



Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра системного программирования

Решение противоречия в дипломном проекте (голосовой помощник врача «СТОММИС») с применением ТРИЗ

Альшаеб Басель, группа 24.M71-мм

Курс ТРИЗ

Преподаватель: к.ф.-м.н. Старший преподаватель С.С. Сысоев

Санкт-Петербург
2025

Описание задачи

- В существующей медицинской информационной системе **СТОММИС** врачи взаимодействуют с интерфейсом с помощью традиционных средств ввода — клавиатуры, мыши или сенсорного экрана. Эти методы могут быть неэффективны во время медицинских процедур или в ситуациях, где требуется быстрое и «безрукое» управление.
- **Цель данной работы:** улучшить систему, внедрив интерфейс голосового управления, который позволит врачам выполнять ключевые действия при помощи голосовых команд. Такое решение повышает удобство, снижает нагрузку на пользователя и обеспечивает более быструю и безопасную работу с системой в клинических условиях.

Описание технического противоречия

Основная сложность заключается в проектировании подсистемы распознавания речи:

- Непрерывное прослушивание обеспечивает высокую точность, но требует значительных вычислительных ресурсов.
- Ограниченное прослушивание экономит ресурсы, но может привести к потере важных голосовых команд.
- Если слушаем *всё* аудио, то растут расходы (время, вычисления, сеть).
- Если слушаем *не всё*, то рискуем пропустить команду врача.
- Хотим: **минимальные ресурсы и высокая точность распознавания.**

Техническое противоречие: Улучшение надёжности распознавания \Rightarrow рост энергопотребления/сложности.

Параметры ТРИЗ

Улучшаемый параметр

Надёжность распознавания (#27)

Ухудшаемые параметры

- **Энергопотребление (#21)**
- **Сложность устройства/системы (#36)**



Матрица противоречий (Часть 1)

27 (Надёжность) vs 21 (Энергопотребление)

Рекомендуемые принципы: **21, 11, 26, 31**

- **21. Принцип проскока (Skipping):** обработка наиболее важных сегментов аудио и пропуск неинформативных аудиосигналов.
- **11. Принцип "заранее подложенной подушки" (Cushion in advance):** предусмотреть буфер, чтобы не потерять начало команды.
- **26. Принцип копирования (Copying):** использовать упрощённую «копию» основной модели для предварительного анализа.
- **31. Принцип применения пористых материалов (Porous materials):** чередовать интервалы активного и пассивного распознавания.

Матрица противоречий (Часть 2)

27 (Надёжность) vs 36 (Сложность)

Рекомендуемые принципы: **13, 35, 1**

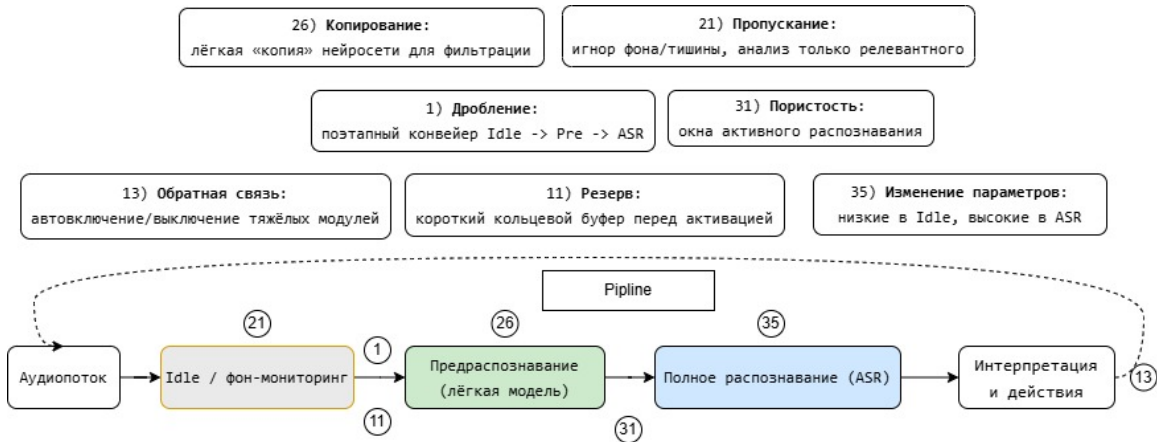
- **13. Принцип "наоборот" (The other way round)** — включать и выключать сложные компоненты в зависимости от состояния.
- **35. Принцип изменения физико-химических параметров объекта (Parameter change)** — динамически менять частоту дискретизации и сложность модели.
- **1. Принцип дробления (Segmentation)** — разделить систему на фазы: Idle → Trigger → Recognition.

Выбранные изобретательские принципы и идея решения

- ❶ **26 – Копирование:** лёгкая нейросеть для предраспознавания (предварительный фильтр).
- ❷ **21 – Пропускание:** игнорирование неинформативного аудио и фоновых шумов.
- ❸ **11 – Резерв:** короткий буфер, предотвращающий потерю начала команды.
- ❹ **35 – Изменение параметров:** адаптивная смена настроек (частота, параметры модели).
- ❺ **1 – Дробление:** поэтапный конвейер обработки сигнала.
- ❻ **13 – Обратная связь:** автоматическое включение/отключение сложных модулей в зависимости от активности.

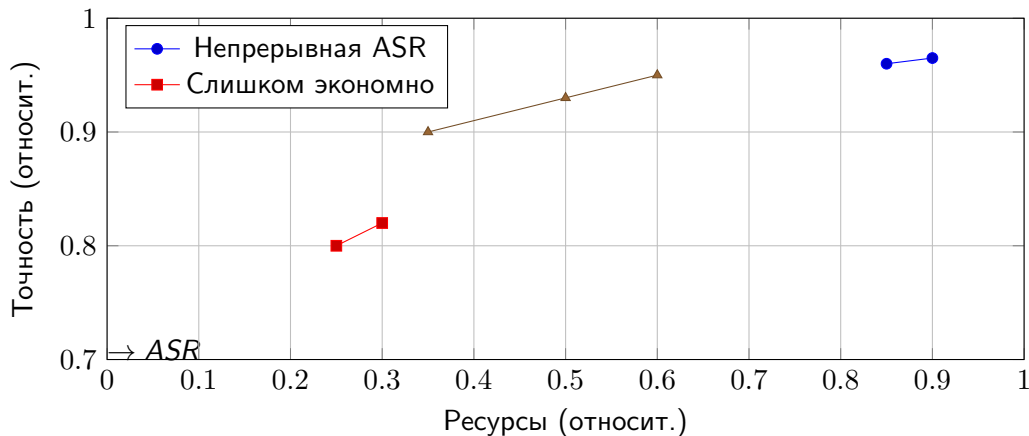
Инвентивная идея: Создать адаптивную систему распознавания речи, в которой лёгкая модель предварительно фильтрует аудио и активирует полную нейросеть только при необходимости.

Карта соответствия: принципы ТРИЗ → архитектура голосового помощника



Числа в кружках — номера изобретательных принципов ТРИЗ: 1, 11, 13, 21, 26, 35 (+ намёк на 31).

Компромисс «ресурсы–точность»: эффект адаптивности



Адаптивная схема достигает $\approx 60\text{--}70\%$ экономии ресурсов при точности $90\text{--}95\%$.

- ❶ Противоречие: точность \uparrow vs ресурсы/сложность \uparrow .
- ❷ Выбранные принципы ТРИЗ: **26, 21, 11, 35, 1, 13**.
- ❸ Инвентивное решение: адаптивный конвейер VAD/KWS \rightarrow ASR.