

# Исследование и имплементация комплексной аннотации типов в современных языках программирования

Терехов Евгений

Научный руководитель: Ахтямов Павел Ибрагимович, каф. АТП МФТИ

18.03.2025

# Выбор языка для работы

## Классификация языков по парадигме:

- **Императивные** - фокус на действиях, приводящих к результату.  
Примеры: C, C++, Java
- **Декларативные** - фокус на самом результате.  
Примеры: SQL, CSS, HTML
- **Смешанные** - используют элементы и императивных, и декларативных.  
Примеры: Python, Rust, Haskell

# Выбор языка для работы

## Классификация языков по типизации:

- **Явная** - типы в выражениях нужно явно указывать.  
Примеры: C, C++
- **Неявная** - типы могут выводиться автоматически компилятором.  
Примеры: Rust (с ограничениями на полиморфизм), Haskell

# Выбор языка для работы

**Étude** - язык программирования, разработанный в 2023 году студентом МФТИ Оразовым Андреем.

- Императивный
- Поддерживает полный вывод типов через алгоритм Хиндли-Милнера
- Использует производительный бэкенд QBE
- Свой лексический (лексер) и синтаксический (парсер) анализаторы

# Что такое аннотация типов

Пример кода на Python без аннотации типов.

```
def foo (a, s):  
    print(s)  
    b = 5  
    return a + b
```

Пример кода на Python с аннотацией типов.

```
def foo (a: int, s: str) -> int:  
    print(s)  
    b: int = 5  
    return a + b
```

# Мотивация

Казалось бы, зачем использовать аннотации в языке с выводом типов?

На деле аннотации помогают достичь лучшей читаемости кода.

Так в примере сходу видно, что `foo` получает на вход целое число и строку и возвращает целое число, в теле функции используется ещё одна целочисленная переменная.

```
def foo (a: int, s: str) -> int:  
    print(s)  
    b: int = 5  
    return a + b
```

# Текущие результаты

- Изучено внутреннее устройство языка Étude
- В рамках курса Языки программирования и теория компиляции получаются знания, нужные для разработки функционала языка программирования

# План работ

1. Доработать грамматику языка с учётом новых возможностей
2. Внести нужные изменения в код компилятора языка
3. Создать набор тестовых программ, использующих аннотации
4. В случае возникновения ошибок исправить их

# Используемая литература

- Оразов Андрей - Реализация языка программирования с выводом в QBE IR (Étude 2023 Language Report)