

ТЕОРИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

ВВЕДЕНИЕ В ЦОС

д.т.н. Дашкевич Максим Юсифович



Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники
Кафедра электронных вычислительных средств

Зачем нужна цифровая обработка сигналов?

Что такое сигнал?

Зачем нужна цифровая обработка сигналов?

Что такое сигнал?

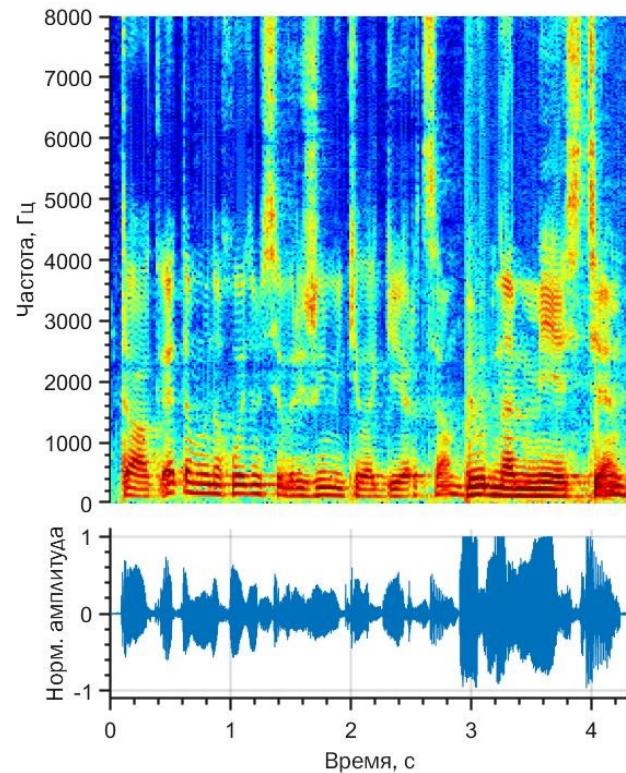
Сигнал – то, что «переносит» информацию.

Зачем нужна цифровая обработка сигналов?

Что такое сигнал?

Сигнал – то, что «переносит» информацию.

Наиболее важные виды сигналы:



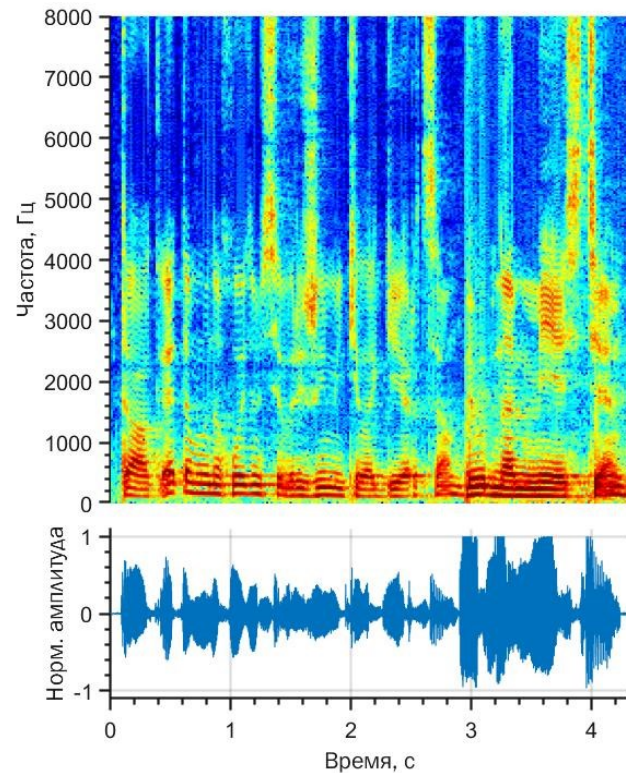
речь, звуки,
музыка

Зачем нужна цифровая обработка сигналов?

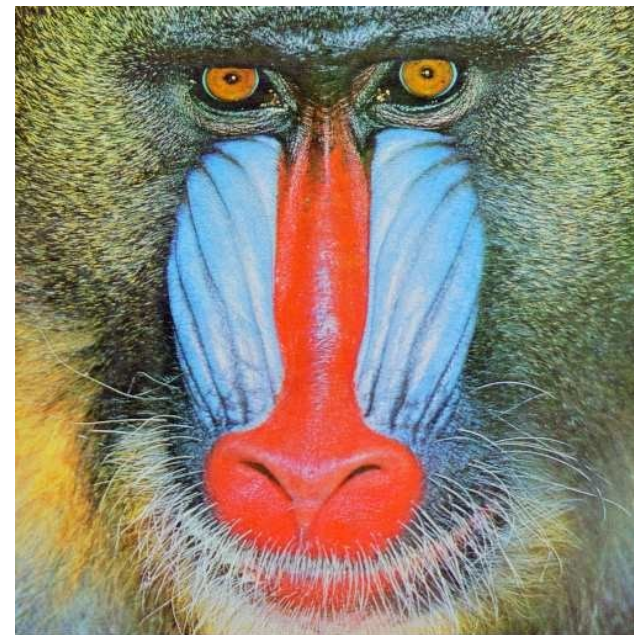
Что такое сигнал?

Сигнал – это то, что «переносит» информацию.

Наиболее важные сигналы:



речь, звуки,
музыка



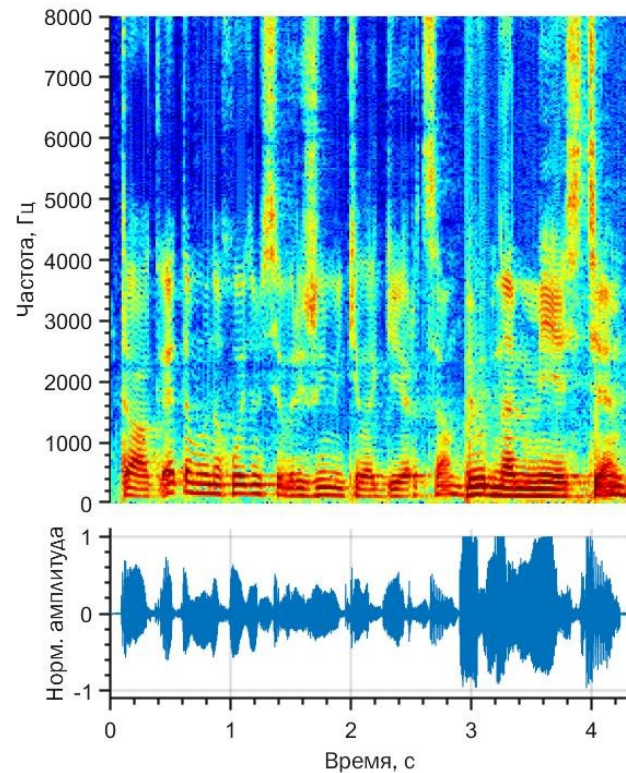
изображения
(+ видео)

Зачем нужна цифровая обработка сигналов?

