ECOROBI

AgTech Robotics and AI

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ECOROBI COGNI ROVER V2 (руководство пользователя)

Руководство по эксплуатации EKP-002-2025

WWW.ERLAB.RU ООО «Эрлаб»

Оглавление

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ....4
1.1. Назначение программы....4
1.2. Функционал программы....6
1.3. Способы применения....7
1.3.1. Автоматическая механическая прополка в реальном времени ПО ECOROBI в рабочем режиме на поле....7
1.3.2. Мониторинг состояния посевов и картографирование засоренности (по GNSS)....9
1.3.2. Картографирование по данным от энкодера (без GNSS)....10
1.3.3. Формирование датасетов для обучения и дообучения систем ИИ....11
1.3.4. Одновременное формирование датасетов по нескольким классификаторам 13
1.3.5. Распознавание и обработка в режиме горизонтального масштабирования (многопоточность)....14
2. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ....16
2.1. Состав аппаратно-технических средств....16
2.2. Минимальный состав программных средств....16
3. ЗАПУСК, ЗАКРЫТИЕ И НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ....17
3.1. Запуск/закрытие программы....17
3.2. Настройка программы....18
4. ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ ПРОГРАММЫ....19
4.1. Команды управления....19
4.2. Интерфейсы визуализации....21
4.2.1 Интерфейсное окно программы....21
4.2.2. Окно визуализации исходного фото-видео потока данных....22
4.2.3. Окно визуализации результатов распознавания и классификации....23
4.2.3. Окно визуализации карты управляющих инструкций....24
5 API — ПРОГРАММНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ (ОБМЕНА ДАННЫМИ) КОНТРОЛЛЕР - ШАССИ....25
5.1. Режим последовательного интерфейса обмена данными....25
5.2. Обмен контроллер -> шасси....25
5.3. Обмен шасси -> контроллер....28
6 ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ....29
6.1. Форматы выходных данных при формировании датасетов....30
6.2. Порядок формирования датасетов....31
6.3. Распознавание по нескольким классификаторам....35
6.4. Картографирование по данным от GNSS....38
6.5. Картографирование по энкодеру....42
6.6. Режим горизонтального масштабирования за счет многопоточности....46
6.7. Распознавание с передачей управляющих команд пропольному комплексу МП посредством карты инструкций посредством API....50
7 ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА....53
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ....54

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГРАММЕ

1.1. Назначение программы

ПО «ECOROBI COGNI ROVER V2» предназначено для идентификации сорняковой флоры и ботвы культур в условиях открытого грунта в системах искусственного интеллекта с API для обеспечения передачи команд исполнительным устройствам прицепного сельскохозяйственного программно-аппаратного комплекса механической интеллектуальной прополки. Программа поставляется предустановленной на ботовой компьютер расположенный на исполнительном устройстве прицепного сельскохозяйственного программно-аппаратного комплекса механической интеллектуальной прополки ECOROBI в исполнении «МП» механической прополки.

Основные назначения программы:

1. Мониторинг состояния сельскохозяйственных культур на полях с использованием технологий машинного зрения и искусственного интеллекта для анализа изображений.
2. Обнаружение и сегментация сорняковой флоры, ботвы и плодов на изображениях полей с применением алгоритмов компьютерного зрения.
3. Определение координат обнаруженных объектов на обрабатываемом участке поля.
4. Передача управляющих команд исполнительным устройствам прицепного сельскохозяйственного программно-аппаратного комплекса механической интеллектуальной прополки через API для выполнения прополки.
5. Повышение эффективности сельхозпроизводства за счет автоматизации трудоемких процессов мониторинга и воздействия на культуры.

Программа предназначена для обработки потока фото-видео данных. При этом создаются датасеты, используемые в системах искусственного интеллекта на базе сегментарных моделей нейронных сетей глубокого обучения. Программа основана на методе распараллеливания потоков видео-захвата. Распознавание объектов на изображениях осуществляются с помощью нейронной сети, результат распознавания формирует инструкции управления для команд исполнительным устройствам прицепного сельскохозяйственного программно-аппаратного комплекса механической интеллектуальной прополки. Программа имеет интерфейс управления и три интерфейса визуализации. Координатная привязка реализуется на основе данных от GNSS приемника и энкодера. Результаты сохраняются в файловой системе каталогов изображений с указанием координат пространственной привязки объектов фиксации.

1.2. Функционал программы

Функционал программы:

- Обеспечение программной сегментарной идентификации для видов растений в открытом грунте.
- Формирование датасетов сельскохозяйственных культур и сорняковой флоры.
- Горизонтальное масштабирование формирования датасетов и распознавания за счет многопоточности.
- Обеспечение картографирования сегментов идентифицированных культурных растений или сорняковой флоры на открытом грунте.
- Интерфейс API программного обеспечения предназначен для передачи команд на устройство прицепного сельскохозяйственного программно-аппаратного комплекса механической интеллектуальной прополки.

1.3. Способы применения

ПО применяется с использованием прицепного сельскохозяйственного программно-аппаратного комплекса механической интеллектуальной прополки ECOROBI в исполнении «МП».

1.3.1. Автоматическая механическая прополка в реальном времени ПО ECOROBI в рабочем режиме на поле

В этом варианте применения:

Камеры на исполнительном устройстве постоянно снимают обрабатываемую полосу поля (видеопоток или частые фото).

Программа в реальном времени распознает на изображении:

- растения целевой сельхозкультуры,
- сорняки,
- при необходимости – ботву и плоды.

Для каждого сегмента изображения определяется координатное положение объекта (координаты на участке поля).

На основе результатов распознавания формируется набор команд для исполнительных механизмов (рабочих органов прополки).

Команды передаются через API прицепному программно-аппаратному комплексу механической прополки, который:

- отклоняет или включает/выключает рабочие органы,
- обеспечивает удаление сорняков между растениями культуры,
- минимизирует повреждение культурных растений.

Такой режим применяется:
- при основной механической прополке на поле,
- при повторных проходах по полю для доводочной обработки,
- при работе на разных культурах (овощные, пропашные и др.), при условии наличия обученных моделей.

1.3.2. Мониторинг состояния посевов и картографирование засоренности (по GNSS)

Программа может использоваться для мониторинга без обязательного немедленного воздействия на растения. В этом варианте применения:

1. Машина движется по полю, камеры снимают поверхностный слой почвы, растения и сорняки.
2. Программа распознает сорную и культурную растительность, при необходимости – плоды.
3. Для каждого распознанного объекта определяется координата на поле с использованием GNSS-приемника.
4. На основе полученных данных формируются:
    - данные распределения сорняков,
    - данные размещения растений культуры,
    - данные зон с повышенной или пониженной густотой всходов.
5. Результаты сохраняются в виде файлов с привязкой к координатам (картографические слои/данные для последующей загрузки в ГИС или агросистема).

Применение:
- оценка засоренности поля перед прополкой;
- контроль качества предыдущей обработки;
- планирование локальных обработок, доз внесения средств защиты или удобрений;
- мониторинг состояния посевов по сезонам с накапливанием истории.

1.3.2. Картографирование по данным от энкодера (без GNSS)

Когда GNSS-сигнал слабый или недоступен (например: теплицы, участки с помехами), программа может использовать координатную привязку по данным энкодера. В этом варианте:

1. Положение машины/исполнительного устройства отслеживается за счет показаний энкодера (пройденное расстояние, путь по полю).
2. Изображения с камеры привязываются не к абсолютным географическим координатам, а к относительным координатам:
   - строка/проход,
   - расстояние от начала прохода,
   - возможные дополнительные маркеры.
3. Вся логика распознавания (культура/сорняки/ботва/плоды) сохраняется, меняется только система координат.
4. Сохраняются данные для формирования карт (теплица, зона не уверенного приема GNSS), где важна структура рядов и расстояний, а не географические координаты.

Применение:
- тепличные комплексы и защищенный грунт;
- участки с экранированием GNSS;
- точный повторный проезд по тем же рядам без необходимости внешней навигации.

