

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет компьютерных наук
Кафедра информационных технологий управления

Эссе
Системная инженерия на примере системы «Геймпад»

09.04.02 Информационные системы и технологии
Информационные технологии в менеджменте

Руководитель _____ *С.Д. Махортов, д.т.н., профессор* _____. _____.20__

Обучающийся _____ *М.Н. Котолевский, 1 курс, д/о*

Геймпад – тип игрового манипулятора. Представляет собой пульт, который удерживается двумя руками, для контроля его элементами управления используются большие, указательные и средние пальцы рук. Он обеспечивают взаимодействие между игроком и игровой консолью, используется как основное устройство ввода. К персональному компьютеру его тоже можно подключить, но это опционально. Изначально геймпад был совсем простым: с минимальным количеством кнопок и без аналоговых стиков. С развитием технологий он видоизменялся: становился не только удобнее для использования человеком, но также и дополнялся новыми различными функциями.

Рассмотрим геймпад в качестве целевой системы с точки зрения системной инженерии.

Для начала определим цель системы (функция) и элементы, из которых система состоит (конструкция). Сама система представляет собой единство данных понятий.

Основные функции:

- 1. Прием сигнала от консоли/персонального компьютера.*
- 2. Передача сигнала консоли/персональному компьютеру.*

Конструкция представляет собой совокупность отдельных деталей геймпада:

- 1. Материнская плата.*
- 2. Аккумулятор.*
- 3. Индикатор со светодиодом.*
- 4. 3D-аналог (аналоговые стики).*
- 5. Токопроводящая мембрана.*
- 6. Вибромоторы.*
- 7. Динамики.*
- 8. Кнопки действия.*

9. *D-pad (крестовина).*

10. *Бамперы R1 и L1.*

11. *Курки R2 и L2, датчики Холла.*

Ввиду существования большого количества видов и вариаций геймпадов, данный список может видоизменяться. К примеру, определенные геймпады имеют сенсорную панель.

Далее определим архитектуру системы. Плата является основной частью конструкции и служит связующим звеном между каждым элементом устройства. В качестве питания выступает установленный аккумулятор с возможностью подзарядки через разъем на плате. На задней крышке корпуса, рядом с преобразователем питания, находится светодиод, являющийся индикатором работы геймпада. К элементам управления относятся:

- Механизм 3D-аналога. Он отслеживает положение стика (верхней пластмассовой части контроллера) по двум координатам X и Y. Механизм чувствителен к уровню отклонения стика благодаря использованию переменных осевых резисторов, которые срабатывают в зависимости от угла, под которым наклонен стик. Чем сильнее отклоняется стик, тем сильнее сигнал. Когда механизм аналога находится перпендикулярно плоскости геймпада, резисторы не позволяют цепи замкнуться, поэтому сигнал не идет.
- D-pad.
- Кнопки действия.
- Бамперы R1 и L1 - обычные кнопки, которые не имеют глубины нажатия. По принципу устройства аналогичны другим кнопкам на геймпаде.
- Курки R2 и L2, датчики Холла – чувствительны к глубине нажатия.

Связующим звеном выступает токопроводящая мембрана. Кнопки работают с помощью токопроводящей мембраны, соединенной шлейфом с материнской платой. Похожую систему можно наблюдать во многих пультах дистанционного управления. На плату нанесены токопроводящие дорожки. При нажатии кнопки идет сигнал, который попадает на материнскую плату и передается на ПК или консоль.

В корпусе геймпада находятся небольшие электромоторы. На вал электромотора установлен несимметричный утяжелитель, благодаря которому вибрация становится более отчетливой и сильной. Управление скоростью вращения происходит посредством регуляции напряжения, подаваемого на каждый из моторов.