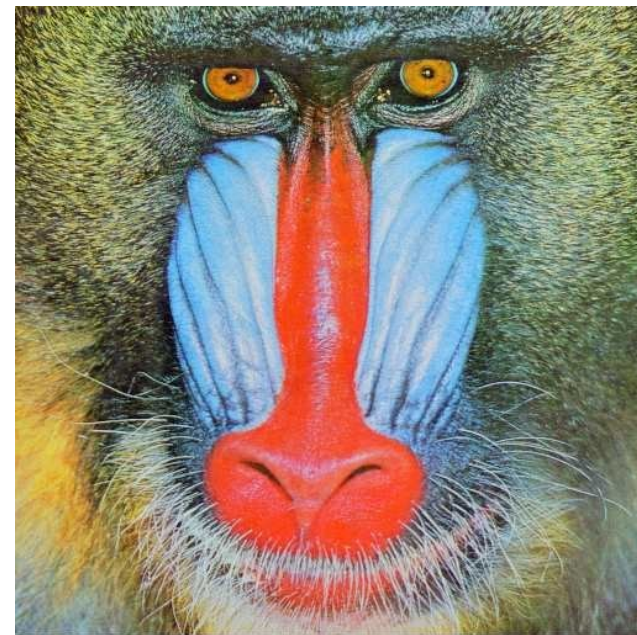
Что такое сигнал?

Сигнал – это то, что «переносит» информацию.

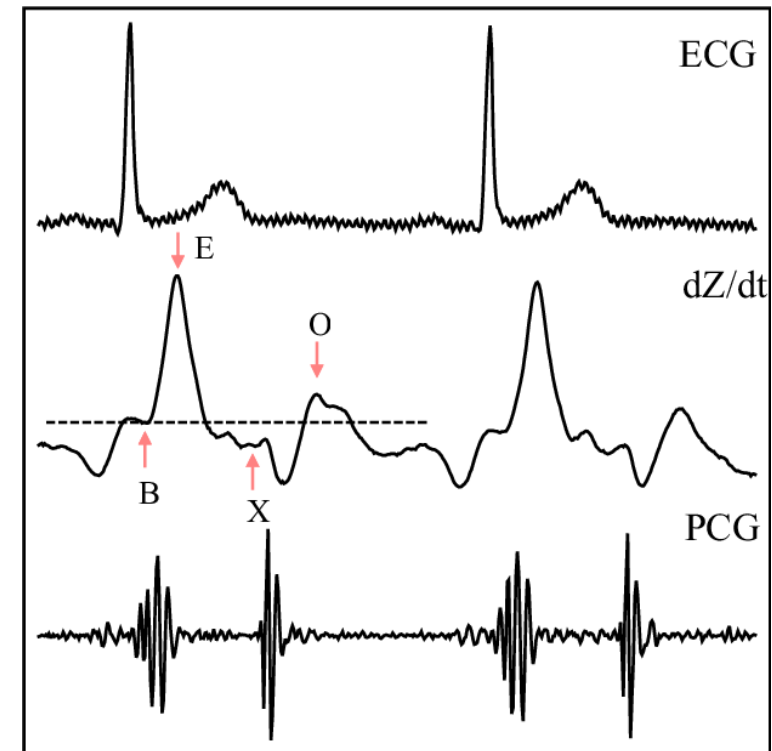
Наиболее важные сигналы:



речь, звуки,
музыка



изображения
(+ видео)



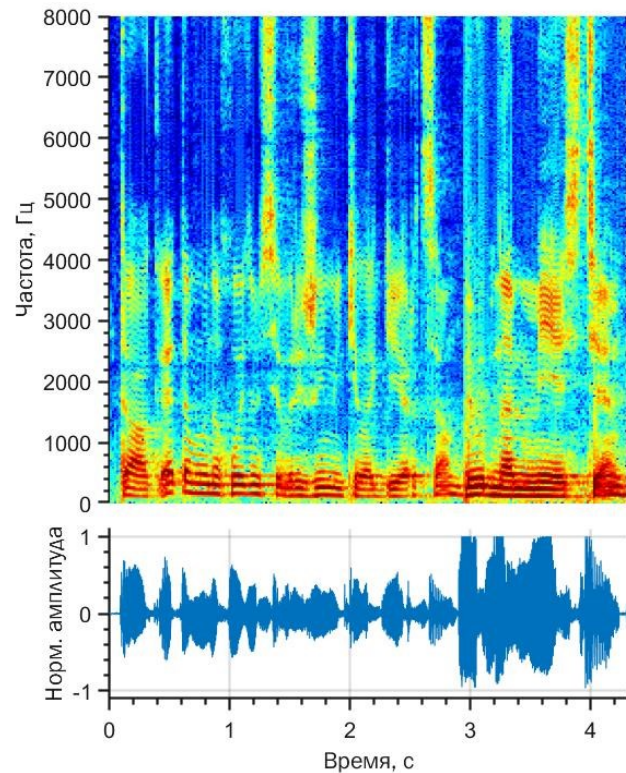
Биомедицинские
сигналы

Зачем нужна цифровая обработка сигналов?

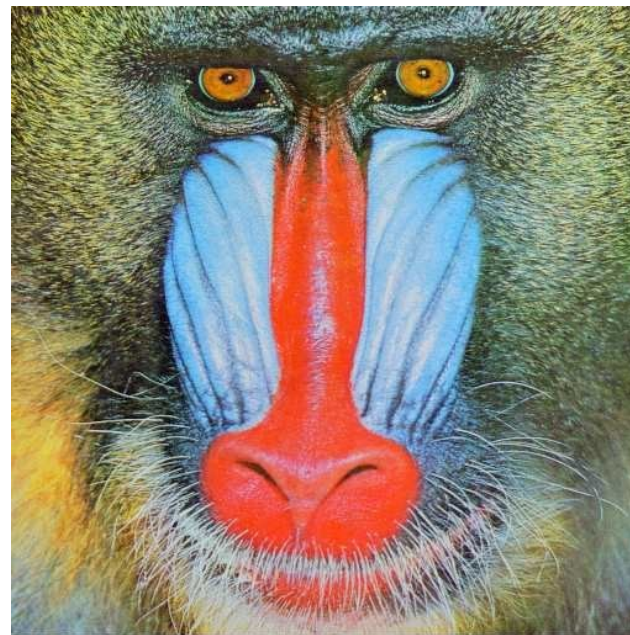
Что такое сигнал?

Сигнал – это то, что «переносит» информацию.

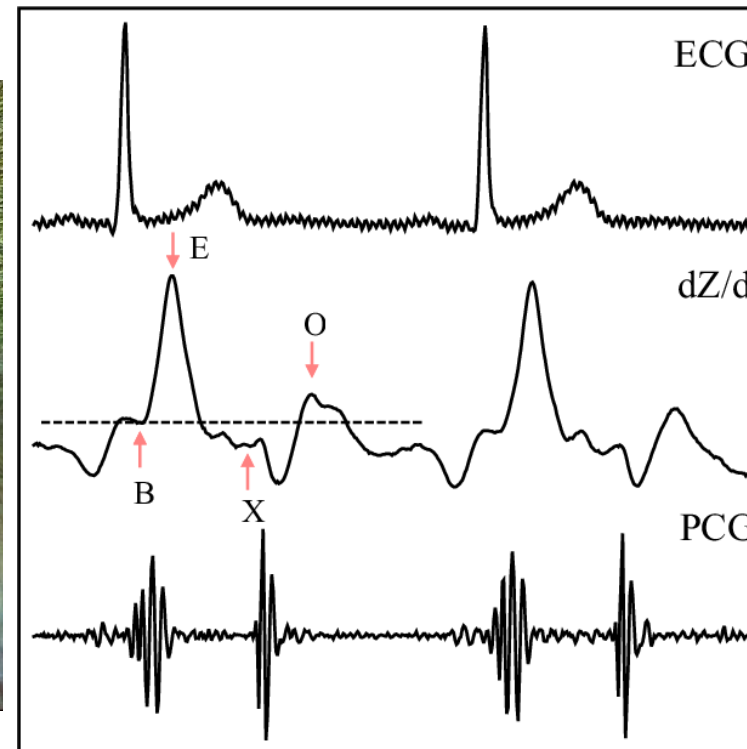
Наиболее важные сигналы:



