

# ФЕДЕРАТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ

The image features a yellow pencil with a sharpened lead tip, resting diagonally on a multiple-choice test paper. The test paper has several questions, each with four options labeled A, B, C, and D. Some options are filled in with dark pencil marks. The background of the entire image is a light-colored wooden floor with a vertical grain pattern. A thin red horizontal line is positioned across the middle of the image, passing behind the pencil.

## 2 ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

---

- Большие распределенные базы данных.
- Закрытые распределенные базы данных.
  - В настоящий момент разрабатывается медицинская база данных всей Европы, в которой планируется использование федеративного обучения.
- Периферийные вычисления (edge computing).
  - Узлы с ограниченными вычислительными ресурсами.
  - Компания Google использовала отдельное обучение для автодополнения текста, набираемого на клавиатуре Google на смартфонах и планшетах.

### 3 ЗАДАЧА ФЕДЕРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ (FL)

---

Дано  $N$  различных баз данных (БД).

Множество всех объектов, хранимых в  $n$ -ой БД, называют  $n$ -ой выборкой.

**Передача объектов между БД недопустима.**

Объект  $O_i(\{p_{ijt}\}, \{c_{ij}\}, \{k_{it}\})$  в БД имеет свой набор атрибутов и классов, которым он принадлежит ( $i$  – объект,  $j$  – атрибут,  $t$  – время замера значения):

- $\{c_{ij}\}$  - множество неизменяемых атрибутов объекта
- $\{p_{ijt}\}$  - множество изменяемых атрибутов объекта
- $\{k_{it}\}$  - классы, к которым принадлежит объект в момент  $t$

**Изменение значений атрибутов  $\{p_{ijt}\}$  переводит объект в другой класс.**

## 4 ЗАДАЧА ФЕДЕРАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ (FL)

---

Требуется построить классификатор объектов.

- Объект может принадлежать сразу нескольким классам (multi-label classification).
- Классификатор определяет классы вновь поступающих объектов.
- Классификатор обновляет классы при изменении значений атрибутов.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К АЛГОРИТМУ ОБУЧЕНИЯ

---

- Пропуски в значениях атрибутов.
- Различные временные интервалы измерения значений атрибутов у разных объектов.
- Разные пропорции классов в разных выборках.
- Большие выборки.
- Точность классификатора должна быть сопоставима с точностью при обучении на объединении выборок.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ К АЛГОРИТМУ ОБУЧЕНИЯ

---

- Поддержка возникновения новых классов.
- Обновление классификатора.
- Устойчивость алгоритма к перехвату обучения на локальных узлах:
  - это одна из основных причин, сдерживающих применение FL в промышленности

Обзор литературы показал, что пока нет метода FL, соответствующего всем перечисленным требованиям.