1.3.3. Формирование датасетов для обучения и дообучения систем ИИ

Программа может работать как инструмент сбора данных для обучения сегментарных нейросетевых моделей. В этом режиме:

1. При движении по полю или при стационарной съемке программа обрабатывает поток фото-видео данных.
2. Из изображений формируются датасеты – наборы исходных файлов и связанных с ними метаданных:
   - исходное изображение (кадр);
   - сегментационная разметка (маски культурных растений, сорняков, плодов и т.п.);
   - координаты объектов (по GNSS или энкодеру);
   - служебная информация (время съемки, режим, тип культуры, используемый классификатор).
3. Поддерживаются различные форматы выходных данных (в соответствии с используемыми ИИ-системами и инструментами разметки).
4. Датасеты сохраняются в каталогах файловой системы с понятной структурой, что упрощает их дальнейшее использование для обучения и переобучения нейросетей.

Применение:

- создание первичной базы данных для обучения моделей распознавания культур и сорняков;
- дообучение моделей под конкретные поля, регионы, сорта, типы сорной флоры;

- накопление статистического материала для научных и исследовательских задач.

1.3.4. Одновременное формирование датасетов по нескольким классификаторам

Программа поддерживает работу с несколькими классификаторами одновременно. В этом варианте:

1. На одном и том же видеопотоке могут параллельно применяться разные модели:
    - модель распознавания конкретной культуры;
    - модель распознавания определенных групп сорняков;
    - модель распознавания плодов (для оценки урожайности);
    - дополнительные классификаторы (по стадиям развития, состоянию растений и т.п., при их наличии).
2. Для каждой модели формируется свой набор сегментов и меток, который может размещаться в отдельных подкаталогах.
3. В результате из одного прохода по полю получается сразу несколько специализированных датасетов.

Применение:
- ускорение создания сложных многослойных наборов данных;
- одновременная подготовка датасетов для разных исследовательских или производственных задач;
- снижение времени и затрат на сбор обучающих данных.

1.3.5. Распознавание и обработка в режиме горизонтального масштабирования (многопоточность)

Программа поддерживает многопоточную обработку для ускорения распознавания и формирования датасетов. В этом варианте:

1. Несколько входных потоков фото-видео данных разбивается на несколько параллельных потоков.
2. Каждый поток обрабатывается отдельным вычислительным потоком (ядром/процессом) – выполняется распознавание, сегментация и привязка координат.
3. Результаты синхронизируются и сохраняются так, чтобы сохранялась целостность данных (правильная временная и пространственная последовательность).

Применение:
- обработка больших объемов архивных данных (ранее записанных видео/фото);
- ускоренная подготовка датасетов по итогам полевого сезона;
- работа на полях больших площадей, когда требуется высокая производительность и минимальная задержка.

1. Аналитическое использование результатов распознавания Накопленные данные (изображения, сегменты, координаты) могут использоваться не только для непосредственной прополки, но и для расширенного анализа.

Примеры применения:

1. Анализ равномерности всходов и плотности стояния растений по полю.

2. Выявление зон с повышенной засоренностью для локальных обработок.
3. Сравнение качества работы разных проходов или разных настроек агрегата.
4. Подготовка отчетов для агрономов, инженеров и руководителей хозяйства на основе уже сформированных карт и датасетов.

2. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1. Состав аппаратно-технических средств

Аппаратные средства:

- шасси прицепного сельскохозяйственного программно-аппаратного комплекса механической интеллектуальной прополки ECOROBI, с интерфейсом обмена данными RS232 (UART)
- источник освещения от 10000 до 20000 люкс в зоне видео идентификации
- бортовая ЭВМ, под управлением операционной системы с открытым кодом Linux Ubuntu 18
- от 1 до 4 видеосенсоров с разрешением не менее 256*256 с поддержкой интерфейсаV4L2.

2.2. Минимальный состав программных средств

ПО «ECOROBI COGNI ROVER V2» – основное прикладное приложение функционирующее на шасси прицепного сельскохозяйственного программно-аппаратного комплекса, выполняющее функции приема и обработки видео данных, мониторинга состояния сельскохозяйственных культур и выдачи управляющих сигналов для исполнительных устройств.

ПО работает под управлением ОС Ubuntu 18 с установленными библиотеками бортового компьютера.

3. ЗАПУСК, ЗАКРЫТИЕ И НАСТРОЙКА ПРОГРАММЫ

3.1. Запуск/закрытие программы

Запуск программы выполняется из её директории, путем исполнения:

sudo ./ecr2 arg1 arg2 arg3 arg4 arg5 arg6

Запуск осуществляется от имени root пользователя для обеспечения взаимодействия с последовательными портами ЭВМ.

Варианты запуска:

Вариант строки запуска программы в однопоточном режиме:

sudo ./ecr2 *nvme/*tst /dev/video2 50 beet1 0 *dev/*ttyUSB0

Здесь: аргумент 1 — путь к директории датасета-лога, 2 — путь к идентификатору фото-видео устройства, 3 — значение тиков энкодера от зоны фото-видео фиксации до зоны исполнительной автоматики, 5 — имя модели нейроннойсети, 6 — (0 — как аргумент режим однопоточный) номер потока, 7 — пусть к дескриптору устройства последовательного интерфейса.

Вариант строки запуска программы в многопоточном режиме:

sudo ./ecr2 *nvme/*tst /dev/video2 50 2 beet1 2 *dev/*ttyUSB0

Здесь: аргумент 1 — путь к директории датасета-лога, 2 — путь к идентификатору фото-видео устройства, 3 — значение тиков энкодера от зоны фото-видео фиксации до зоны исполнительной автоматики, 5 — имя модели

нейроннойсети, 6 — номер потока в многопоточном режиме , 7 — пусть к дескриптору устройства последовательного интерфейса.

Закрытие программы осуществляется путем ввода в консоль где выполнялся запуск символа «x» (см. п.4.1. Команды управления).

3.2. Настройка программы

Аргументы строки запуска ПО выполняющие конфигурирование программы:

1 аргумент — путь к директории датасета-лога

2 аргумент — путь к идентификатору фото-видео устройства

3 аргумент — значение тиков энкодера от зоны фото-видео фиксации до зоны исполнительной автоматики

4 аргумент — опциональный, используется при запуске в режиме многопоточности и определяет условный номер потока

4. ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ ПРОГРАММЫ

4.1. Команды управления

Управление программой осуществляется путем ввода в консоль где выполнялся запуск.

Список консольных символьных команд управления:

0 - 9 Переключение предустановленных режимов построчного захвата кадров на разных скоростях для нивелирования доплеровского эффекта.
x - Завершение работы программы
o - Ручная симуляция шага энкодера назад
p - Ручная симуляция шага энкодера вперед
s - Обнуление счетчиков пробега (по энкодеру)
r - Сброс матрицы исполнительных инструкций
e - Удаление предыдущего контента в директории текущего проекта и обнуление счетчиков в том числе на шасси
u - Обнуление счетчика энкодера в том числе на шасси и выключение всех форсунок/инструментов шасси
v - Ввыключение форсунок/инструментов шасси

a - буква в имени подпроекта a, создание подпроекта при расширенном сборе датасетов
b - буква в имени подпроекта b, создание подпроекта при расширенном сборе датасетов

c - буква в имени подпроекта c, создание подпроекта при расширенном сборе датасетов

= - Разрешение стробирования стробоскопа на шасси

- - Запрет стробирования стробоскопа на шасси

4.2. Интерфейсы визуализации

4.2.1 Интерфейсное окно программы

Внешний вид интерфейсного окна программы в процессе работы представлен на рисунке 1.