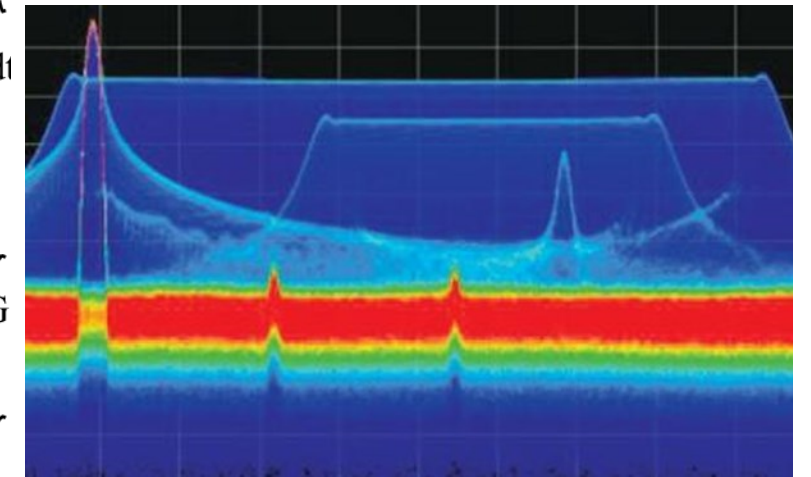
речь, звуки,
музыка



изображения
(+ видео)



Биомедицинские
сигналы



Сигналы радаров

Границы ЦОС

Цифровая обработка сигналов имеет размытые границы.



Предположим, мы подключили аналого-цифровой преобразователь к компьютеру и используем его для получения данных из реального мира. В этом случае ЦОС позволяет ответить на вопрос: «что дальше?»

Области применения

ЦОС – быстро развивающаяся отрасль технических наук.

ЦОС применяется в любой области, где информация содержится в цифровом виде или контролируется цифровым процессором.

Области применения

ЦОС – быстро развивающаяся отрасль технических наук.

ЦОС применяется в любой области, где информация содержится в цифровом виде или контролируется цифровым процессором.

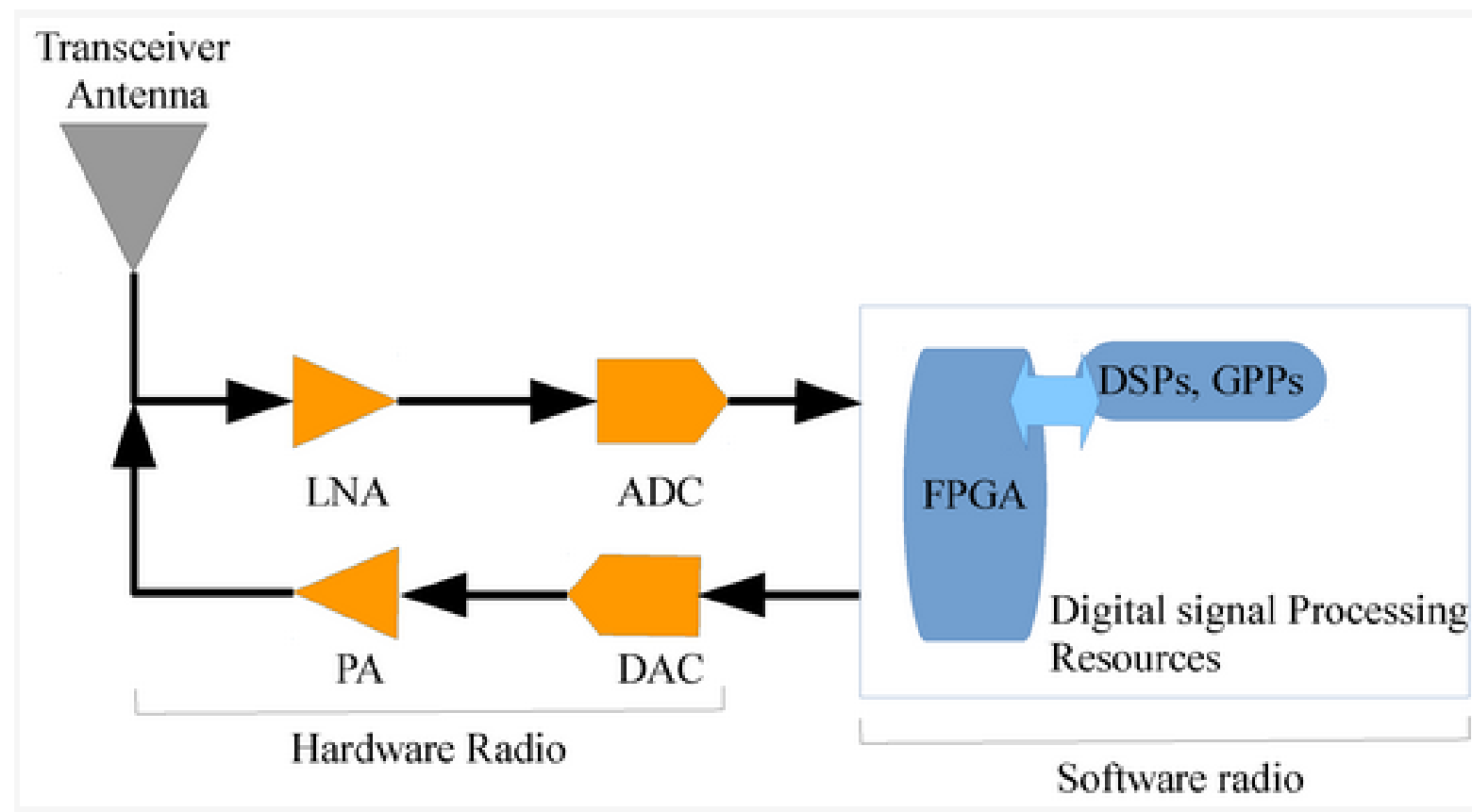
Истоки ЦОС

Цифровая обработка сигналов появилась в 1960-1970-е годы, когда стали доступны первые компьютеры. Выделяют 4-е ключевых области применения ЦОС:

- *радиолокация и гидролокация* (национальная безопасность);
- *поиск нефтяных месторождений* (доходы);
- *исследование космического пространства* (любопытство?);
- *рентгенография* (здоровье).

