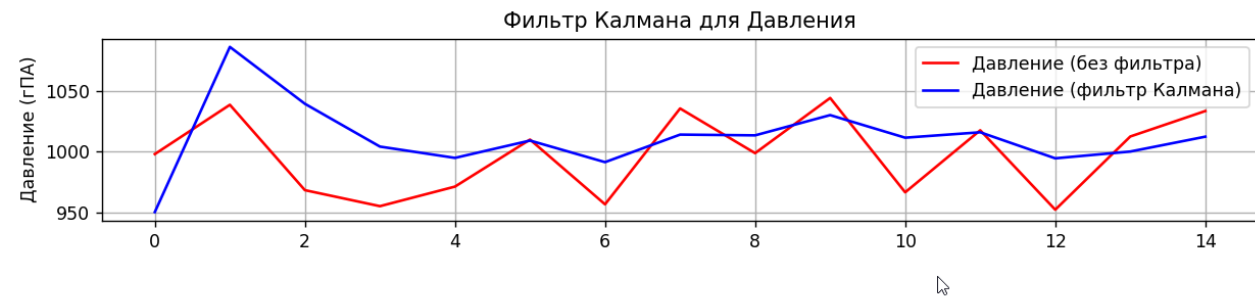
См. файл *gps.py*



4.4. Применение фильтра Калмана для данных полученных с барометра.

(за основу возьмём данные, полученные ранее для барометра).

См. файл *baro.py*



5	Провести тестирование системы и проанализировать результаты.	<p><u>5.1. Анализ результатов после фильтра Калмана для гироскопа.</u></p> <p>После применения фильтра Калмана к данным с гироскопа, графики показывают, что результаты (синие линии) более сглажены и стабильны по сравнению с данными без фильтра (красные линии). Это указывает на то, что фильтр эффективно удаляет шумы из измерений угловых скоростей.</p> <p>Хотя результаты положительны, настройки параметров фильтра Калмана (таких как матрицы процессного шума (Q) и шума измерений (R) могут оказывать значительное влияние на производительность фильтра. Возможно, потребуется дополнительная калибровка для разных условий.</p> <p><u>5.2. Анализ результатов после фильтра Калмана для акселерометра.</u></p> <p>После применения фильтра Калмана к данным с акселерометра, графики показывают, что результаты (синие линии) более стабильны и сглажены по сравнению с данными без фильтра (красные линии). Это указывает на то, что фильтр эффективно уменьшает шумы и колебания.</p> <p>Хотя результаты положительны, настройки параметров фильтра Калмана (таких как матрицы процессного шума (Q) и шума измерений (R) могут оказывать значительное влияние на производительность фильтра. Возможно, потребуется дополнительная калибровка для разных условий.</p> <p><u>5.3. Анализ результатов после фильтра Калмана для GPS.</u></p> <p>После применения фильтра Калмана к данным GPS наблюдается значительное сглаживание величин широты и долготы. Графики показывают, что результаты (синие линии) более сглажены и стабильны по сравнению с данными без фильтра (красные линии). Это указывает на то, что фильтр эффективно уменьшает влияние случайного шума.</p> <p>Хотя результаты положительны, настройки параметров фильтра Калмана (таких как матрицы процессного шума (Q) и шума измерений (R) могут оказывать значительное влияние на производительность фильтра. Возможно, потребуется дополнительная калибровка для разных условий.</p> <p><u>5.4. Анализ результатов после фильтра Калмана для барометра.</u></p> <p>После применения фильтра Калмана к данным с барометра, графики показывают, что результаты высоты (синяя линия) значительно более стабильны и сглажены по сравнению с измерениями без фильтра (красные точки). Это указывает на то, что фильтр эффективно уменьшает шумы и колебания.</p> <p>Хотя результаты положительны, настройки параметров фильтра Калмана (таких как матрицы процессного шума (Q) и шума измерений (R) могут оказывать значительное влияние на производительность фильтра. Возможно, потребуется дополнительная калибровка для разных условий.</p>
---	--	--