



UDF и PyAnsys: сравнение областей применения и возможностей

Болотин Кирилл Евгеньевич
Кандидат технических наук
Инженер технической поддержки

План презентации

- Ansys UDFs
- Пример
- Область применения
- PyAnsys
- Пример
- Область применения
- Заключение
- Сравнение и шпаргалки

Ansys UDFs

Что это такое?

User-defined functions (Пользовательские функции) - программы, написанные на языке Си, используемые для расширения функциональных возможностей решателя Ansys Fluent. Самое раннее упоминание – 12 версия. Проект старый и хорошо развит.

Что умеет?

- Задание начальных и граничных условия
- Свойства материалов
- Модификация уравнений физических моделей за счет добавления дополнительных слагаемых
- Введение собственных переменных
- Отслеживание процесса решения и внесение изменений в настройки модели
- И многое другое...

Что нужно знать?

На начальном этапе – базовый синтаксис языка Си, понимание сути указателей, команды из библиотек Ansys UDF.

Где можно узнать?

Специализированный курс. Применение функций пользователя (UDF) в ANSYS FLUENT (2 дня).
«Ansys Fluent Customization Manual» в разделе Help.

Ansys UDFs

Как это работает?

Постановка задачи: Исследование конденсации капель.

```
include "udf.h"
define UDM_RH 0
real our_variable=56.3;
DEFINE_DPM_LAW(condenshumidlaw, tp, coupled) {
code
}
DEFINE_DPM_SOURCE(dpm_source, c, t, S, strength, tp) {
code
}
DEFINE_ADJUST(adj_relhum, domain) {
code
}
```

 – синтаксис Си

 – синтаксис Ansys Fluent

1. Добавляем библиотеки, макросы и создаем переменную `mw-h2o`

2. `DEFINE_DPM_LAW` – макрос Ansys Fluent для задания своего закона в многофазную модель (конденсация)

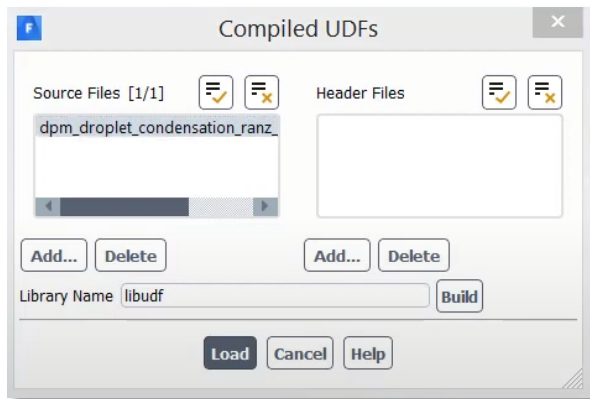
3. `DEFINE_DPM_SOURCE` – макрос, который задает источник частиц в зависимости от выполняемого условия

4. `DEFINE_ADJUST` – макрос для записи результатов для пост-обработки

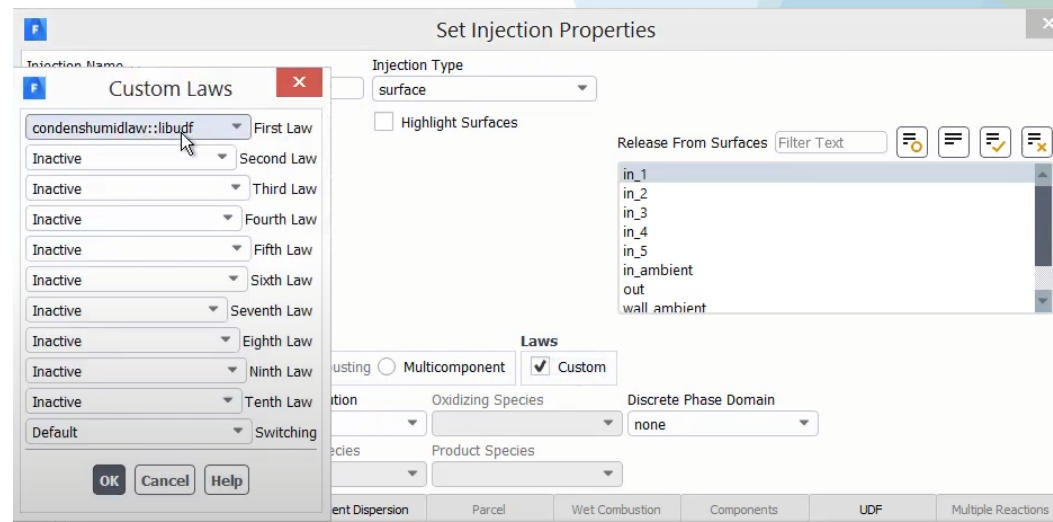
Ansyes UDFs

Как это работает?

Пользователь сам загружает файл во Fluent и проводит все настройки, используя графический интерфейс или TUI.