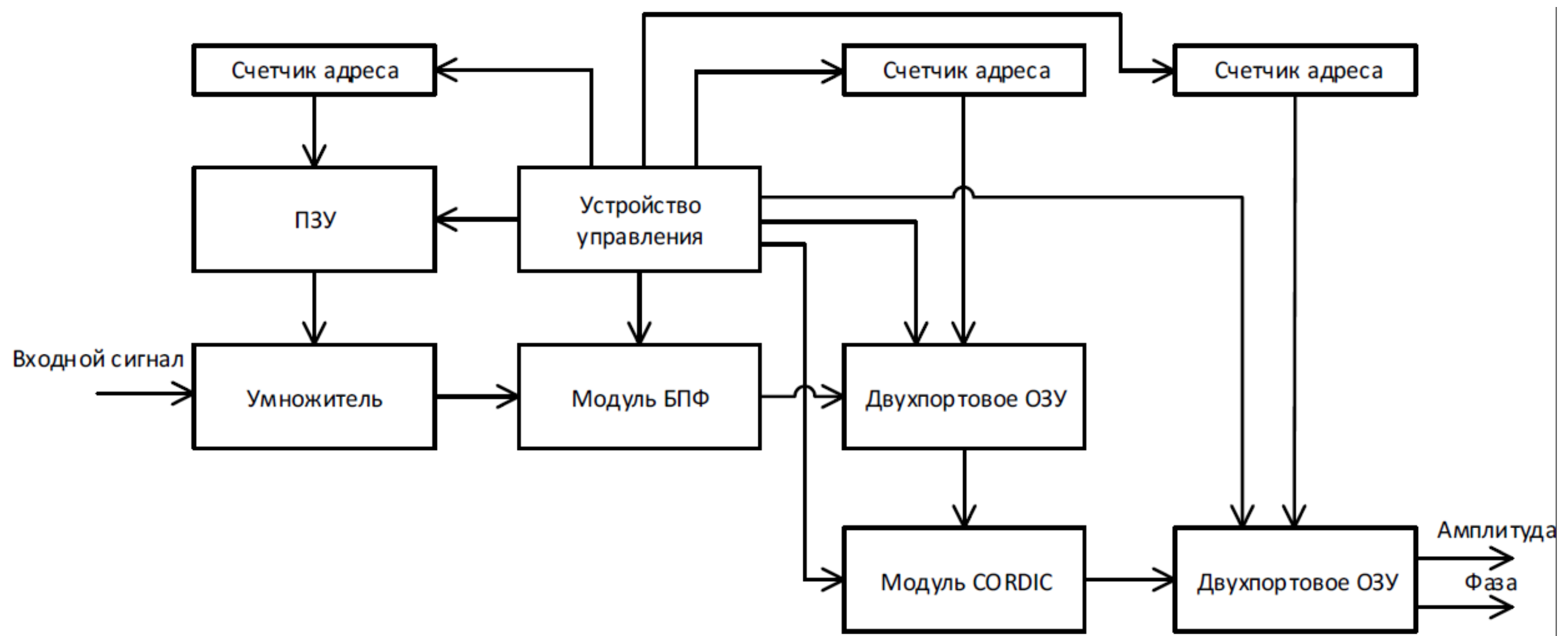
Области применения: Телекоммуникации

- Беспроводная связь;
- Сжатие речи для передачи и хранения (MP3, AAC, FLAC).
- IP-телефония (эхо- и шумоподавление);
- Сжатие изображений и видео (JPEG, MPEG, H.264).
- SDR (software-defined radio).



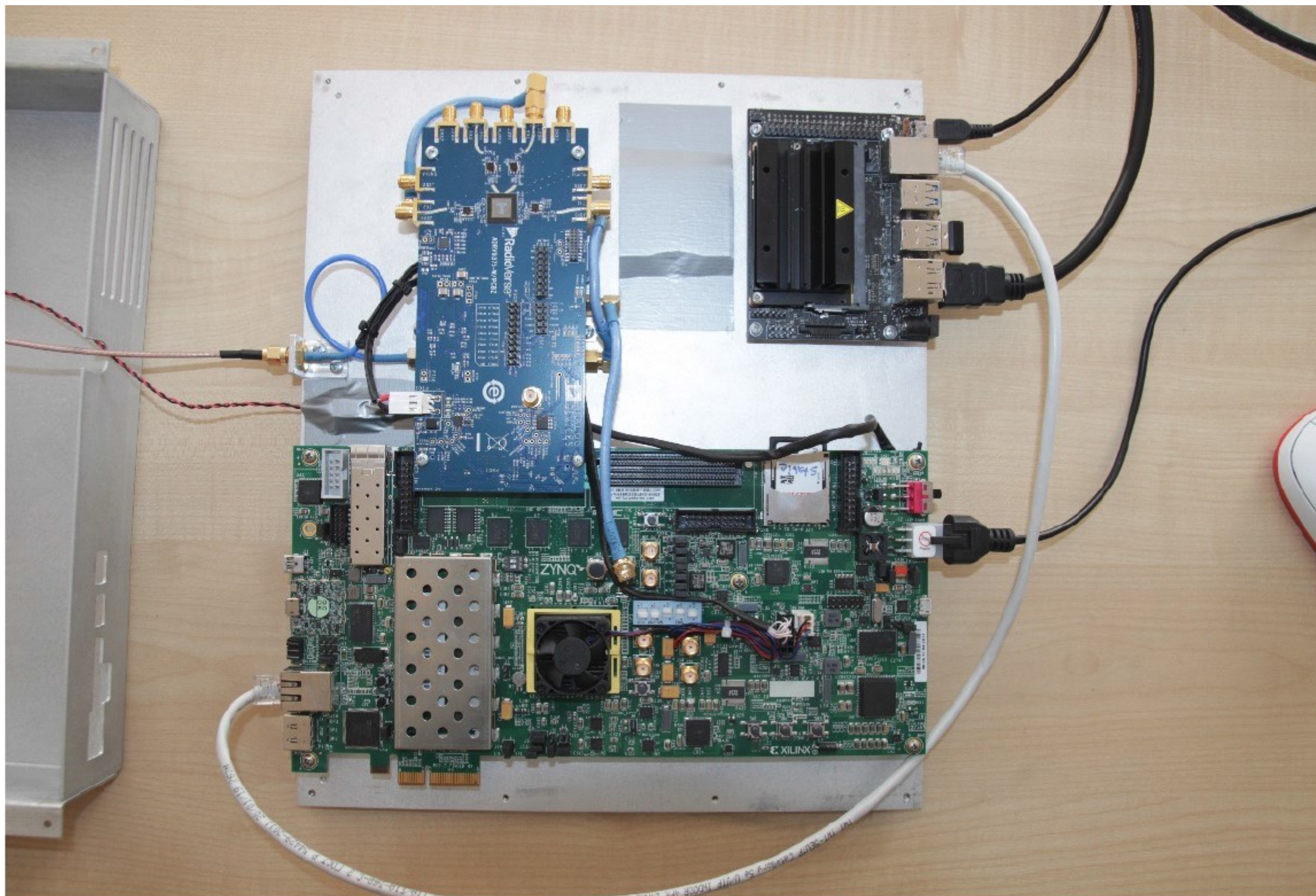
Устройство мониторинга радиочастотного спектра

Структурная схема блока цифровой обработки сигнала приемника радиочастотного трансивера на базе Xilinx Zynq



Азаров И.С., Качинский М.В., Петровский Н.А., Рыбенков Е.В., Станкевич А.В.

Устройство мониторинга радиочастотного спектра



Азаров И.С., Качинский М.В., Петровский Н.А., Рыбенков Е.В., Станкевич А.В.

