

Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне

# **Разработка мобильного приложения для изучения иностранного языка с использованием адаптивного алгоритма оценки речи**

---

Студент: Воронцов Георгий Юрьевич

Научный руководитель: к.т.н. Дёмин Алексей Анатольевич

Шэньчжэнь

2024



# Цель работы

Цель работы заключается в **разработке мобильного приложения** для изучения иностранного языка с использованием **алгоритма адаптивной оценки речи**.

Данное приложение помогает **частично автоматизировать процесс** тренировки произношения.

При помощи разработанного инструмента люди, нацеленные на изучение иностранного языка, смогут **самостоятельно совершенствовать** навыки устной речи, не прибегая к помощи со стороны преподавателя.



# Решаемые задачи

---

- 01** Исследование рынка на предмет оценки приложений-аналогов
- 02** Исследование существующих подходов к анализу речи
- 03** Реализация наиболее подходящего алгоритма оценки речи
- 04** Исследование подходов к разработке мобильных приложений и выбор наиболее подходящего
- 05** Разработка мобильного приложения
- 06** Согласование методики обучения со специалистами из ЦРЯ Университета МГУ-ППИ в Шэньчжэне



# Научная новизна

---



Научная новизна представленной работы сводится к **аспектам оценки речи** людей, изучающих русский язык как иностранный.

Алгоритм оценки строится на выявлении ошибок речи с учетом особенностей голоса при помощи **языковой модели** с дальнейшим анализом.

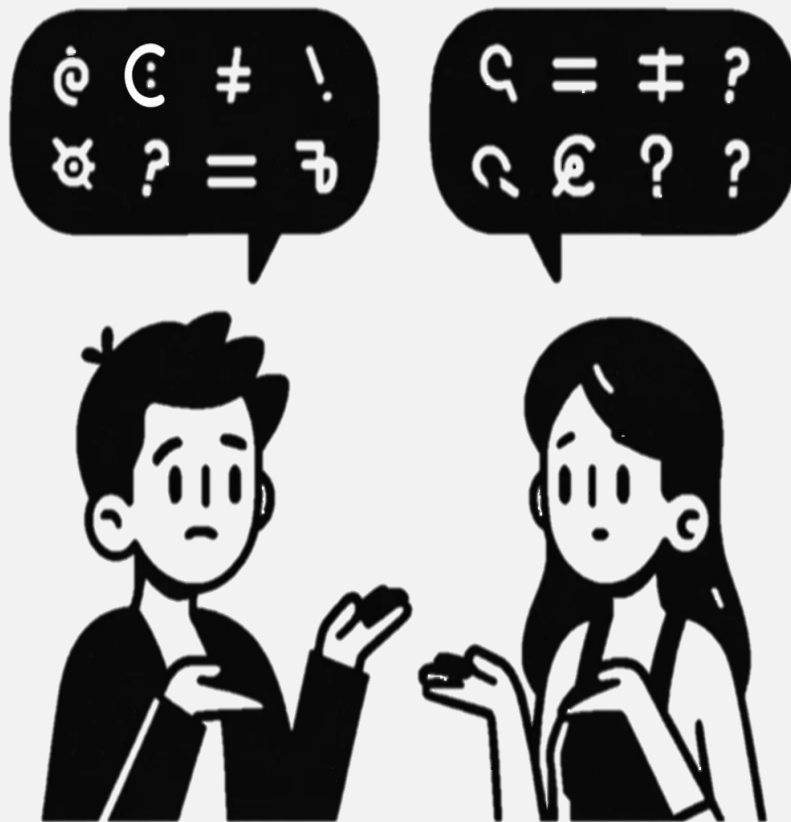
В ходе выполнения задания ВКР был также **адаптирован** под задачу алгоритм Нидлмана-Вунша.