При рассмотрении системы необходимо также определить ее стейкхолдеров – лиц, непосредственно заинтересованных в данной системе. Они определяют требования к системе. Так, для системы геймпада можно выделить следующих стейкхолдеров:

1. **Производители геймпадов:** эти стейкхолдеры заинтересованы в том, чтобы производить качественные и надежные геймпады, которые будут популярны у игроков. Они также могут стремиться к улучшению дизайна и функциональности геймпадов, чтобы создавать конкурентное преимущество на рынке.
2. **Разработчики игр:** эти стейкхолдеры заинтересованы в создании игр, которые будут хорошо работать с геймпадами. Они могут стремиться к улучшению поддержки геймпадов в своих играх, чтобы обеспечить лучший игровой опыт для пользователей.
3. **Игроки:** это основные пользователи геймпадов, которые используют их для игр. Они могут быть заинтересованы в покупке геймпада, который обеспечит лучший игровой опыт, а также в

обновлениях и дополнительных функциях, которые могут улучшить их игровой опыт.

4. **Продавцы и ритейлеры:** эти стейкхолдеры могут продавать геймпады в своих магазинах или онлайн-магазинах. Они могут заинтересованы в том, чтобы иметь доступ к качественным геймпадам по разумным ценам и обеспечивать удобный доступ для покупателей.
5. **Регулирующие органы и нормативные документы:** эти стейкхолдеры могут заинтересованы в обеспечении соответствия геймпадов определенным стандартам безопасности и качества. Они также могут влиять на законодательство, связанное с геймпадами, и требовать соблюдения определенных правил.
6. **Ремонтные и сервисные центры:** эти стейкхолдеры могут обслуживать и ремонтировать геймпады для пользователей, которые столкнулись с проблемами в работе своих устройств. Они могут заинтересованы в доступности запчастей, относительно не сложном ремонте геймпада.

Так же на данную систему накладываются ограничения: это время автономной работы, вес, способ подключения, защищенность, дальность работы, совместимость.

Теперь перейдем к рассмотрению системы как холархии. По определению холон - это некий объект, который, с одной стороны, есть часть чего-то целого, с другой сам есть целое по отношению к его частям, чем и является рассматриваемая система.

1. *Геймпад DualSense – PlayStation 5 – Sony Interactive Entertainment – Sony Corporation of America – Sony Group Corporation.*
2. *Геймпад DualSense – Элементы управления – D-pad.*

Помимо рассматриваемой целевой системы существуют следующие виды систем: обеспечивающая система, система в операционном окружении.

Обеспечивающими системами являются сотрудники фирмы-изготовителя (именно инженеры-конструкторы, специалисты, собирающие изделие из готовых деталей, менеджер, управляющей процессом изготовления продукта, маркетологи, руководитель фирмы), необходимые в процессе производства и сбора геймпада детали, оборудование для сбора продукта, сотрудники службы перевозки от производителя до дистрибьютера, сотрудники фирмы-дистрибьютера (менеджеры, продавцы-консультанты).

Системами в эксплуатационной среде являются:

1. **Игровые консоли:** геймпады являются устройствами ввода для игровых консолей, таких как PlayStation, Xbox и Nintendo Switch. Эти консоли могут взаимодействовать с геймпадами через различные протоколы связи, например Bluetooth или USB.
2. **Персональные компьютеры:** геймпады также могут использоваться в качестве устройств ввода для персональных компьютеров. Компьютеры могут взаимодействовать с геймпадами через USB или беспроводные протоколы связи, такие как Bluetooth или Wi-Fi.
3. **Мобильные устройства:** некоторые геймпады могут подключаться к мобильным устройствам, таким как смартфоны или планшеты, для игр. Эти устройства могут использовать различные протоколы связи, например Bluetooth.
4. **Игры и программное обеспечение:** геймпады зависят от того, какая игра или программное обеспечение будет использоваться. Различные игры и программы могут иметь различные требования к геймпадам и поддерживать различные функции.
5. **Операционные системы:** операционные системы, такие как Windows, macOS, iOS и Android, должны поддерживать драйверы

для геймпадов и обеспечивать совместимость с различными играми и программами.

6. **Другие устройства ввода:** в эксплуатационной среде могут присутствовать и другие устройства ввода, такие как клавиатуры, мыши, джойстики и т.д., которые также могут использоваться вместе с геймпадами или конкурировать с ними.