Области применения: Медицина

Диагностические
изображения
(компьютерная
томография,
МРТ, УЗИ)

Анализ
ЭКГ, ЭЭГ

Слуховые
аппараты

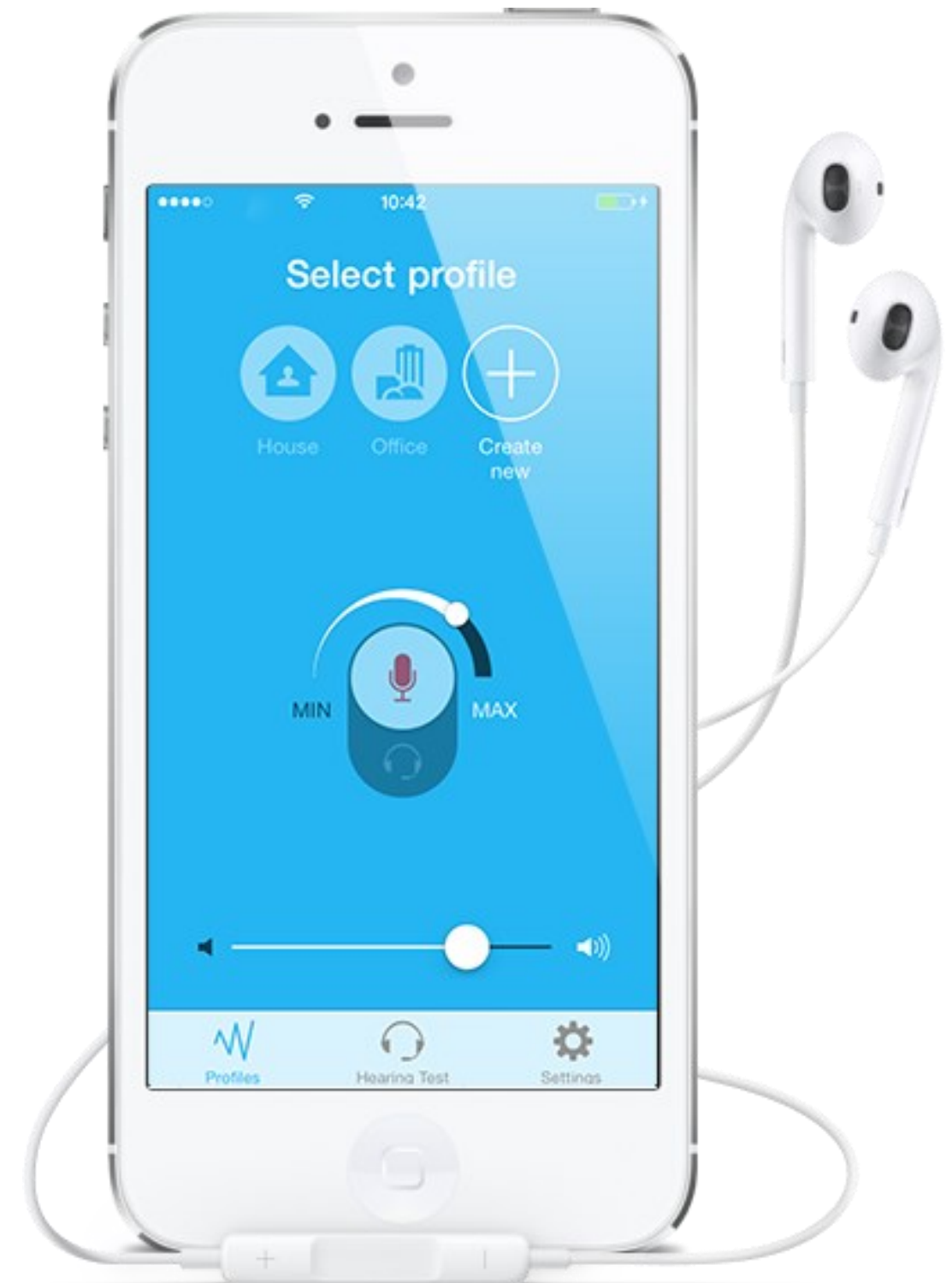
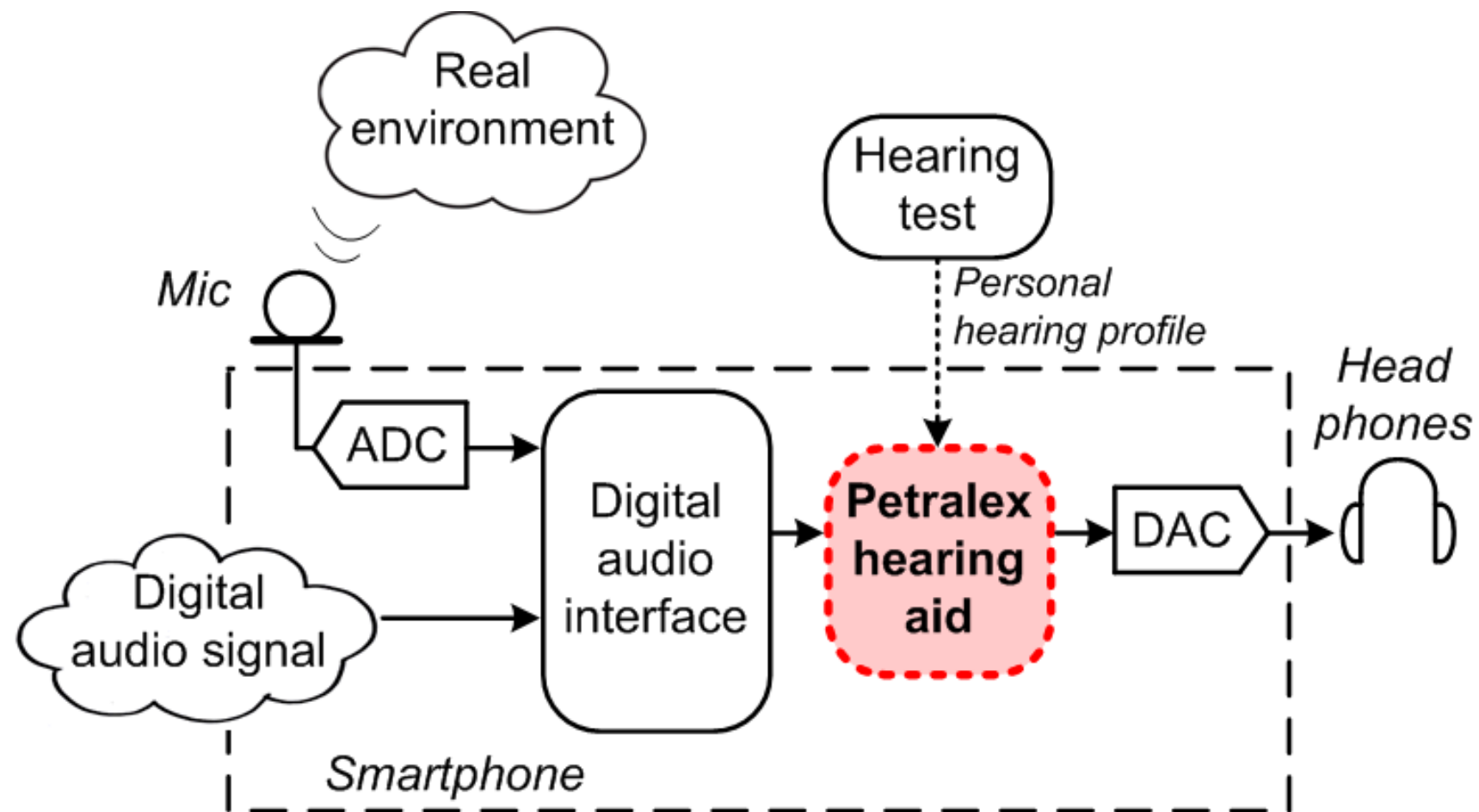
Поиск патологии
по изображению
сетчатки глаза

Детектирование
патологии по
голосу



Слуховой аппарат на базе смартфона (Petralex)

Приложение Petralex позволяет выполнить персонализированную обработку звукового сигнала на смартфоне (Android/iOS)



Анализ голоса для выявления болезней

ALS Expert – Android-приложение для анализа голоса пациентов с диагнозом БАС (боковой амиотрофический склероз).