Строки выводимые в терминал представляют хронологический журнал, формат вывода в строку:

- Число циклов ожидания следующего кадра для синхронизации стробоскопов
- Машинное время получения очередного фрейма
- Текущее значение тиков энкодера
- Пробег за период в пересчете на мм
- Время последнего периода
- Текущая расчетная скорость шасси
- Число пропущенных фреймов
- Машинное время отображающее время затраченное на распознавание
- Директория формирования датасета/лога и условного номера потока при многопоточном исполнении
- Дополнительный флаг

```
********i0 2024-04-01 15:01:57.365 000000 (0000mm 0.0803s 0.0000m/s) 10 [06 0.047708] [06 0.054541] l4 a
************i0 2024-04-01 15:01:57.477 000000 (0000mm 0.0830s 0.0000m/s) 10 [07 0.038326] [07 0.044257] l4 a
************i0 2024-04-01 15:01:57.579 000000 (0000mm 0.0635s 0.0000m/s) 10 [07 0.041123] [07 0.047640] l4 a
**********i0 2024-04-01 15:01:57.672 000000 (0000mm 0.0622s 0.0000m/s) 10 [06 0.033530] [07 0.039972] l4 a
**************i0 2024-04-01 15:01:57.784 000000 (0000mm 0.0611s 0.0000m/s) 10 [07 0.044366] [08 0.050846] l4 a
*************i0 2024-04-01 15:01:57.884 000000 (0000mm 0.0691s 0.0000m/s) 10 [07 0.050972] [07 0.057052] l4 a
**********i0 2024-04-01 15:01:57.976 000000 (0000mm 0.0763s 0.0000m/s) 10 [07 0.053475] [07 0.056953] l4 a
************i0 2024-04-01 15:01:58.083 000000 (0000mm 0.0849s 0.0000m/s) 10 [07 0.049207] [07 0.052768] l4 a
*********i0 2024-04-01 15:01:58.172 000000 (0000mm 0.0772s 0.0000m/s) 10 [06 0.034274] [06 0.037809] l4 a
*********i0 2024-04-01 15:01:58.272 000000 (0000mm 0.0644s 0.0000m/s) 10 [06 0.046534] [06 0.052729] l4 a
*************i0 2024-04-01 15:01:58.387 000000 (0000mm 0.0849s 0.0000m/s) 10 [07 0.055286] [07 0.058936] l4 a
*************i0 2024-04-01 15:01:58.492 000000 (0000mm 0.0848s 0.0000m/s) 10 [08 0.054372] [08 0.060457] l4 a
********i0 2024-04-01 15:01:58.573 000000 (0000mm 0.0742s 0.0000m/s) 10 [06 0.043272] [06 0.050267] l4 a
********i0 2024-04-01 15:01:58.674 000000 (0000mm 0.0805s 0.0000m/s) 10 [06 0.042803] [06 0.046290] l4 a
************i0 2024-04-01 15:01:58.784 000000 (0000mm 0.0785s 0.0000m/s) 10 [06 0.047165] [07 0.056622] l4 a
************i0 2024-04-01 15:01:58.890 000000 (0000mm 0.0750s 0.0000m/s) 10 [07 0.055578] [07 0.059396] l4 a
*************i0 2024-04-01 15:01:58.995 000000 (0000mm 0.0823s 0.0000m/s) 10 [07 0.053573] [08 0.058734] l4 a
*************i0 2024-04-01 15:01:59.095 000000 (0000mm 0.0799s 0.0000m/s) 10 [07 0.052064] [08 0.057754] l4 a
**********i0 2024-04-01 15:01:59.182 000000 (0000mm 0.0714s 0.0000m/s) 10 [06 0.054477] [06 0.058021] l4 a
*********i0 2024-04-01 15:01:59.281 000000 (0000mm 0.0853s 0.0000m/s) 10 [06 0.052557] [06 0.055928] l4 a
************i0 2024-04-01 15:01:59.393 000000 (0000mm 0.0837s 0.0000m/s) 10 [07 0.059086] [07 0.062625] l4 a
*********i0 2024-04-01 15:01:59.483 000000 (0000mm 0.0827s 0.0000m/s) 10 [06 0.052721] [06 0.056280] l4 a
*********i0 2024-04-01 15:01:59.583 000000 (0000mm 0.0880s 0.0000m/s) 10 [06 0.054151] [06 0.057526] l4 a
```

Рис 1.

4.2.2. Окно визуализации исходного фото-видео потока данных

Окно визуализации исходного фото-видео потока данных представлено на рисунке 2 слева. Изображение выводимое в окно является источником для распознавания и классификации, а результат распознавания и классификации выводится в окне распознавания (см. 4.2.2.).

Рис. 2

4.2.3. Окно визуализации результатов распознавания и классификации

Окно визуализации результатов распознавания и классификации представлено на рисунке 2 по центру. Исходными данными являются фото-видео данные визуализируемые в окне визуализации исходного фото-видео потока данных (см. 4.2.2.).

Назначение графических элементов мнемосхемы окна визуализации результатов распознавания и классификации:

Сверху зеленым изображены условные обозначения исполнительных органов и имеют 2 состояния в зависимости от результата классификации (выключено/включено).
Горизонтально - ячейки определяют позицию сегментов распознавания.
Цветовая подсветка ячеек определяет тип инструкции для заполнения карты инструкций API (см. 4.2.3.).
Красный цвет — инструкция отключения исполнительного оборудования.
Остальные цвета — инструкция включения, цвета определяют тип классифицируемого типа сорняковой флоры.
Отсутствие подсветки (черный) - инструкция отключения (обозначает зону чистого субстрата).

4.2.3. Окно визуализации карты управляющих инструкций

Окно визуализации карты управляющих инструкций представлено на рисунке 3 справа. Визуализирует динамическую карту инструкций для передачи исполнительному оборудованию по API.

Назначение графических элементов мнемосхемы окна визуализации карты управляющих инструкций :

Горизонтально - ячейки определяют позицию сегментов распознавания.
Верхняя строка ячеек заполняется в соответствии с результатами распознавания и классификации визуализируемой в окне визуализации результатов распознавания и классификации (см. 4.2.3.).
Вертикально — ячейки определяют хронологически, в соответствии с положением по энкодеру момент передачи команд по API.
Оранжевая горизонтальная рамка визуализирует срез данных прередаваемых по API в текущий момент.
Цветовая подсветка ячеек определяет тип инструкции для заполнения карты инструкций API (см. 4.2.3.).
Красный цвет — инструкция отключения исполнительного оборудования.
Остальные цвета — инструкция включения, цвета определяют тип классифицируемого типа сорняковой флоры.
Отсутствие подсветки (черный) - инструкция отключения (обозначает зону чистого субстрата).

5 API — ПРОГРАММНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ (ОБМЕНА ДАННЫМИ) КОНТРОЛЛЕР - ШАССИ

5.1. Режим последовательного интерфейса обмена данными

Режим последовательного интерфейса обмена данными фиксирован и соответствует следующим параметрам:

- скорость 115200 бит в секунду
- 8 бит данных
- отсутствие бита чётности (N)
- один стоповый бит

5.2. Обмен контроллер -> шасси

Формат посылок: [инструкция 1 байт][аргументы 0-7 байт]\r\n , где \r\n - коды возврата каретка и переноса строки

Список инструкций:

'l' - установка целевой высоты инструмента. формат: l[номер форсунки/инструмента][высота], где номер форсунки/инструмента 00-31, 00-полностью выпущено, 0001-1000 - уровень подъема инструмента в мм, 65535 - полностью убрано

'c' - установка режима автоматического подъема по тензодатчику. формат: c[номер форсунки/инструмента][режим], где номер форсунки/инструмента 00-31, режим 0 - автоматический режим отключен, 1-20000 усилие в граммах для запуска автоматического подъема инструмента

'C' - установка шага автоматического подъема по тензодатчику. формат: C[номер форсунки/инструмента][режим], где номер форсунки/инструмента 00-31, режим 0001-1000 - шаг уборки в мм, 65535 - полная уборка инструмента

'i' - принудительный подъем инструмента. формат: C[номер форсунки/инструмента][шаг], где номер форсунки/инструмента 00-31, 0001-1000 - уровень подъема инструмента в мм

'k' - принудительное опускание инструмента. формат: C[номер форсунки/инструмента][шаг], где номер форсунки/инструмента 00-31, 0001-1000 - уровень опускания инструмента в мм

'y' - включить форсунку/опустить инструмент, формат: y[номер форсунки/инструмента] , где номер форсунки/инструмента 00-31

'h' - выключить форсунку/поднять инструмент, формат: h[номер форсунки/инструмента] , где номер форсунки/инструмента 00-31

's' - включить затем выключить форсунку/поднять инструмент по заданному периоду, формат: y[номер форсунки/инструмента] , где номер форсунки/инструмента 00-31

'U' - установка периода стробирования форсунки/выпуска инструмента, формат: y[номер форсунки/инструмента][время периода] , где номер форсунки/инструмента 00-31, время периода 00001-65535 милисекунд

'r' - сброс всех счетчиков в том числе обнуление значения энкодера, принудительное выключение всех форсунок/подъем всех инструментов, формат: r

't' - тест для проверки двусторонней связи. формат: t, ответ "r"

'q' - включение лазера, формат: q

'a' - выключение лазера, формат: a

'o' - включить затем выключить стробоскоп по заданному периоду, формат: o

'O' - установка периода стробирования стробоскопа, формат: O[номер форсунки/инструмента][время периода] , где время периода 00001-65535 милисекунд

'f' - выключение стробоскопа, формат: f

'd' - включние стробоскопа, формат: d

'p' - принудительный запрос текущего значения энкодера. формат p, ответ p[значение энкодера], где значение энкодера - текущая инкрементальная позиция энкодера в мм.

