

# Apparatus - Обзор архитектуры

Apparatus - многогранный инструмент. В большей степени он - фреймворк с самостоятельной экосистемой, нежели простой плагин. Чтобы использовать его сознательно и эффективно, вам понадобится понимать, как он на самом деле работает. Мы не говорим о какой-то сверхспецифичной реализации, но об основных высокоуровневых архитектурных концептах. Начнём наше знакомство с высокоуровневого сингл-тона - сущности, называемой “машина” (*Machine*).

## Machine

Машина - это основная система Apparatus-а. Она глобально управляет всеми объектами и поэтому является глобальным сингл-тоном. В реальности это объект класса `UObject`, но его продолжительность жизни определяется внутренним состоянием, а не стандартными механизмами сборщика мусора (`garbage collector`). Если машина имеет несколько механизмов, определённых внутри неё, или на сцене находятся несколько сущностей `Subject`-ов, то она сохраняется и остаётся доступной. Только если она перестаёт быть необходимой, а её поддержание становится бессмысленным, машина поставляется в очередь на удаление.

Доступна [документация API](#) для класса `UMachine`, которую вы смело можете использовать в качестве дополнительного источника.

## Механизмы

*Механизмы* в Apparatus выполняют ту же роль, что и миры (`World`) в Unreal Engine. Они обеспечивают конкретное глобальное состояние, контекст выполнения, содержат в себе сущности (`Subjects`) и сущностные объекты (`Subjectives`) и механики (`Mechanic`), определённые над ними.

Механизмы привязаны к своим `World`-аналогам. Если в вашем `UWorld` есть несколько механик или сущностных объектов, то механизм создастся автоматически. Конечно, вы можете отделить инстанс механизма, создать свой собственный, получить ссылку на него и манипулировать им по собственному желанию.


Внутри машины или механизма в частности и в самом Apparatus-е в целом существуют два “мира”. Два уровня обработки ECS-данных, - каждый со своими особенностями и оптимизациями.

## Низкоуровневые трейты

Начнём с низкого уровня. Подсистема *Trait*-ов в реальности была разработана позднее первого релиза, однако теперь она является центром фреймворка и предоставляет необходимую функциональность высокому уровню для полноценной работы плагина.

Сам подход ECS разрабатывался с производительностью в высшем приоритете. Сборка и линейное хранение данных в памяти, что может быть проще? Хотя и не так просто это реализовать в силу динамически структурируемых сущностей и требований к утончённой “бухгалтерии”, сама идея вполне корректна. Аппаратный уровень центрального процессора и оперативной памяти реально настроен именно на эту организацию данных. Сегодня CPU наделены кэшами громадной ёмкости, и вычислительная машина используется более эффективно, если обрабатываемые данные расположены друг за другом.


Модель памяти в Unreal Engine не гарантирует такой уровень линейности; причудливо и зачастую недееспособно используются собственные аллокаторы. Вот почему мы создали подсистему трейтов.

Трейты - это  **структуры**. Они эксклюзивно управляются Apparatus-ом и хранятся в специальных буферах, называемых чанками (*Chunks*), как и предполагалось - одна за другой, последовательно, без пробелов.


Трейты собираются в коллекции (иначе это вовсе не было бы реализацией ECS). Эти коллекции называются сущностями - *Subjects*. На сущности ссылаются специальные хэндлеры *Handles* (хэндлеры - это не указатели, способ их работы немного другой). Хэндлеры абсолютно независимы от garbage collector-а и утилизируются отдельно.

Такой дизайн увеличивает производительность механик обрабатывающих сущности, но на самом деле имеет некоторые ограничения по сравнению с высокоуровневыми деталями (*Details*).

## Высокоуровневые детали

В отличие от трейтов детали - не структуры. Они относятся к экземплярам высших типов самого Unreal-а - к Объектам (или к  **UObject**-ам, если быть более точным). Это делает их реально универсальными, если говорить об использовании уже существующей функциональности Unreal Engine. Кроме того, они также поддерживают иерархическую фильтрацию и даже итерирование по мульти-деталям (что очень полезно, когда надо справиться с несколькими деталями одного типа на одном Subject-е).