Для анализа необходимо произнести протяжный звук /a/

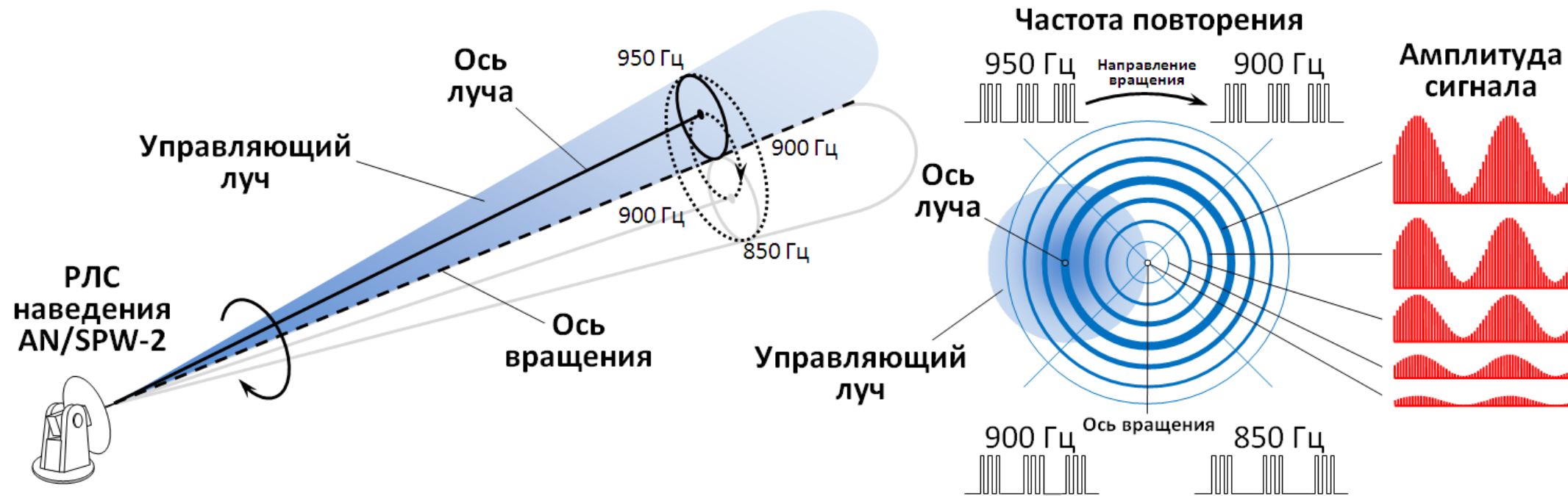
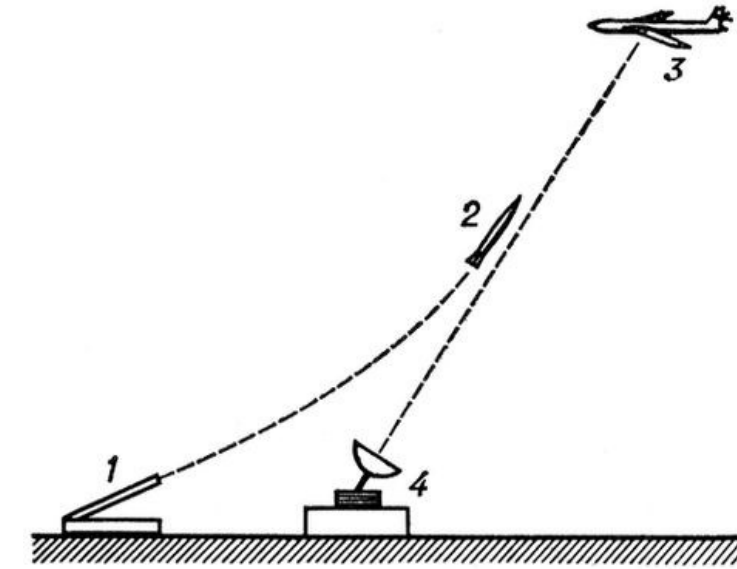
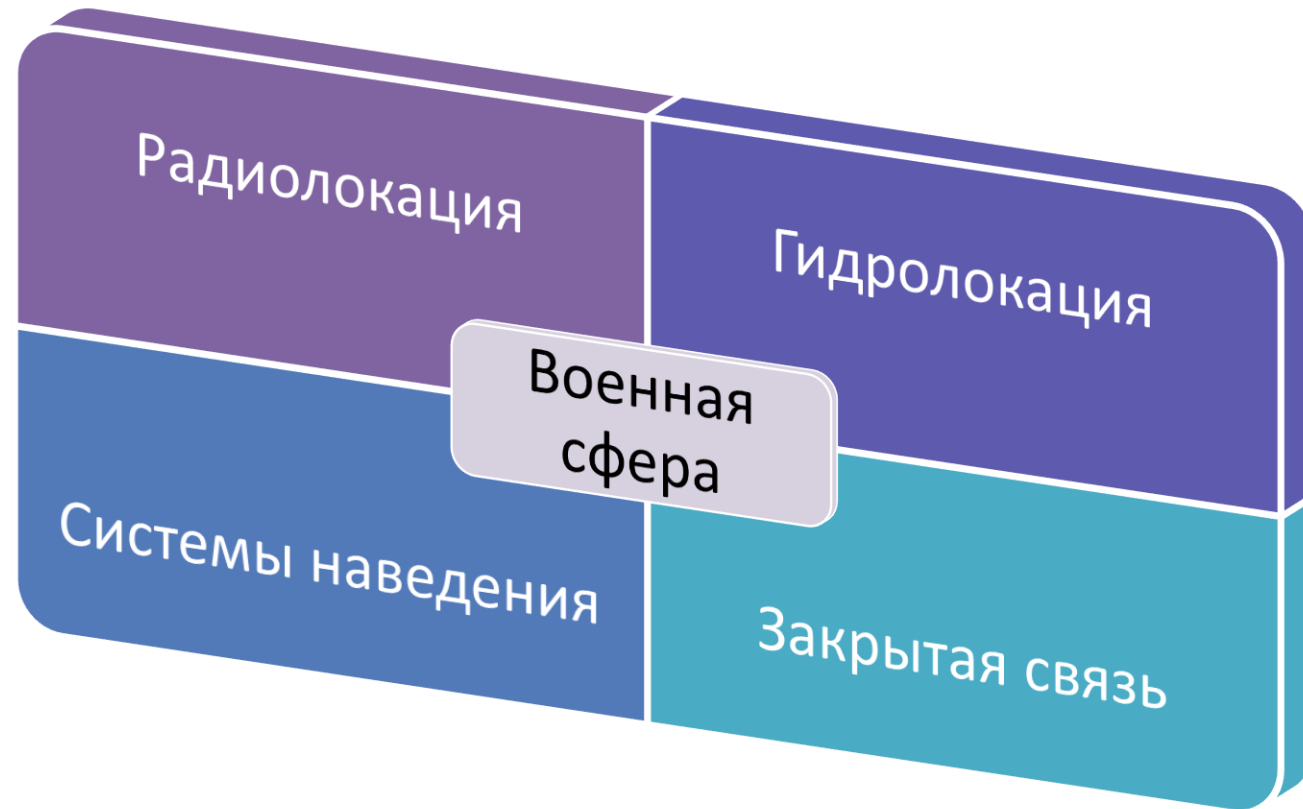
Основные функции:

- диагностика БАС;
- мониторинг параметров голоса.