5.3. Обмен шасси -> контроллер

Формат посылок: [инструкция 1 байт][аргументы 0-7 байт]\r\n , где \r\n - коды возврата каретка и переноса строки

Список инструкций:

'p' - текущая инкрементальная позиция энкодера. формат: p[значение энкодера], где значение энкодера - текущая инкрементальная позиция энкодера в мм.

'r' - ответ на запрос 't' о состоянии двусторонней связи. формат: r

'S' - индикация перезапуска микроконтроллера шасси. формат: S

6 ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Применение программного обеспечения выполняются на прицепном сельскохозяйственном программно-аппаратном комплексе (шасси) механической интеллектуальной прополки ECOROBI в исполнении «МП» механической прополки.

6.1. Форматы выходных данных при формировании датасетов

Выходные данные представлены в виде наборов файлов (датасетов) формируемых в директории проекта указываемой в качестве аргумента 1 при запуске ПО.

Формат имен файлов датасета:
fXXXXX — где f — префикс идентификатора записи номера фрейма в текущей сессии программы, а XXXXX — пятизначный десятичный номер фрейма;
eXXXXXXXX — где e — префикс идентификатора записи текущего счета энкодера в текущей сессии программы, а XXXXXXXX — восьмизначное десятичное число счета энкодера;
nXX.XXXXXXX — координата северной широты от приемника GNSS, а XX.XXXXXXX значение градусов в десятичном формате;
lXX.XXXXXXX — координата восточной долготы от приемника GNSS, а XX.XXXXXXX значение градусов в десятичном формате;
rX — максимальная высота в сантиметрах, где X — высота в сантиметрах по лидару;
dДД.ММ.ГГГГ — текущая дата с позиционно расположенными значениями ДД- день, ММ — месяц, ГГГГ — год;
tЧЧ:ММ:СС.XXXXXXXXX — текущее машинное время где ЧЧ — текущий час, ММ — текущая минута, СС.XXXXXXXXX — текущая секунда в дробном десятичном формате.

6.2. Порядок формирования датасетов

Для формирования датасета, программное обеспечение принимает видеоданные от оптических сенсоров, в результате преобразования поступающей информации, поступающие данные сохраняются на носитель информации в директорию с наименованием идентифицирующим набор данных.

Пример порядка действий:

1. Подготовить шасси разместив на открытом грунте на культуре свекла.
2. Выполнить запуск программы.
3. Ввод пользователем строки идентификатора набора данных (напр. наименование культуры, место и время проведения сбора) необходимых для прохождения процедуры получения видео данных и формирования датасета. 4. Запуск процесса формирования датасета с объемом более 1000 элементов.

Выполнить проверку с помощью встроенного в ОС средства просмотра файлов и их графического содержимого на предмет наличия требуемого объема элементов и наличия визуализируемых объектов целевой культуры и сорняковой флоры и содержание координатной информации в именах файлов.

Пример использования:

Шасси сельскохозяйственного программно-аппаратного комплекса размещалось на открытом грунте на гряде культуры свеклы. Выполняется запуск программы. По окончании ввода данных (например beet1 — для культуры свекла), необходимых для прохождения процедуры получения фото-

видео данных. Запускается процесс получения данных, для чего был выполнен прогон шасси. По достижении сбора более 1000 элементов выполнена проверка наличия на носителе изображений, имеющих картографические сформированные имена — файлы в каталоге обнаружены в следующих количествах:1 поток 320 файлов, 2 поток 319 файлов, 3 поток 319 файлов, 4 поток — 319 файлов.