Загрузка и компиляция файла
с UDF



Подключение пользовательской функции
в многофазной модели



Ansys UDFs

Зачем это нужно?

Специфические задачи, которые не получается решить встроенными средствами Ansys Fluent:

- Конденсация капель воды в облаке;
- Поведение пара из градирни в атмосфере;
- Моделирование оседания пепла с учетом изменяющейся геометрии модели;
- Прогорание изоляции с учетом изменения её свойств;
- Моделирование магнитной левитации со свободной поверхностью;
- Пост-обработка, требующая выполнения определенных зависимостей.

Зачем это не нужно?

UDF были введены достаточно давно и были наиболее актуальны в тот момент, когда графический интерфейс Ansys Fluent еще не был столь удобен и развит. Поэтому, сейчас применять Пользовательские функции для чего-то, кроме специфических задач смысла нет, так как практически на любое базовое действие есть решение в **графическом интерфейсе Fluent (GUI)**.

PyAnsys

Что это такое?

PyAnsys – набор open-source библиотек, написанных на языке Python, которые используются для автоматизации процесса создания, настройки и пост-обработки численных моделей, решаемых в продуктах Ansys. Проект находится в процессе разработки (α-версия в 22R2), многие функции в стадии бета-теста.

Что умеет?

Связывает между собой практически все модули Ansys, но нас интересует: PyAnsys Geometry (SpaceClaim, Design Modeler), PyPrimeMesh(Ansys Mesh), PyFluent (Fluent Mesh/Solver/Visualization/Parametric). Так же отдельно можно выделить PyConsole – расширение для консоли Fluent, которое позволяет вводить в неё команды на языке Python. Кроме собственных команд, может транслировать команды из текстового интерфейса Fluent (TUI).

Что нужно знать?

На начальном этапе – базовый синтаксис языка Python, классы и объекты из библиотеки PyAnsys. Plusом будет знание команд для TUI.

Где можно узнать?

Сайт проекта <https://docs.pyansys.com/>




PyAnsys

Как это работает?

Постановка задачи: Создать файл-скрипт для запуска Fluent, загрузки файла задачи конденсации капель, инициализации, запуска решения и сохранения отчета по результатам.

```
import ansys.fluent.core as pyfluent
solver = pyfluent.launch_fluent(precision="double",
processor_count=16, mode="solver", show_gui = True)
solver.tui.file.read_case('condensation.cas.h5')
solver.solution.initialization.hybrid_initialize()
solver.solution.run_calculation.iterate(number_of_iterations =
200)
solver.results.report.simulation_reports.generate_report(report
_name="Report_1")
solver.exit()
```

1. Добавляем библиотеку
2. Запускаем Ansys Fluent на двойной точности, 16 ядрах в активном режиме
3. Загружаем файл задачи через TUI
4. Инициализируем задачу
5. Запускаем задачу, указав 200 итераций
6. Генерируем отчет по полученному решению
7. Закрываем Ansys Fluent

-  – синтаксис Python
-  – синтаксис PyFluent
-  – синтаксис TUI

PyConsole: Все те же самые действия можно выполнять в консоли Ansys Fluent, а не через отдельный файл.

PyAnsys

Зачем это нужно?

- Автоматизация рутинных действий по созданию и настройке однотипных моделей;
- Параметризация тех величин, которые невозможно настроить стандартными средствами Ansys Fluent, возможность исключить WorkBench;
- Создание приложения (даже с интерфейсом), которым смогут пользоваться люди, не обладающие нужными компетенциями для полноценной настройки модели;
- Автоматизированная обработка результатов и генерация отчетов;
- Весь функционал языка Python: циклы, логика, запись файлов, генерация графиков, обработка результатов моделирования и т.д.



Заключение (Шпаргалка №1)