Детали всегда хранятся в соответствующих *\*Subjective\**-вах - в специального типа контейнерах, которые прямо ассоциируются с обыденными Actor-ами или пользовательскими виджетами (*User Widget*). Объекты типа “сущностный” (то есть *Subjective*-вы) не итерируются напрямую, но через специальную кэш-память, называемую ремнями (*Belt*). Ремни - отдельный тип данных, который используется сугубо в целях оптимизации, хранит только ссылки на оригинальные детали. Вы можете назначить собственные ремни вручную на объектах *Subjective*-а. Ремни будут наращивать свои размеры по мере необходимости.

Пожалуйста, заметьте, что все *Subjective*-вы внутренне являются сущностями (*Subjectives are actually Subjects*). Они имеют все сущностные  **хэндлеры** в себе. Это, естественно, означает, что вы можете добавлять трейты на них. Вы можете взаимозаменяемо использовать оба мира вместе, если необходимо. Все зависит от вас.

## Объединение в цепи

Одним из главных технических целей плагина - эффективно оперировать над большим количеством сущностей и сущностными объектами (Subjects & Subjectives - введённые нами [термины](#) для ECS сущностей) по заданному фильтру. Таким образом был разработан специальный концепт объединения в цепи (*enchaining*).

Объединение в цепи - это процесс сбора всех в текущий момент доступных ремней (Belt-ов) и чанков (Chunk-ов), удовлетворяющих определённому фильтру, и сохранение их в массив специального типа, который и называется цепью (*Chain*). Цепи управляются соответствующим механизмом, и вы не создаёте их вручную, даже если используете плагин в C++.

Вместо этого, вам следует использовать [🔗 методы Механизмов для создания цепей](#), передавая им на вход желаемый фильтр отбора. Вы можете объединять в цепи чанки или ремни (вместе они являются типами *Iterable* - итерируемые). Когда цепь начала своё существование, помещённые в неё ремни и чанки поддерживаются в заблокированном (*locked*) состоянии.

## Блокировка

В процессе итерации по цепям и по их соответствующим чанкам и ремням мы должны гарантировать определённый уровень их неизменности. Мы не хотим, чтобы произошла операция над одной и той же сущностью дважды, например, если она перемещалась между чанками вследствие структурной модификации внутри текущей итерации. Функции блокировки ремней и чанков были добавлены именно для этой цели.

Когда чанк (Chunk) или ремень (Belt) поставляется в цепь, его внутренний счётчик блокировок инкрементируется, делая его "замороженным" по отношению к оперирующей механике (которая и намерена работать с текущей цепью). Вы можете спокойно использовать курсоры (*Cursor*) цепей, позволяя Apparatus-у регулировать все особенности блокировки и деблокировки за вас.

## Фильтрация

[Фильтрация \(Filtering\)](#) - это естественная часть правильной ECS-реализации. Она позволяет вам выбирать определённые сущности и сущностные объекты для работы. Использование слова "выбор" ("select") в данном контексте не случайно и может стать очень знакомым для программиста баз данных. С технической точки зрения это достаточно близкие термины. Вы определяете пункт "WHERE" с набором нужных вам условий соответствия. Последние могут быть как включающими (положительными), так и исключающими (отрицательными).

Apparatus использует все сорта разнообразных оптимизирующих схем и кэшей, чтобы сделать процесс фильтрации настолько быстрым, насколько это возможно. Вы не должны волноваться по этому поводу.

## Итерирование

Пусть имеется набор инициализированных и настроенных сущностей. Ремни и чанки объединены в цепи, и теперь вы готовы *итерироваться* по ним, чтобы произвести необходимую логику игры или приложения. Это можно сделать при помощи очень распространённого концепта итераторов (*Iterators*) и курсоров (*Cursors*).

Оба типа - ремни и чанки - имеют собственные итераторы, но вы вряд ли будете использовать их напрямую. Напротив, вы скорее всегда будете использовать курсоры цепей (Chain Cursors). Они, по сути, те же итераторы, с хорошо подобранным названием, которое помогает устранить возможную двусмысленность.

Документация для методов [Begin](#) и [Advance](#) приведена соответственно.

## Послесловие

Этот обзор, конечно, является просто обзором на то, что Apparatus представляет собой в реальности, но мы надеемся, что он поможет вам освоить основные идеи предлагаемого набора инструментов. Мы продолжим вдаваться в подробности особенностей реализации в некоторых отдельных статьях этой турбопедии. Следите за обновлениями.

From:

<http://turbanov.ru/wiki/> - **Turbopedia**

Permanent link:

<http://turbanov.ru/wiki/ru/toolworks/docs/apparatus/architecture?rev=1641376452>

Last update: **2022/01/05 09:54**