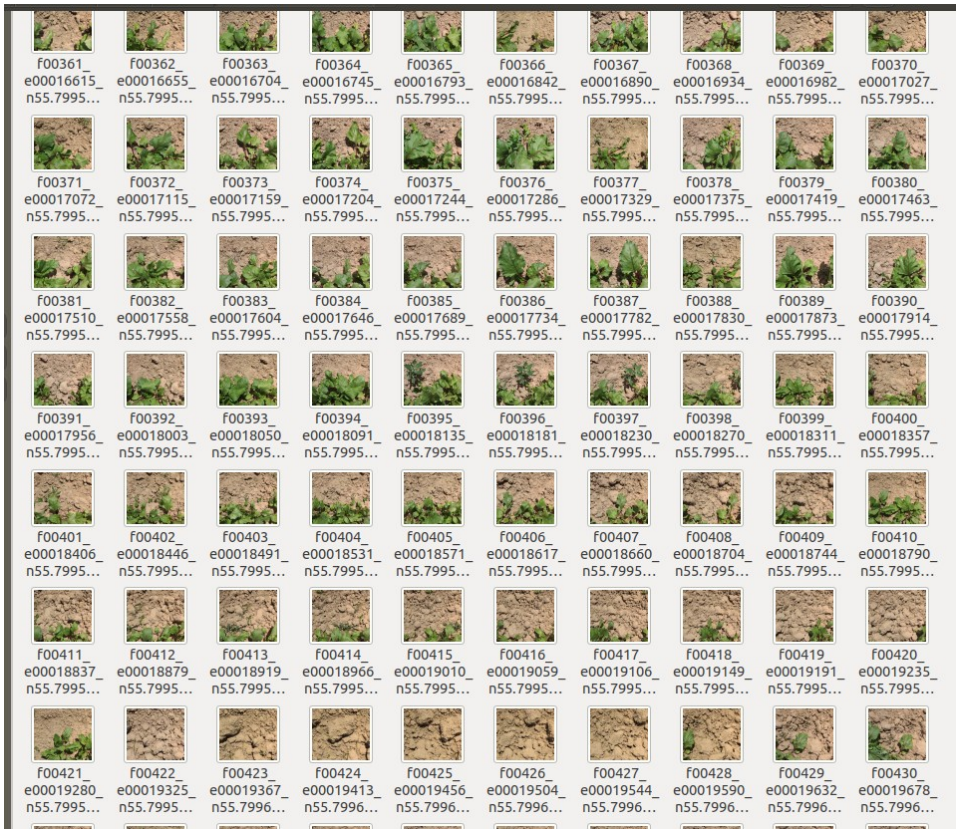

Рис. 3

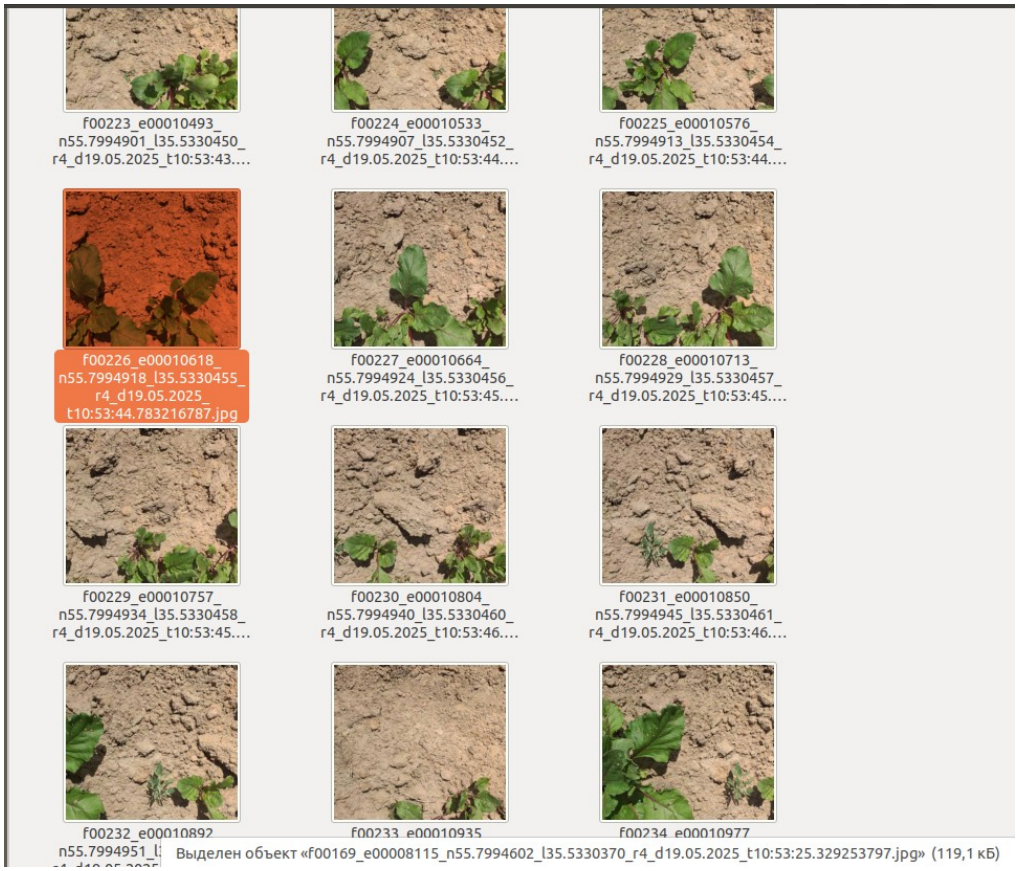

рис. 4

На скриншотах экрана встроенного в ОС средства просмотра файлов и их графического содержимого (Рис. 3,4) визуализируюся субстрат, целевая культура свекла и сорняковая растительность. В результате вывода количественного состава набора данных в каждом из 4 потоков получен следующий результат:

alex@rover:/data/beet1_1/s/$ ls | wc -l

320

alex@rover:/data/beet1_2/s/$ ls | wc -l

319

alex@rover:/data/beet1_3/s/$ ls | wc -l

319

alex@rover:/data/beet1_4/s/$ ls | wc -l

319

Таким образом, сформировались файлы датасета на накопителе содержащие в именах координатную информацию на накопителе.

6.3. Распознавание по нескольким классификаторам

Контроль распознавания по нескольким классификаторам выполняется с помощью инструментов ОС для просмотра изображений результатов сегментирования идентифицированных культурных растений или сорняковой флоры на открытом грунте по не менее чем 2 разновидностям. При распознавании осуществляется прием информации от сенсоров содержащей фото-видео данные высокого разрешения с каталогизированным сохранением данных на накопитель ЭВМ исходного изображения и результата распознавания с помощью нейронной сети. По завершении сбора данных с помощью инструментов ОС для просмотра изображений проводится визуальный контроль результатов распознавания. При идентификации должны дифференцироваться не менее 2 типов объектов. Порядок и способ распознавания приведен в таблице 1.

Таблица 1

Порядок распознавания

Задача	Порядок и способ распознавания
Проверка с помощью инструментов ОС для просмотра изображений результатов сегментирования идентифицированных культурных растений и сорняковой флоры	Подготовить шасси разместив на открытом грунте на целевой культуре. Выполнить запуск программы. Ввод пользователем данных, необходимых для прохождения процедуры получения видео данных, идентификации и сохранения на носитель информации. Выполнить перемещения шасси до накопления 100 файлов изображений, проверить наличие на носителе изображений исходных и с результатами

на открытом грунте по не менее чем 2 разновидностям.	распознавания. По завершении сбора данных с помощью инструментов ОС для просмотра изображений выполнить визуальный контроль результатов распознавания на предмет количества типов распознанных типов объектов.

Пример распознавания: По окончании ввода данных, необходимых для прохождения процедуры получения фото-видео данных, был запущен процесс получения данных, для чего был выполнен прогон шасси до накопления 100 исходных изображений. По окончании прогона, выполнена проверка наличия на носителе изображений — файлы в каталоге обнаружены в количестве 100 штук, файлы открываются для просмотра без ошибок.

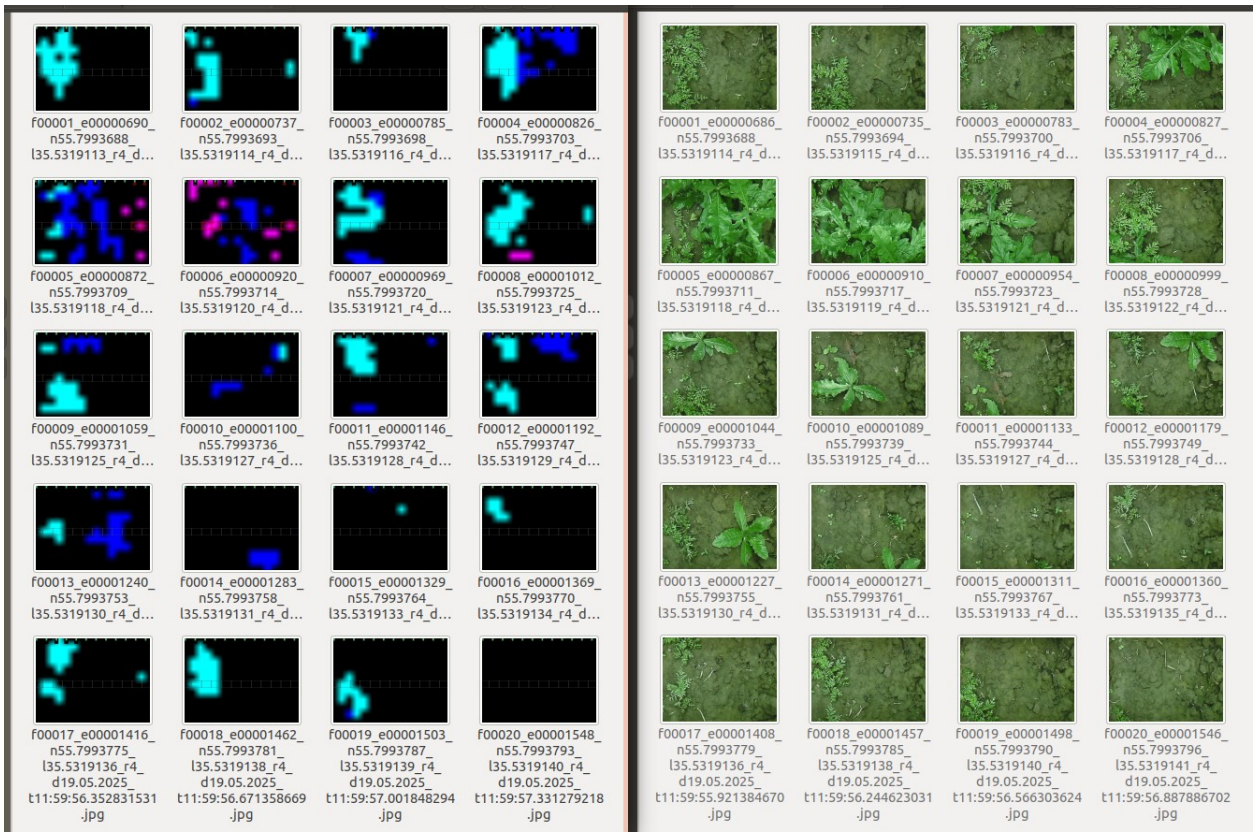

Рис. 5

Сверка на изображениях-результатах распознавания сегментов идентифицированных объектов (Рис. 5) показала наличие 2 идентификаторов объектов (голубой — морковь, фиолетовый и синий — сорняк осот). Сегменты объектов идентифицированы в двух координатном пространстве в зоне идентификации каждого кадра в частности и в наборе кадров в совокупности. При визуальном контроле следует, что в результате процедуры на накопителе ЭВМ сформировался набор фото файлов и файлов с распознанными сегментами объектов двух типов.

6.4. Картографирование по данным от GNSS

В ходе работы программы при формировании датасета выполняется автоматическая фиксация в именах файлов по каждому из потоков в части синхронизации с ветвью приемника данных и парсинга картографических координат от приемника GNSS. Формат соответствует символьно позиционированному виду набора префикс-число разделенных символом «нижнее подчеркивание» в соответствии с форматом:

nXX.XXXXXXX — координата северной широты от приемника GNSS, а XX.XXXXXXX значение градусов в десятичном формате;

lXX.XXXXXXX — координата восточной долготы от приемника GNSS, а XX.XXXXXXX значение градусов в десятичном формате;

Получаемые фото и видео данные от оптических сенсоров в среду программного обеспечения, в результате преобразования поступающей информации формируют файлы датасетов в формате jpg и сохраняются на носитель информации в виде исходного файла и с результатами распознавания с именами содержащими координаты от энкодера. Пример формирования приведен в таблице 2.