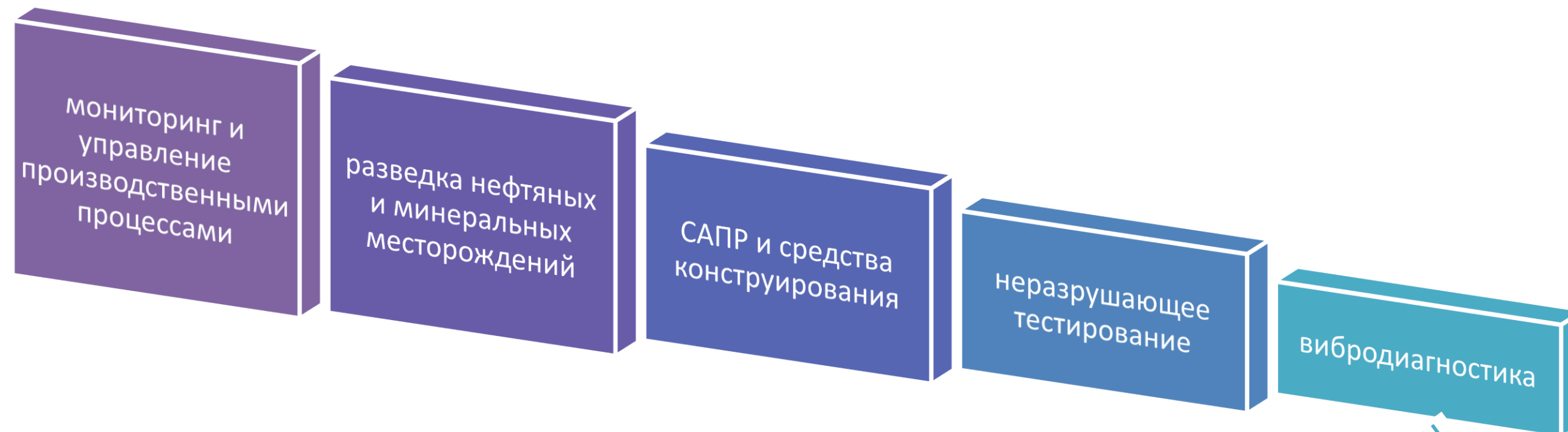
APK-file: <https://drive.google.com/file/d/14U-t2ajWX5ILfNWx9hBZG1UfpHlhW197/view?usp=sharing>



Области применения: военная сфера



Области применения: промышленность



Области применения: Космос

Направления ЦОС в области космических технологий

оптимизация
процесса
фотосъемки из
космоса

сжатие данных

удаленное
зондирование

повышения
устойчивости
космических
радиолиний к
действию помех



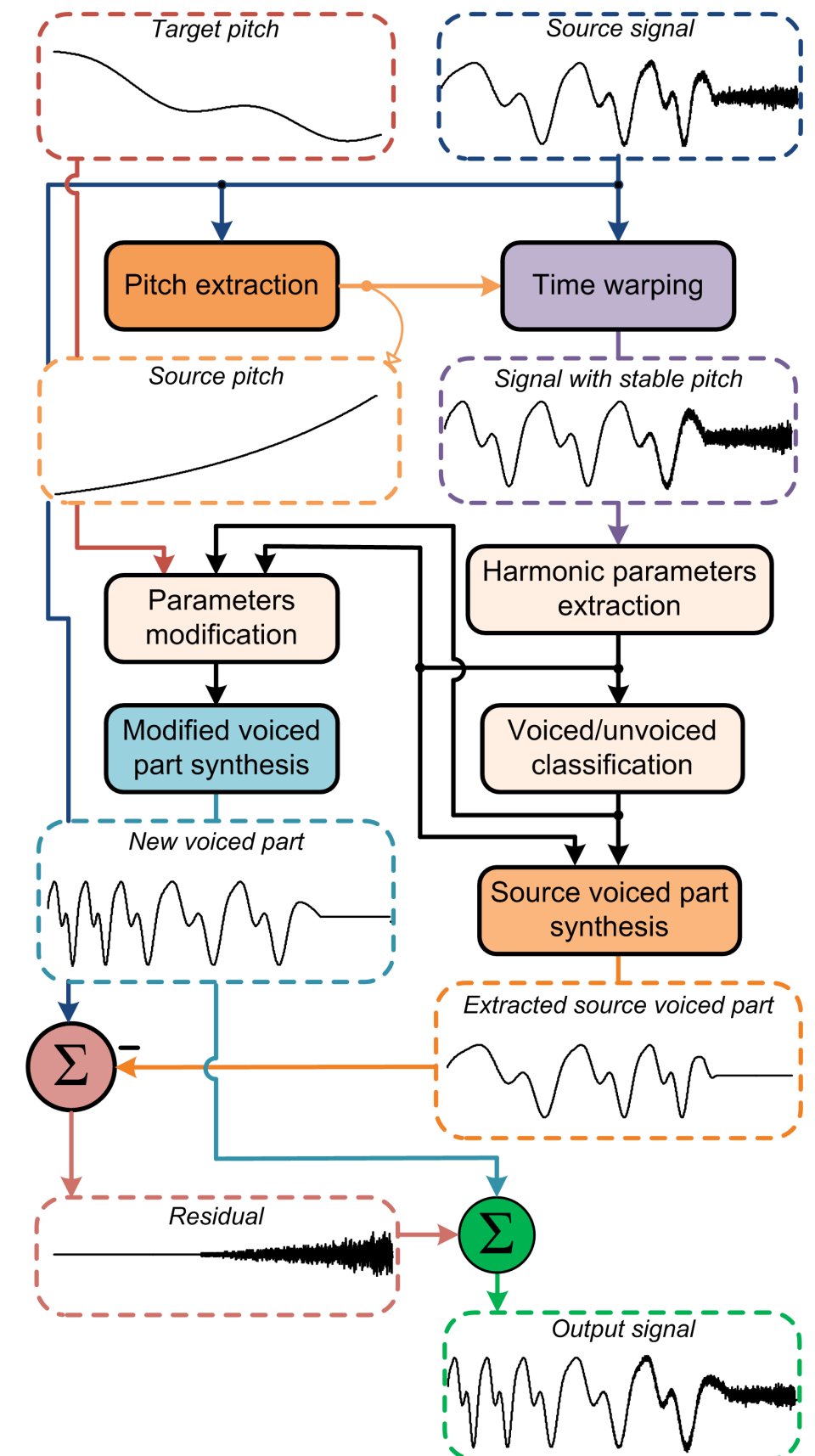
Области применения: коммерция

- распознавание и синтез речи.
- музыкальные эффекты (синтезаторы и проч. музыкальные инструменты);
- звуковое оборудование;
- поиск музыки по образцу (Shazam);
- видеокамеры;
- мобильные телефоны;
- спецэффекты в кино;