Перейдем к рассмотрению жизненного цикла (последовательности стадий развития) данной системы:

1. **Замысел.** Sony решает выпустить новую модель PlayStation с соответствующим геймпадом. Анализируется наиболее частые пожелания покупателей продукта, существующие модели у производителей-конкурентов, определяются дополнительные характеристики, позволяющие конкурировать на рынке труда, составляются функциональные и нефункциональные требования к геймпаду.
2. **Разработка.** Создается архитектура системы, определяется список подсистем геймпада, способы их взаимодействия. Описанная архитектором система документируется и передается для дальнейшей реализации. Изготавливается прототип геймпада.
3. **Производство.** В соответствии с прототипом происходит непосредственное изготовление геймпада. Изготавливаются и поставляются отдельные детали для сбора. Производится сборка геймпада. Полученная модель проходит валидацию и верификацию.
4. **Использование.** Определяются круг дистрибьютеров, осуществляется поставка продукта в точки продаж. Готовый геймпад приобретается отдельно или вместе с консолью и используется конечным пользователем по назначению.

Производителем проводится реклама продукта, а также анализ продажи изделия.

5. **Поддержка.** Компания-производитель осуществляет гарантийную поддержку в течение определенного компанией срока. Например, пользователь может обратиться с специализированный сервисный центр для замены кнопки.
6. **Прекращение использования.** На данной стадии геймпад ломается или становится ненужным конечному пользователю. Он утилизируется или разбирается на компоненты, которые в дальнейшем используются в других системах или же продаются.

Согласно ISO 15228:2008 существует 4 типа практик: контрактации, проектные, обеспечение проектов и технические. Рассмотрим список технических практик системной инженерии:

1. **Сбор требований.** Данная практика подразумевает определение заинтересованных лиц и оформления списка требования путем опроса пользователей, а также анализа официального форума. Производится анализ рынка, существующих решений, а также анализ средств реализации. Например, пользователи хотят иметь встроенный акселерометр, гироскоп, детектор движения.
2. **Анализ требований.** Данная практика подразумевает выявление противоречий, полученных при анализе предыдущей стадии, и их устранение, а также выявление первостепенных требований. Например, требование об увеличении автономной работы геймпада. Для этого компания производитель должна установить аккумулятор с большей емкостью. Однако такое решение повлияет на увеличение цены, веса и габаритов итогового продукта.
3. **Архитектурный дизайн.** Данная практика подразумевает определение архитектурного дизайна системы, работы подсистем

и способы их взаимодействия. Например, определяется расположение элементов управления геймпада, материалы изготовления.

4. **Изготовление.** Данная практика подразумевает создание конкретных модулей системы. Например, изготовление курков, бамперов, 3D-аналога.
5. **Интеграция.** Данная практика подразумевает объединение изготовленных на предыдущей стадии подсистем воедино в одну систему. Например, курки, бамперы, 3D-аналог, D-pad и кнопки действия объединяются в подсистему элементов управления, которая, в свою очередь, объединяется с другими подсистемами. В итоге мы получаем единую систему, называемую геймпад.
6. **Верификация.** Производитель проверяет соответствие собранной модели предъявляемым требованиям. Например, проверяется корректно ли работает подключение к консоли, стабильность сигнала, корректность работы геймпада в целом.
7. **Переход к эксплуатации.** В рамках данной практики разрабатываются инструкции для конечных пользователей, присваивается серийный номер каждому геймпаду. Комплект документов и геймпад упаковываются и доставляются до пункта продажи дистрибьютером. На сайте производителя добавляется информация о продукте, его технические характеристики.
8. **Валидация.** В данной практике производитель может предоставить несколько экземпляров геймпада в бесплатное использование заинтересованным лицам с целью получения обратной связи, отзывов. В процессе использования ими проверяется соответствие товара ожиданиям (например, проверяется корректность работы элементов управления, динамика и индикатора со светодиодом).

9. **Эксплуатация.** Данная практика подразумевает приобретение и использование геймпада конечным пользователем. Например, для управления консолью, прохождения игры.
10. **Обслуживание.** Практика обслуживания заключается в предоставлении гарантии производителем, в течение которой, в случае возникновения гарантийных неисправностей, производитель бесплатно отремонтирует или заменит геймпад на новый.
11. **Вывод из эксплуатации.** Практика вывода из эксплуатации заключается в прекращении производителем выпуска модели данного геймпада. Использование конечным пользователем уже приобретенного геймпада может продолжаться до момента отказа от него.