Таблица 2

Пример формирования

Задача	Порядок и способ формирования
Фиксация в именах файлов по каждому из потоков в части	Подготовить шасси разместив на открытом грунте на целевой культуре. Выполнить запуск программы. Ввод пользователем данных, необходимых для прохождения

синхронизации с ветвью приема данных и парсинга GNSS.	процедуры получения видео данных, идентификации и сохранения на носитель информации с именами, содержащими временные, позиционные, картографические координаты. Выполнить перемещения шасси в течении не менее 10 минут на расстояние не менее 200 метров, для создания условий функционирования энкодера. Проверить наличие на носителе изображений имеющих сформированные имена. Выполнить команды вывода каталога ls в каждой директории по каждому из 4 потоков. Проверка на вхождение в одинаковые секундные периоды каждого из потоков, синхронной — не выходящей более чем на один пограничный элемент файлов по идентификаторами координатной информации от приемника GNSS.

По окончании ввода данных, необходимых для прохождения процедуры получения фото-видео данных. Был запущен процесс получения данных, для чего был выполнен прогон шасси в течении 10 минут. По окончании прогона выполнена проверка наличия на носителе изображений, имеющих картографические сформированные имена — файлы в каталоге обнаружены с помощью встроенной в ОС команды ls в каждой из 4 директорий параллельных потоков, скриншот с результатами вывода результат по каждой из 4 директорий приведен на рисунке 6. Каждый из 4 выводов выставлен на произвольный 48 фрейм чтобы наглядно рассмотреть результат синхронизации по прохождении некоторого количества времени работы программы.

```
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка
f00048_e00002804_n55.7993935_l35.5330184_r4_d19.05.2025_t11:47:16.706060374.jpg
f00049_e00002844_n55.7993940_l35.5330186_r4_d19.05.2025_t11:47:17.052423752.jpg
f00050_e00002893_n55.7993946_l35.5330187_r4_d19.05.2025_t11:47:17.385946684.jpg
f00051_e00002935_n55.7993952_l35.5330188_r4_d19.05.2025_t11:47:17.722100643.jpg
f00052_e00002980_n55.7993958_l35.5330190_r4_d19.05.2025_t11:47:18.055877037.jpg
f00053_e00003028_n55.7993963_l35.5330192_r4_d19.05.2025_t11:47:18.389161048.jpg
f00054_e00003068_n55.7993968_l35.5330194_r4_d19.05.2025_t11:47:18.725589014.jpg
f00055_e00003112_n55.7993974_l35.5330195_r4_d19.05.2025_t11:47:19.060497038.jpg
f00056_e00003161_n55.7993980_l35.5330196_r4_d19.05.2025_t11:47:19.403140836.jpg
f00057_e00003202_n55.7993985_l35.5330198_r4_d19.05.2025_t11:47:19.736657152.jpg
f00058_e00003248_n55.7993990_l35.5330199_r4_d19.05.2025_t11:47:20.062572172.jpg
f00059_e00003294_n55.7993995_l35.5330200_r4_d19.05.2025_t11:47:20.391569681.jpg
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка
f00048_e00002742_n55.7993931_l35.5330183_r4_d19.05.2025_t11:47:16.727398109.jpg
f00049_e00002790_n55.7993936_l35.5330185_r4_d19.05.2025_t11:47:17.073295770.jpg
f00050_e00002834_n55.7993942_l35.5330187_r4_d19.05.2025_t11:47:17.411736974.jpg
f00051_e00002874_n55.7993948_l35.5330189_r4_d19.05.2025_t11:47:17.749701975.jpg
f00052_e00002916_n55.7993953_l35.5330191_r4_d19.05.2025_t11:47:18.085305960.jpg
f00053_e00002964_n55.7993958_l35.5330192_r4_d19.05.2025_t11:47:18.423491299.jpg
f00054_e00003013_n55.7993964_l35.5330194_r4_d19.05.2025_t11:47:18.762010737.jpg
f00055_e00003053_n55.7993969_l35.5330195_r4_d19.05.2025_t11:47:19.094642376.jpg
f00056_e00003100_n55.7993975_l35.5330196_r4_d19.05.2025_t11:47:19.432627890.jpg
f00057_e00003147_n55.7993981_l35.5330197_r4_d19.05.2025_t11:47:19.769340814.jpg
f00058_e00003191_n55.7993987_l35.5330198_r4_d19.05.2025_t11:47:20.100023278.jpg
f00059_e00003236_n55.7993993_l35.5330200_r4_d19.05.2025_t11:47:20.434581689.jpg
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка
f00048_e00002793_n55.7993934_l35.5330179_r4_d19.05.2025_t11:47:16.573043964.jpg
f00049_e00002841_n55.7993940_l35.5330181_r4_d19.05.2025_t11:47:16.908623584.jpg
f00050_e00002883_n55.7993946_l35.5330182_r4_d19.05.2025_t11:47:17.245385224.jpg
f00051_e00002932_n55.7993951_l35.5330183_r4_d19.05.2025_t11:47:17.580691879.jpg
f00052_e00002976_n55.7993956_l35.5330184_r4_d19.05.2025_t11:47:17.913897834.jpg
f00053_e00003016_n55.7993962_l35.5330185_r4_d19.05.2025_t11:47:18.253360656.jpg
f00054_e00003059_n55.7993967_l35.5330186_r4_d19.05.2025_t11:47:18.594332899.jpg
f00055_e00003100_n55.7993973_l35.5330187_r4_d19.05.2025_t11:47:18.933859739.jpg
f00056_e00003149_n55.7993978_l35.5330189_r4_d19.05.2025_t11:47:19.268789675.jpg
f00057_e00003194_n55.7993984_l35.5330190_r4_d19.05.2025_t11:47:19.600947406.jpg
f00058_e00003235_n55.7993990_l35.5330191_r4_d19.05.2025_t11:47:19.934466807.jpg
f00059_e00003278_n55.7993995_l35.5330193_r4_d19.05.2025_t11:47:20.270890889.jpg
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка
f00048_e00002774_n55.7993928_l35.5330185_r4_d19.05.2025_t11:47:16.502224583.jpg
f00049_e00002815_n55.7993933_l35.5330186_r4_d19.05.2025_t11:47:16.838513509.jpg
f00050_e00002862_n55.7993938_l35.5330187_r4_d19.05.2025_t11:47:17.173563155.jpg
f00051_e00002906_n55.7993944_l35.5330189_r4_d19.05.2025_t11:47:17.503767032.jpg
f00052_e00002947_n55.7993949_l35.5330191_r4_d19.05.2025_t11:47:17.830607959.jpg
f00053_e00002994_n55.7993954_l35.5330193_r4_d19.05.2025_t11:47:18.166298602.jpg
f00054_e00003041_n55.7993959_l35.5330195_r4_d19.05.2025_t11:47:18.506474987.jpg
f00055_e00003086_n55.7993965_l35.5330196_r4_d19.05.2025_t11:47:18.843847468.jpg
f00056_e00003131_n55.7993971_l35.5330198_r4_d19.05.2025_t11:47:19.178902648.jpg
f00057_e00003180_n55.7993976_l35.5330200_r4_d19.05.2025_t11:47:19.511955249.jpg
f00058_e00003224_n55.7993981_l35.5330201_r4_d19.05.2025_t11:47:19.846844730.jpg
f00059_e00003273_n55.7993986_l35.5330203_r4_d19.05.2025_t11:47:20.183284649.jpg
```

Рис. 6

На рисунке 8 показано, что на в одинаковых секундных периодах каждого из потоков имеется по три файла содержащих в имени префиксные значения координаты по GNSS и времени демонстрирующие синхронность по значениям идентификаторов координатной информации.