Ansyes Fluent UDFs

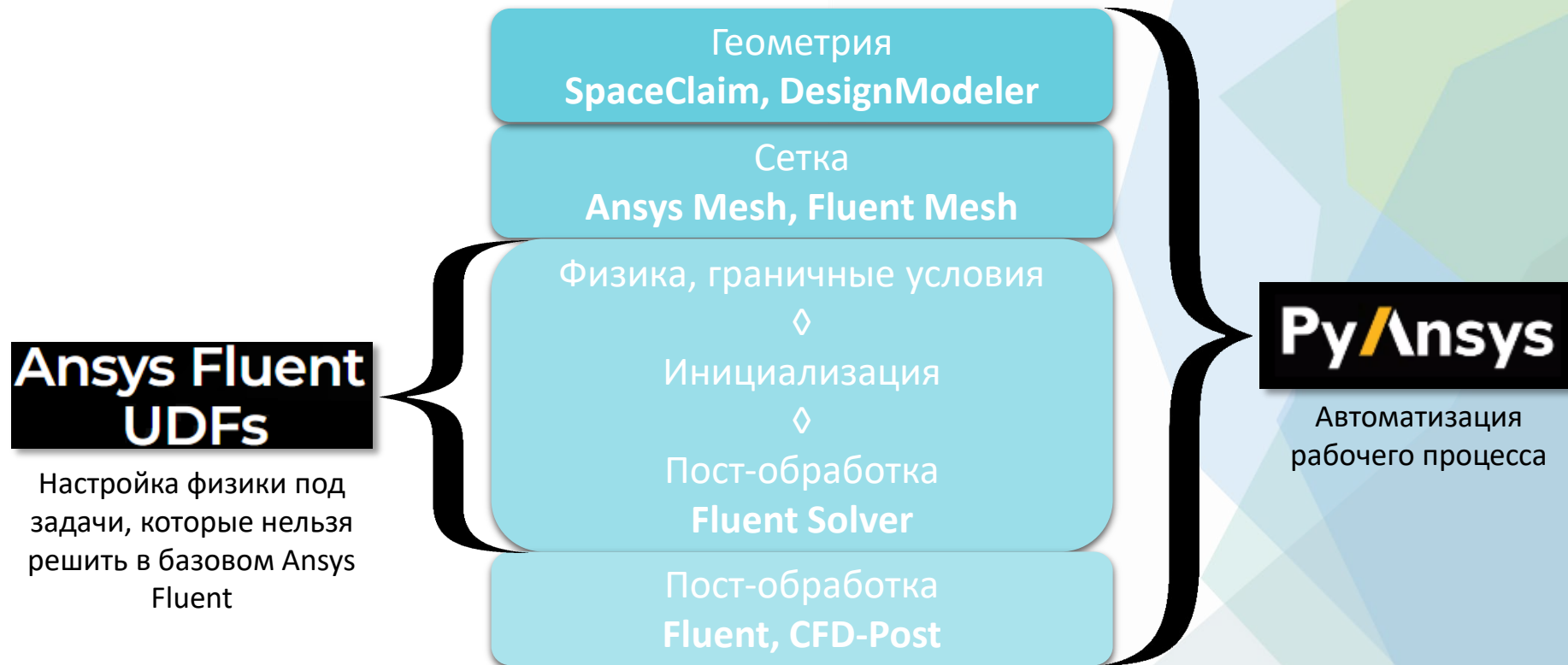
- Набор команд для **расширения возможностей решателя** Ansys Fluent, которые позволяют задавать граничные условия, дополнительные источники, свойства материалов и многое другое в соответствии с пользовательскими запросами, а так же вводить логику, которая будет выполняться в зависимости от настроенных условий;
- Используют **синтаксис языка Си**, но большинство команд из собственной библиотеки;
- **Файл с кодом необходимо самостоятельно подгружать**, используя графический интерфейс или TUI команды. Все ГУ, материалы и прочее так же **назначаются вручную**, после чего запускается решение, результаты тоже нужно выводить самому.

Заключение (Шпаргалка №2)



- Набор команд для **автоматизации настройки и запуска расчетов** в продуктах компании Ansys, охватывает все этапы от создания геометрии до пост-обработки;
- Использует **синтаксис языка Python** и функции из собственной библиотеки;
- **Файл с кодом является журналом команд**, которые выполняются последовательно, вызывая различные приложения Ansys для построения геометрии, назначения именованных наборов, создания сетки, настройки решателя Fluent, инициализации и запуска решения, с последующей обработкой результатов и создания отчета. При этом, пользователю доступен весь функционал языка Python: циклы, логика, запись в файлы и т.д.
- PyConsole (23R1 – бета версия) позволяет выполнять различные Python команды в консоли Fluent для автоматизации не всего процесса настройки и решения модели, а определенных рутинных этапов.

Заключение (Шпаргалка №3)



Ключевое отличие: UDF расширяет возможности решателя, PyAnsys управляет процессом создания модели, решения и обработки результатов.

Заключение (Шпаргалка №4)

Этап	Ansys UDFs	PyAnsys
Геометрия	–	Построение или загрузка геометрии, именованные наборы
Сетка	–	Построение и загрузка сетки
Физика, ГУ	Глубокая настройка ГУ, источников, материалов и, частично, моделей	Настройка физики, ГУ, материалов и моделей в рамках базовых возможностей графического интерфейса
Инициализация	Сложные начальные условия зависящие от разных величин	Задание начальных условий, запуск инициализации
Решение	Отслеживание событий в процессе решения, логика для этих событий, вывод промежуточных результатов в консоль или файл	Подготовка и запуск решения, отслеживание событий и реакция на них (через костыли)
Пост-обработка	Запись и вывод данных в файл	Полноценная пост-обработка, запись данных, создание отчетов
Консоль	–	PyConsole (с 23R2)



KazakhEngineering

Спасибо за внимание!

050002, Казахстан, г. Алматы, ул. Гоголя, 73

+7 778-372-0152

kz-engineering.com

reception@kz-engineering.com