



**ІІТМО**

# **Open Hardware: как его применять для разработок в сфере ИИ**

Лобанов Иван Дмитриевич



**Открытая  
электроника**



**Открытая  
механика**

# Открытая механика

GRABCAD

Thingiverse

Сообщество



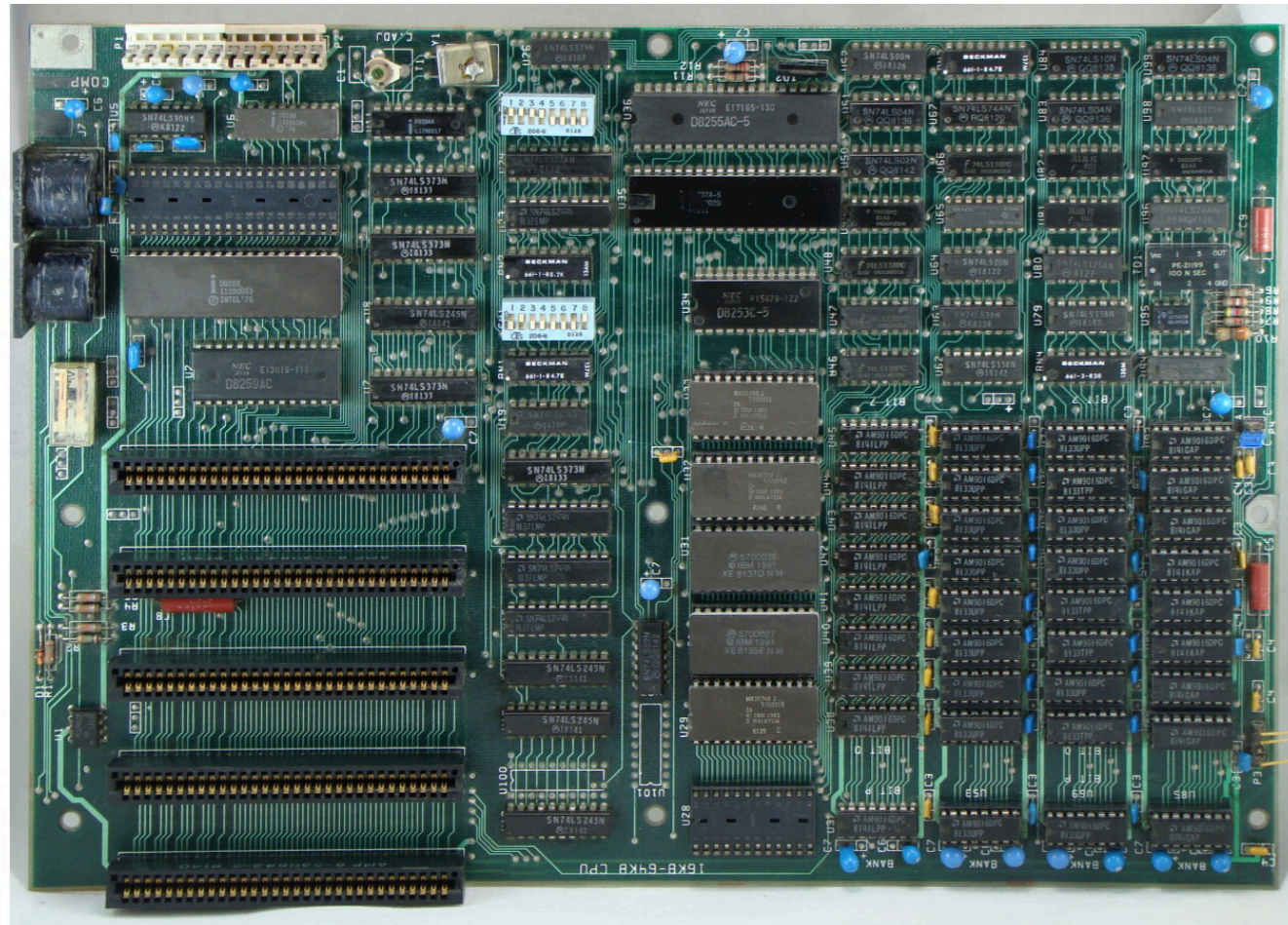
FreeCAD



ONDSEL

Инструменты



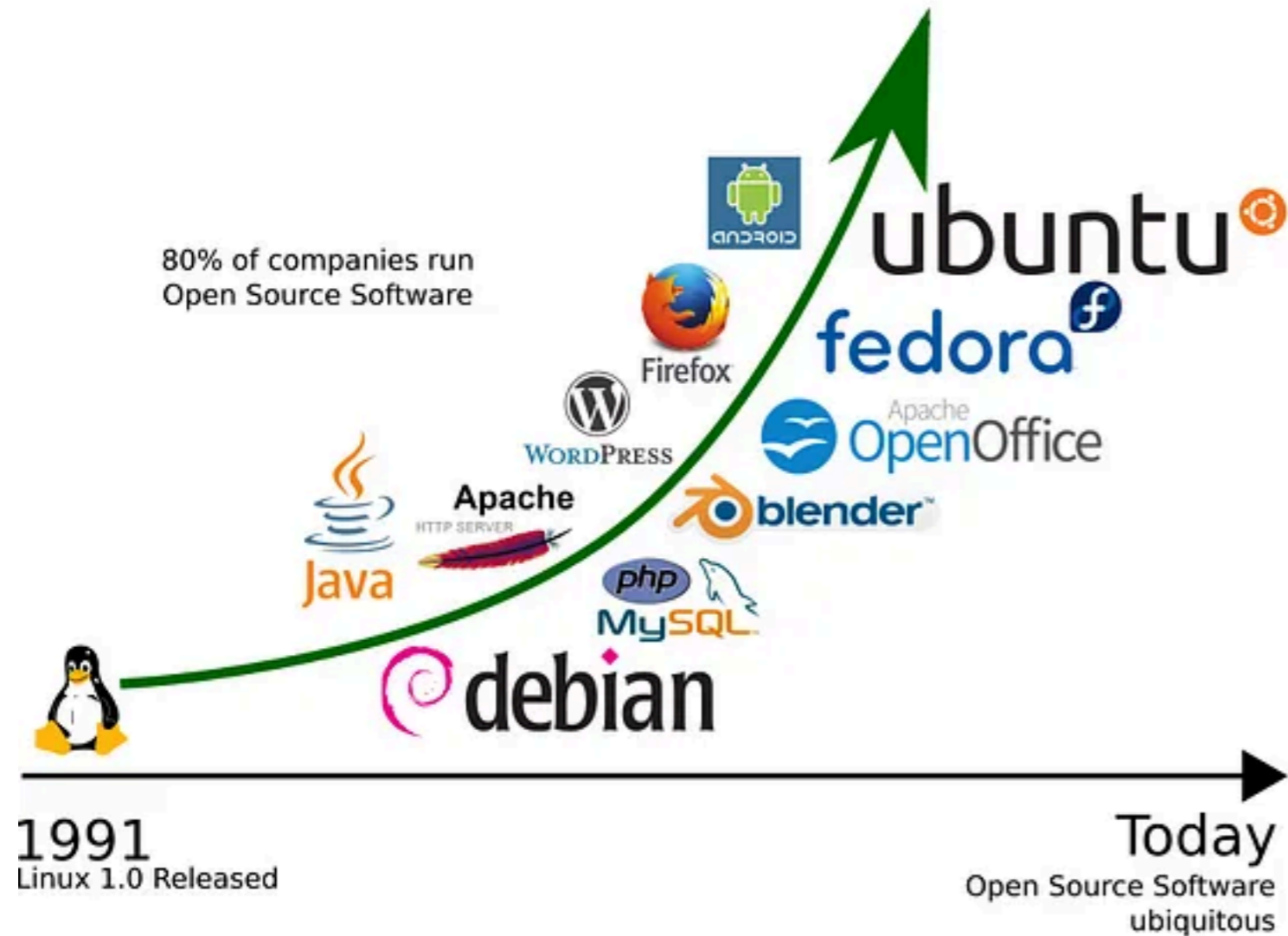