6.5. Картографирование по энкодеру

В ходе работы программы при формировании датасета выполняется автоматическая фиксация в именах файлов по каждому из потоков в части синхронизации с ветвью приемника данных и парсинга положения энкодера. Формат соответствует символьно позиционированному виду набора префикс-число разделенных символом «нижнее подчеркивание» в соответствии с форматом:

eXXXXXXXX — где e — префикс идентификатора записи текущего счета энкодера в текущей сессии программы, а XXXXXXXX — восьмизначное десятичное число счета энкодера;

Получаемые фото и видео данные от оптических сенсоров в среду программного обеспечения, в результате преобразования поступающей информации формируют файлы датасетов в формате jpg и сохраняются на носитель информации в виде исходного файла и с результатами распознавания с именами содержащими энкодерные координаты. Пример формирования приведен в таблице 3.

Таблица 3

Пример формирования

Задача	Порядок и способ формирования
Фиксация в именах файлов по каждому из потоков в части синхронизации с ветвью приема данных и парсинга	Подготовить шасси разместив на открытом грунте на целевой культуре. Выполнить запуск программы. Ввод пользователем данных, необходимых для прохождения процедуры получения видео данных, идентификации и сохранения на носитель информации с именами, содержащими временные, позиционные координаты.

от энкодера.	Выполнить перемещения шасси в течении не менее 10 минут на расстояние не менее 200 метров, для создания условий функционирования энкодера. Проверить наличие на носителе изображений имеющих сформированные имена. Выполнить команды вывода каталога ls в каждой директории по каждому из 4 потоков. Проверка на вхождение в одинаковые секундные периоды каждого из потоков, синхронной — не выходящей более чем на один пограничный элемент файлов по идентификаторами координатной информации о положении энкодера .

По окончании ввода данных, необходимых для прохождения процедуры получения фото-видео данных. Был запущен процесс получения данных, для чего был выполнен прогон шасси в течении 10 минут на расстояние 200 метров. По окончании прогона выполнена проверка наличия на носителе изображений, имеющих картографические сформированные имена — файлы в каталоге обнаружены с помощью встроенной в ОС команды ls в каждой из 4 директорий параллельных потоков, скриншот с результатами вывода результат по каждой из 4 директорий приведен на рисунке 13. Каждый из 4 выводов выставлен на произвольный 48 фрейм чтобы наглядно рассмотреть качество синхронизации по прохождении некоторого количества времени работы программы.

```
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка
f00114_e00005793_n55.7994296_l35.5330282_r4_d19.05.2025_t11:47:39.043632674.jpg
f00115_e00005838_n55.7994302_l35.5330284_r4_d19.05.2025_t11:47:39.383470668.jpg
f00116_e00005886_n55.7994307_l35.5330285_r4_d19.05.2025_t11:47:39.712185913.jpg
f00117_e00005926_n55.7994312_l35.5330286_r4_d19.05.2025_t11:47:40.052096826.jpg
f00118_e00005974_n55.7994318_l35.5330288_r4_d19.05.2025_t11:47:40.388481063.jpg
f00119_e00006020_n55.7994323_l35.5330289_r4_d19.05.2025_t11:47:40.727201634.jpg
f00120_e00006064_n55.7994329_l35.5330290_r4_d19.05.2025_t11:47:41.065727776.jpg
f00121_e00006113_n55.7994334_l35.5330292_r4_d19.05.2025_t11:47:41.402823640.jpg
f00122_e00006159_n55.7994340_l35.5330294_r4_d19.05.2025_t11:47:41.742427601.jpg
f00123_e00006203_n55.7994345_l35.5330296_r4_d19.05.2025_t11:47:42.075812385.jpg
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка
f00114_e00005677_n55.7994294_l35.5330282_r4_d19.05.2025_t11:47:39.227850478.jpg
f00115_e00005725_n55.7994300_l35.5330284_r4_d19.05.2025_t11:47:39.578658129.jpg
f00116_e00005766_n55.7994305_l35.5330286_r4_d19.05.2025_t11:47:39.924308072.jpg
f00117_e00005806_n55.7994310_l35.5330287_r4_d19.05.2025_t11:47:40.263931687.jpg
f00118_e00005850_n55.7994316_l35.5330289_r4_d19.05.2025_t11:47:40.608850260.jpg
f00119_e00005897_n55.7994321_l35.5330291_r4_d19.05.2025_t11:47:40.942248783.jpg
f00120_e00005937_n55.7994326_l35.5330293_r4_d19.05.2025_t11:47:41.283400090.jpg
f00121_e00005981_n55.7994331_l35.5330294_r4_d19.05.2025_t11:47:41.626352661.jpg
f00122_e00006026_n55.7994336_l35.5330296_r4_d19.05.2025_t11:47:41.967514274.jpg
f00123_e00006068_n55.7994342_l35.5330297_r4_d19.05.2025_t11:47:42.303324758.jpg
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка
f00114_e00005701_n55.7994297_l35.5330276_r4_d19.05.2025_t11:47:39.000944692.jpg
f00115_e00005743_n55.7994302_l35.5330278_r4_d19.05.2025_t11:47:39.344535841.jpg
f00116_e00005786_n55.7994307_l35.5330280_r4_d19.05.2025_t11:47:39.676823697.jpg
f00117_e00005835_n55.7994313_l35.5330281_r4_d19.05.2025_t11:47:40.017147160.jpg
f00118_e00005882_n55.7994318_l35.5330282_r4_d19.05.2025_t11:47:40.355258907.jpg
f00119_e00005923_n55.7994323_l35.5330284_r4_d19.05.2025_t11:47:40.696464517.jpg
f00120_e00005971_n55.7994328_l35.5330285_r4_d19.05.2025_t11:47:41.034979018.jpg
f00121_e00006016_n55.7994333_l35.5330286_r4_d19.05.2025_t11:47:41.373420390.jpg
f00122_e00006061_n55.7994338_l35.5330287_r4_d19.05.2025_t11:47:41.708029103.jpg
f00123_e00006107_n55.7994343_l35.5330288_r4_d19.05.2025_t11:47:42.040828316.jpg
f00124_e00006156_n55.7994348_l35.5330290_r4_d19.05.2025_t11:47:42.388017160.jpg
Файл  Правка  Вид  Поиск  Терминал  Справка
f00114_e00005729_n55.7994288_l35.5330289_r4_d19.05.2025_t11:47:38.907726192.jpg
f00115_e00005777_n55.7994293_l35.5330290_r4_d19.05.2025_t11:47:39.259372887.jpg
f00116_e00005818_n55.7994299_l35.5330292_r4_d19.05.2025_t11:47:39.601005361.jpg
f00117_e00005864_n55.7994304_l35.5330293_r4_d19.05.2025_t11:47:39.949354402.jpg
f00118_e00005904_n55.7994310_l35.5330295_r4_d19.05.2025_t11:47:40.294031871.jpg
f00119_e00005945_n55.7994315_l35.5330297_r4_d19.05.2025_t11:47:40.645701129.jpg
f00120_e00005988_n55.7994321_l35.5330298_r4_d19.05.2025_t11:47:40.977178980.jpg
f00121_e00006029_n55.7994327_l35.5330300_r4_d19.05.2025_t11:47:41.317055928.jpg
f00122_e00006075_n55.7994332_l35.5330301_r4_d19.05.2025_t11:47:41.658724548.jpg
f00123_e00006122_n55.7994338_l35.5330302_r4_d19.05.2025_t11:47:41.996407101.jpg
f00124_e00006164_n55.7994344_l35.5330304_r4_d19.05.2025_t11:47:42.335695449.jpg
f00125_e00006211_n55.7994349_l35.5330306_r4_d19.05.2025_t11:47:42.669154599.jpg
```

Рис. 7

На рисунке 7 показано, что на в одинаковых секундных периодах каждого из потоков имеется по три файла содержащих в имени префиксные значения

положения энкодера и времени демонстрирующие синхронность по значениям идентификаторов положения энкодера.

6.6. Режим горизонтального масштабирования за счет многопоточности

Запуск ПО в режиме многопоточности осуществляется на уровне ОС путем запуска параллельных фоновых процессов.