# Актуальность задачи

**01** Развитие международных отношений в 21 веке.

**02** Сложность тренировки речевых навыков без преподавателя или вне языковой среды.



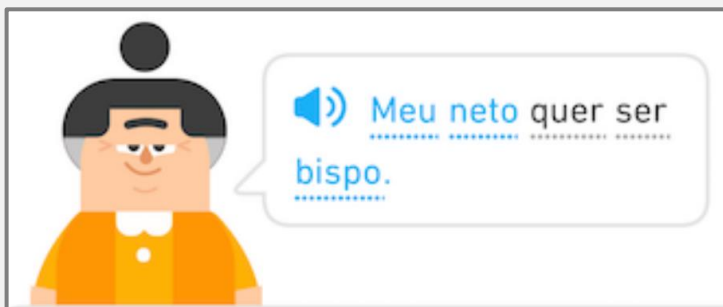
**03** Важность постановки правильного произношения.

**04** Ограничение спектра вариантов попадания в языковые среды.



# Анализ аналогичных приложений

	Duolingo	Hello Chinese	Babbel	Текущий проект
Точность определения места ошибки	2	3	2	5
Определение характера ошибки	0	0	0	5
Наличие фонетического разбора дикторской звукозаписи	0	4	0	5
Наличие фонетического разбора пользовательской звукозаписи	0	3	0	5







# Алгоритм Нидлмана-Вунша

match = 1   mismatch = -1   gap = -1

		G	C	A	T	G	C	G	
		0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7
G	-1	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	
A	-2	0	0	1	0	-1	-2	-3	
T	-3	-1	-1	0	2	1	0	-1	
T	-4	-2	-2	-1	1	1	0	-1	
A	-5	-3	-3	-1	0	0	0	-1	
C	-6	-4	-2	-2	-1	-1	1	0	
A	-7	-5	-3	-1	-2	-2	0	0	

Ответ для данного примера:

G C A T G - C G  
G - A T T A C A

**01** Оптимальная рекурсивная формула для прямого хода:

$$F_{ij} = \max(F_{i-1,j-1} + I(A_i, B_j), F_{i-1,j} + gap, F_{i,j-1} + gap)$$

**02** Обратный ход осуществляется согласно указателям обозначенным во время прямого хода.

Пример сравнения фонетических последовательностей:

O O T S H O I N O  
O O T S H - - - O

Очень





# Альтернативный подход с использованием частотных коэффициентов



- Оконная функция Хэмминга:

$$W_n(m) = 0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi m}{N_m - 1}\right)$$

- Преобразование Фурье:

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-\frac{2\pi i}{N} kn}, \quad k = 0, \dots, N - 1$$

- Переход на Мел шкалу:

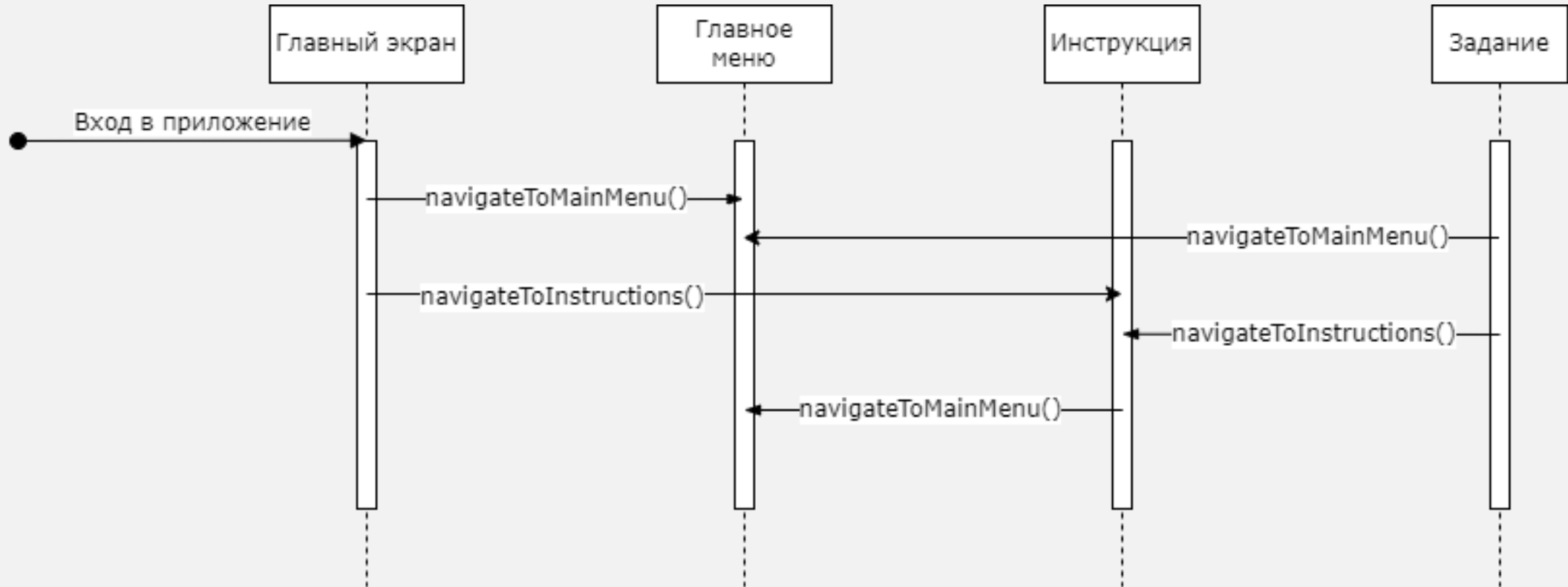
$$m_f = 2595 \lg\left(\frac{f}{900} + 1\right)$$