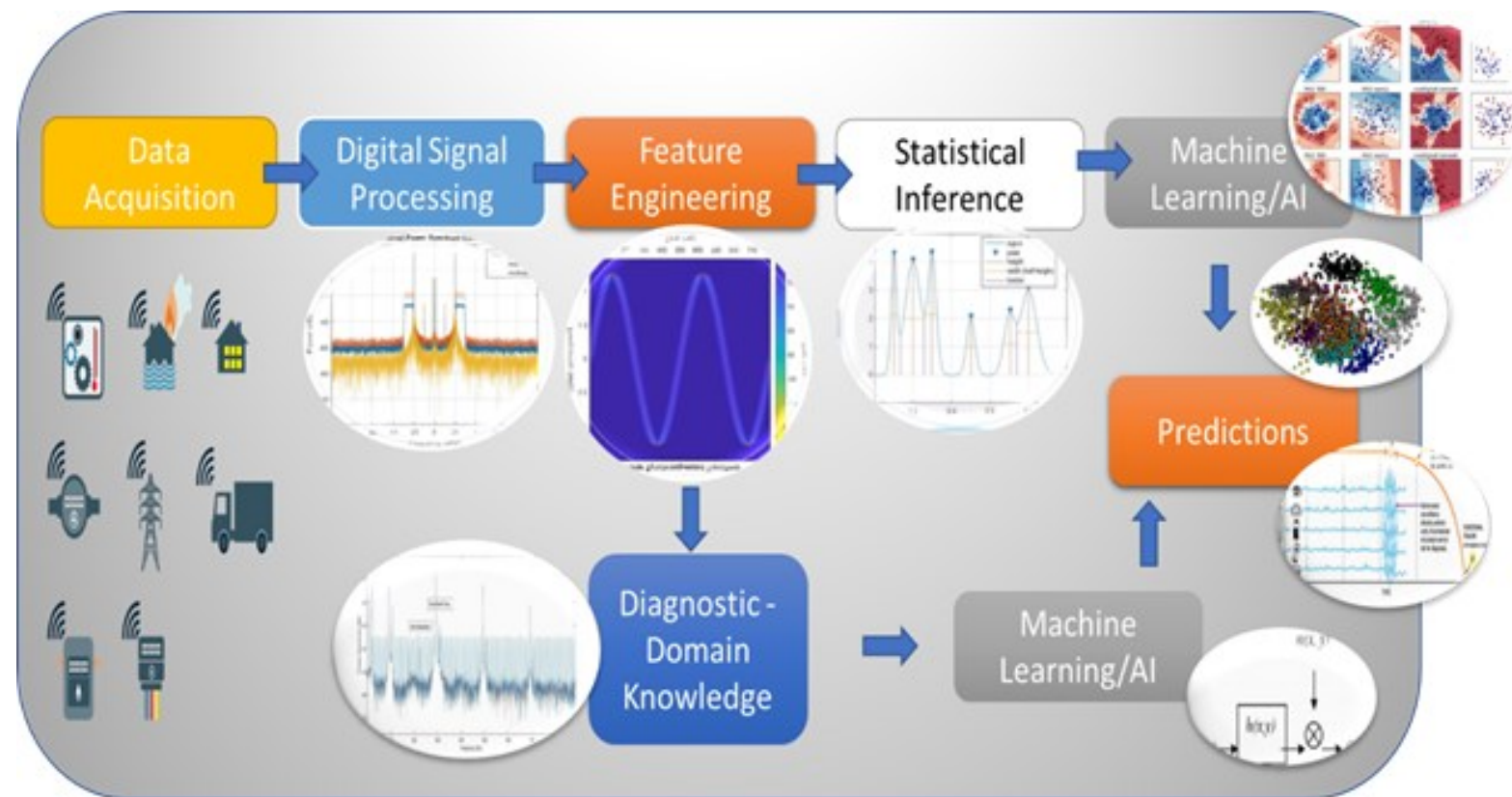


Система караоке

SingAssist – система позволяет «на лету» анализировать и корректировать певческий голос.



ЦОС + Машинное обучение



Методы ЦОС могут применяться, как на этапе предобработки данных, так и на этапе “Feature Engineering”.

THE INTERSECTION OF ML AND DSP ALLOWS FOR THE DEVELOPMENT OF ADVANCED SIGNAL PROCESSING APPLICATIONS THAT CAN ADAPT AND LEARN FROM DATA, ENABLING MORE EFFICIENT AND INTELLIGENT HANDLING OF DIGITAL INFORMATION.

ChatGPT · Bot

How do digital signal processing (DSP) and machine learning (ML) relate?

ChatGPT

Digital signal processing (DSP) and machine learning (ML) are related in that DSP techniques can be used to pre-process data for use in machine learning algorithms. DSP techniques can be used to filter, transform, and extract features from raw signals, making them more suitable for analysis by ML algorithms. Additionally, ML algorithms can be used to analyze and classify signals processed by DSP techniques. For example, a DSP algorithm might be used to extract features from speech signals, and an ML algorithm could then be used to classify the speech as one of several different languages.

Учебные материалы

Сайт БГУИР \ Сотрудники \ Кафедры \ Электронных вычислительных средств \ Состав кафедры \ Персональная страница (Вашкевич Максим) \ Теория и применение цифровой обработки сигналов

<https://www.bsuir.by/ru/kaf-evs/kurs-tiptsos>

The screenshot shows the website of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (BSUIR). The header includes the university logo and name in Russian: "БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ". Language options (ENG, RUS, BEL, ARA, VIE, KAZ, UZB, CHI, AZE, TR) and a search bar are visible. A navigation menu contains: УНИВЕРСИТЕТ, ОБРАЗОВАНИЕ, НАУКА, МОЛОДЁЖНАЯ ПОЛИТИКА, МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО, КОНТАКТЫ. The left sidebar lists: СПЕЦИАЛЬНОСТИ, ДОВУЗОВСКОЕ, ВЫСШЕЕ, Факультеты (ФКП, ФИТУ, ФРЭ, ФКСИС, ФИБ). The main content area shows the breadcrumb: Главная » Образование » Высшее » Факультеты » ФКСИС » Кафедра электронных вычислительных средств. The course title is "КУРС: ТЕОРИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ". The department is "Кафедра: ЭВС". The lecturer is "Лектор: д.т.н., доцент Вашкевич М.И.". The section is "Лекционные материалы" with the topic "Тема 1: Дискретные сигналы". The sub-topics are "1.1 Введение в ЦОС" and "1.2 Частота и периодичность сигналов".

Литература

Что почитать по нашему курсу?

- 1) Рабинер Л., Гоулд Б. *Теория и применение цифровой обработки сигналов* – М: Мир, 1978 г. – 848 с.
- 2) Оппенгейм А., Шафер Р. *Цифровая обработка сигналов* – М. Техносфера, 2006. – 853 с.
- 3) Хемминг Р.В. *Цифровые фильтры* – М.: Советское радио, 1973 – 368.
- 4) Сергиенко А.Б. *Цифровая обработка сигналов* – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
- 5) Айфичер Э. *Цифровая обработка сигналов: практический подход* – М.: Изд-во Вильямс. – 2004.
- 6) Смит С. *Цифровая обработка сигналов* – Додэка-XXI, 2012.