Пример строки запуска программы в многопоточном режиме:

sudo ./ecr2 *nvme/beet1/f3* /dev/video2 50 beet1 3 *dev/*ttyUSB3 &

sudo ./ecr2 *nvme/ beet1/f2* /dev/video4 50 beet1 2 *dev/*ttyUSB2 &

sudo ./ecr2 *nvme/ beet1/f1* /dev/video6 50 beet1 1 *dev/*ttyUSB1 &

sudo ./ecr2 *nvme/ beet1/f0* /dev/video8 50 beet1 0 *dev/*ttyUSB0

Здесь: аргумент 1 — путь к директории датасета-лога, 2 — путь к идентификатору фото-видео устройства, 3 — значение тиков энкодера от зоны фото-видео фиксации до зоны исполнительной автоматики, 5 — имя модели нейроннойсети, 6 — номер потока в многопоточном режиме , 7 — пусть к дескриптору устройства последовательного интерфейса.

Выполняется запуск формирования датасетов сельскохозяйственных культур и сорняковой флоры параллельно по 4 потокам с каталогизированным сохранением данных на накопитель ЭВМ, данные поступают от 4 фото и видео оптических сенсоров в среду программного обеспечения, в результате преобразования которых, поступающие данные форматируются в формат jpg и сохраняются на носитель информации в 4 поддиректориях соответствующих номеру потока. Порядок формирования приведен в таблице 4.

Таблица 4

Пример формирования

Задача	Порядок и способ формирования
Проверка формирования датасетов сельскохозяйственных культур и сорняковой флоры параллельно по 4 потокам.	Подготовить шасси разместив на открытом грунте на целевой культуре. Выполнить запуск программы в многопоточном режиме. Ввод пользователем данных, необходимых для прохождения процедуры получения видео данных. Выполнить перемещения шасси до накопления 100 файлов изображений. Проверить с помощью встроенного в ОС средства просмотра изображений наличие поступающих параллельно от 4 видео сенсоров в формате jpg. Проверить экземпляры произвольного фрейма в 4 директориях на предмет соответствия их меток времени единому секундному интервалу.

По окончании ввода данных, необходимых для прохождения процедуры получения фото-видео данных. Был запущен процесс получения данных, выполнено перемещения шасси до накопления 100 файлов изображений. По окончании прогона выполнена проверка с помощью встроенного в ОС средства просмотра изображений на наличие на носителе изображений, имеющих имена содержащие машинное время из формирования — файлы обнаружены в 4 поддиректориях (Рис. 8). В качестве примера выборан фрейм 67 во всех 4 директория, видно, что временная запись во всех 4 потоках для 67 фрейма соответствует времени 11:47:23, что подтверждает параллельную работу всех 4 потоков программы и формирование датасетов сельскохозяйственных культур и сорняковой флоры параллельно по 4 потокам с каталогизированным сохранением данных на накопитель ЭВМ. В результате процедуры на

накопителе ЭВМ сформировался набор фото файлов в формате jpg, формирующих собой единый датасет полученный 4 параллельными потоками.

Рис. 8

6.7. Распознавание с передачей управляющих команд пропольному комплексу МП посредством карты инструкций посредством API

В ходе работы программы при распознавании и классификации исходных фото-видео данных происходит координатная классиификация зон принадлежности распознаваемых сегментов целевой и сорняковой флоры. На их основе формируется динамическая карта инструкций для передачи по API исполнительным механизма с учетом длинны пробега по энкодеру от зоны фото-видео фиксации до зоны исполнительной автоматики.

Пример запуска программы:

sudo ./ecr2 *nvme/*tst /dev/video2 50 beet1 0 *dev/*ttyUSB0

Здесь: аргумент 1 — путь к директории датасета-лога, 2 — путь к идентификатору фото-видео устройства, 3 — значение тиков энкодера от зоны фото-видео фиксации до зоны исполнительной автоматики, 5 — имя модели нейроннойсети, 6 — номер потока в многопоточном режиме , 7 — пусть к дескриптору устройства последовательного интерфейса.

В результате работы программы должна сформироваться карта инструкций API.

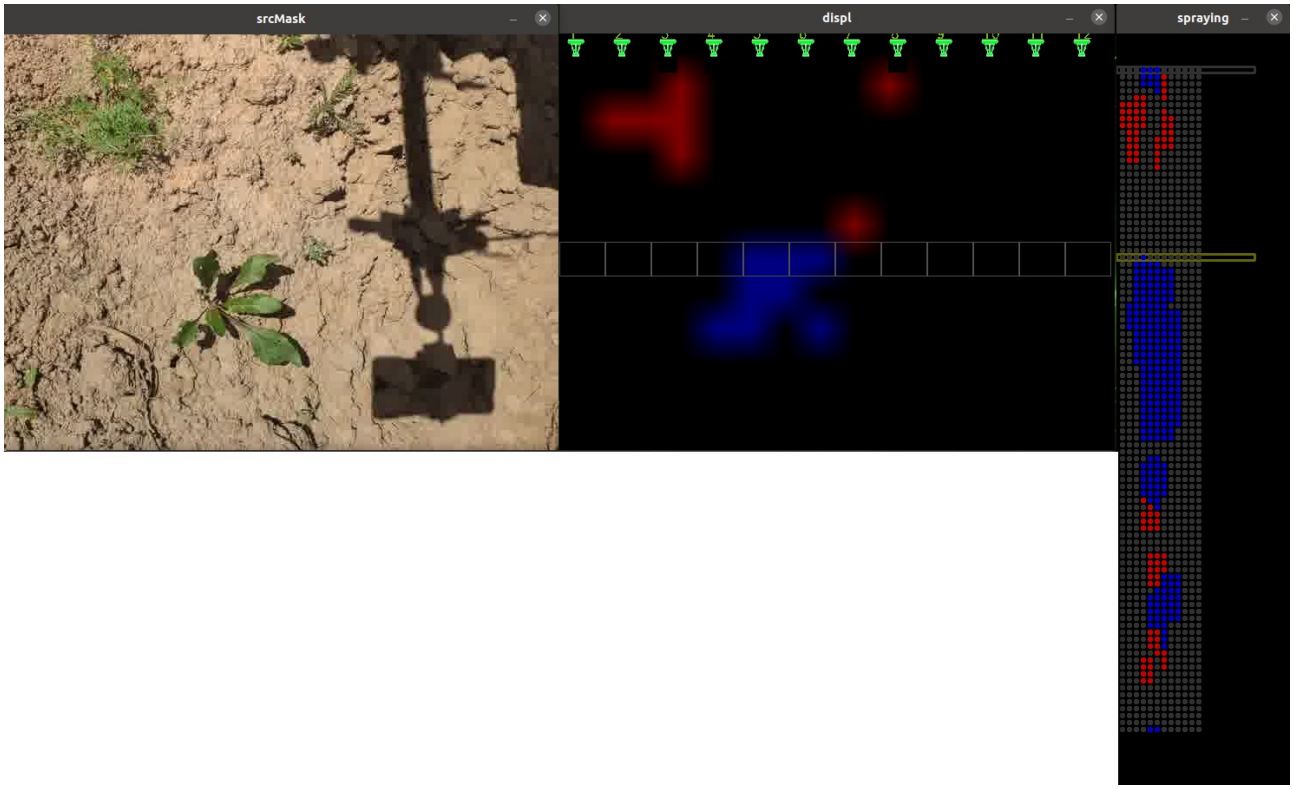

Рис. 9

Порядок формирования карты инструкций API приведен в таблице 5.

Таблица 5

Пример формирования

Задача	Порядок и способ формирования
Проверка формирования карты инструкций API.	Подготовить шасси разместив на открытом грунте на целевой культуре. Выполнить запуск программы. Ввод пользователем данных, необходимых для прохождения процедуры получения видео данных. Выполнить перемещения шасси до накопления карты инструкций API длинной более промежутка от зоны фото-видео фиксации до зоны исполнения.

По окончании ввода данных, необходимых для прохождения процедуры получения фото-видео данных. Был запущен процесс получения данных, выполнено перемещения шасси до накопления 100 файлов изображений. По окончании прогона выполнена проверка в окне интерфейса карты инструкций API (Рис. 9) с визуализацией отложенных адресных инструкций для передачи по API.

7 ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

В случае необходимости технической консультации, вы можете связаться со службой технической поддержки нашей компании удобным для вас способом:

Телефон: +7 (495) 981-50-17

E-mail: info@erlab.ru

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

UART - (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) узел вычислительных устройств, предназначенный для организации связи с другими цифровыми устройствами

ЭВМ — Электронно-вычислительная машина

ОС – операционная система.

GNSS – (Global Navigation Satellite System) глобальная навигационная спутниковая система

ПО – программное обеспечение.