- Дискретное косинусное преобразование:

$$C_m = \sum_{n=0}^{N_f} X_n \cos\left(\frac{\pi m \left(n + \frac{1}{2}\right)}{N_f}\right), \quad 0 \leq m \leq N_f$$

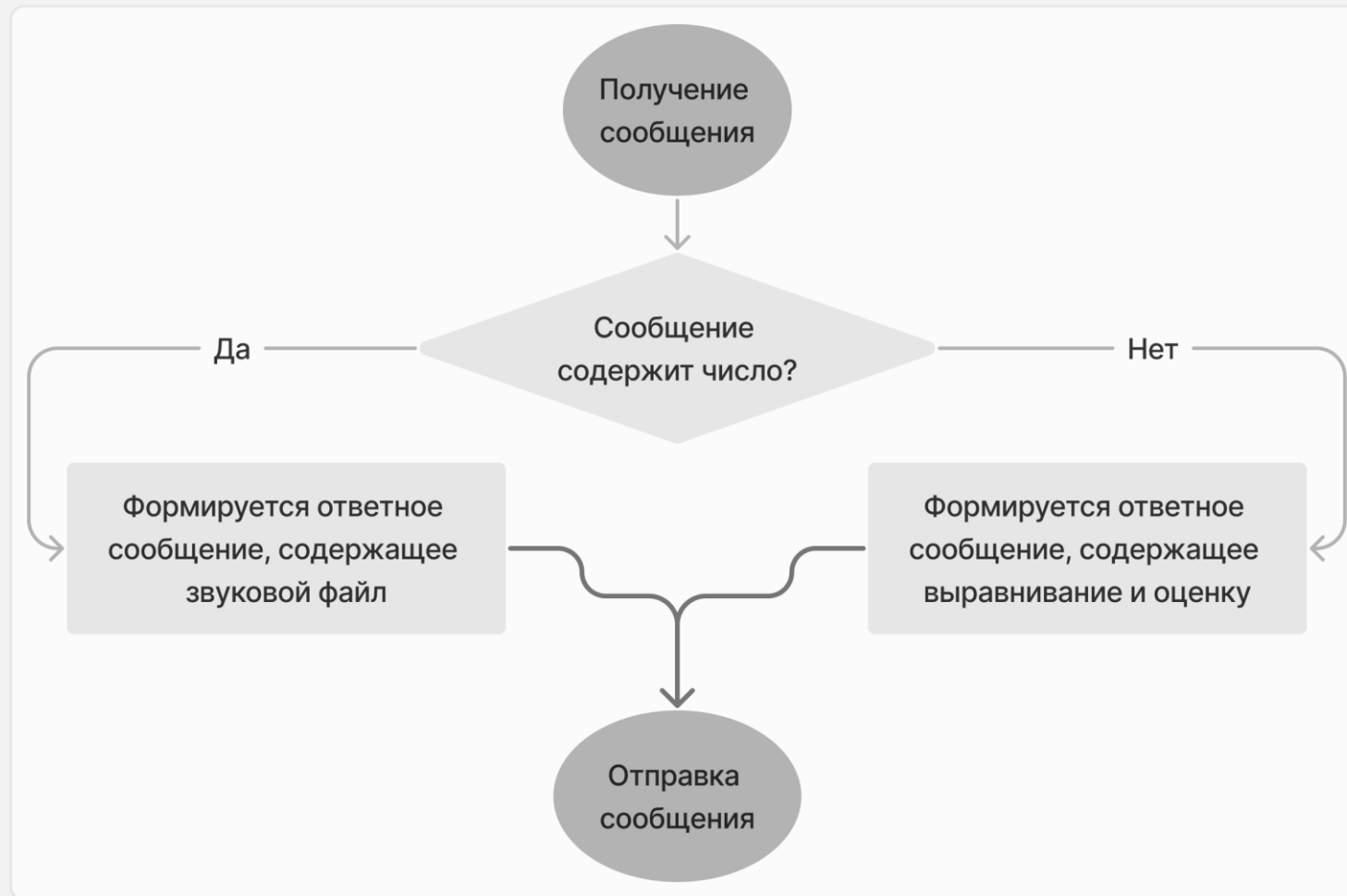


# Разработка клиентской части приложения





# Разработка серверной части приложения





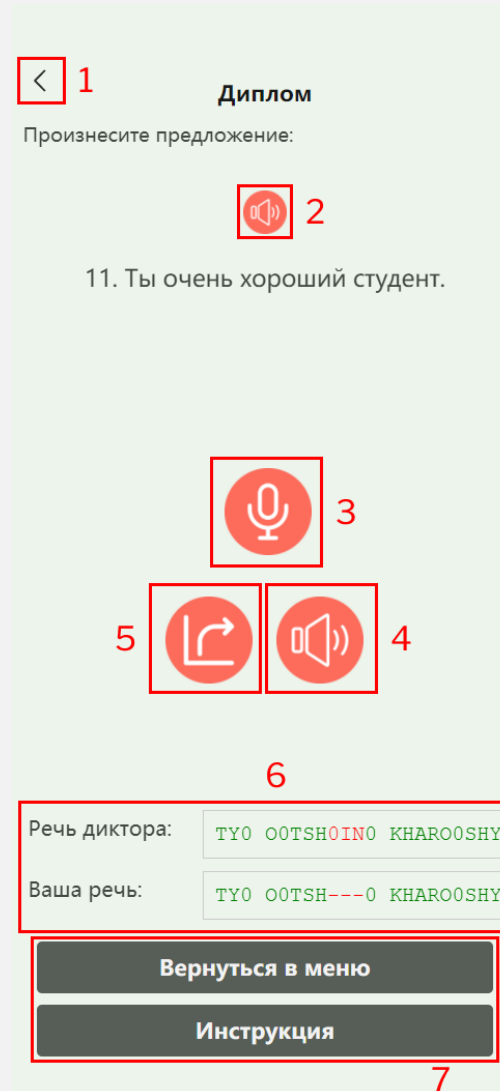
# Фрагмент приложения с фонетическим разбором

1-5

Элементы интерфейса взаимодействия с экраном упражнения.

7

Группа элементов интерфейса взаимодействия с приложением.



6

Речь диктора: TYO OOTSHOINO KHAROOSHY.

Ваша речь: TYO OOTSH---O KHAROOSHY.

Фонемные последовательности для звукозаписей диктора и пользователя, соответственно.



# Результаты работы

---



## Результаты

- 01** Разработано приложение с акцентом на проработку произношения
- 02** Было рассмотрено несколько подходов к оценке речи
- 03** Разработан алгоритм оценки произношения на русском языке
- 04** Адаптирован алгоритм Нидлмана-Вунша под текущую задачу

## Предстоящая работа

- 01** Добавить локальный вариант транскрипции на экране задания
- 02** Завершить исследование метода оценки речи с использованием частотных коэффициентов



# Демонстрация работы приложения





# **Спасибо за внимание!**

---