Открытая архитектура но не open source

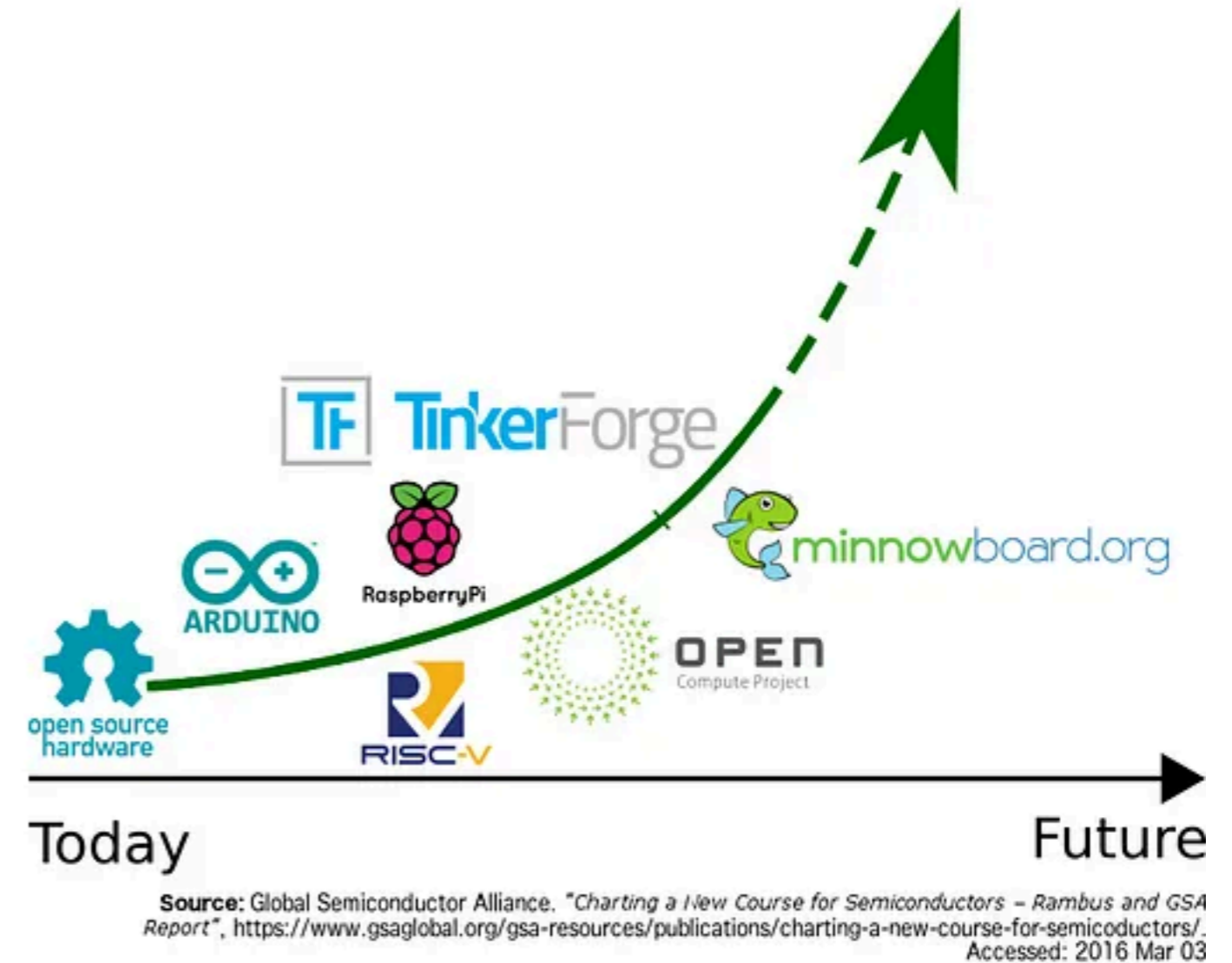




# Open Source Software



# Open Source Hardware



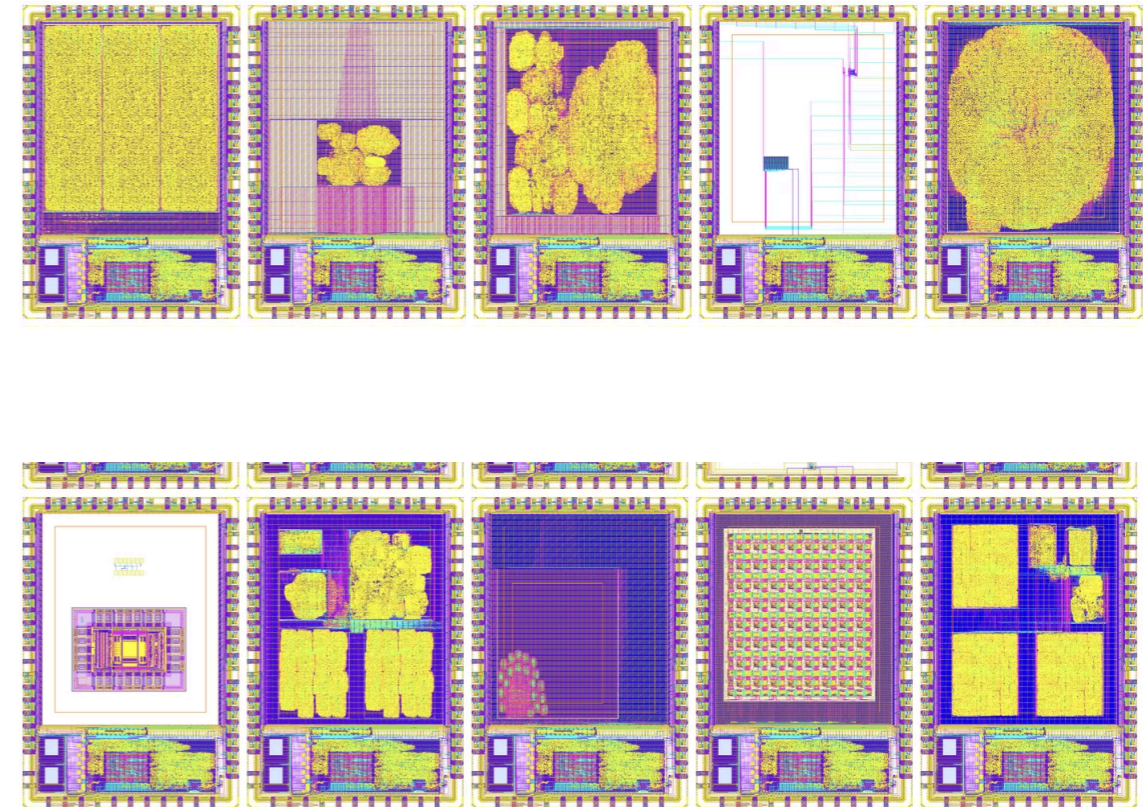
Source: Global Semiconductor Alliance. "Charting a New Course for Semiconductors - Rambus and GSA Report", <https://www.gsaglobal.org/gsa-resources/publications/charting-a-new-course-for-semiconductors/>. Accessed: 2016 Mar 03

А что сейчас?

Google



**FOSS 90nm FDSOI Production PDK**  
[github.com/google/sky90fd-pdk](https://github.com/google/sky90fd-pdk)



# В России

## Доступные микроэлектронные производства



АО «Микрон»

Изготовление интегральных микросхем по технологии КМОП 180 нм

HCMOS8D 180 нм



Филиал РФЯЦ-ВНИИЭФ «НИИИС им. Ю.Е. Седакова»  
Изготовление интегральных микросхем по технологическому процессу КМОП КНИ 0,35 мкм

КМОП КНИ 0,35 мкм



НПК «Технологический Центр»  
Изготовление микросхем на основе технологии базовых матричных кристаллов (БМК) серий 5503 и 5507 (1,5 - 1,6 мкм)

БМК серии 5503    БМК серии 5507



АО «Светлана-Рост»  
Изготовление СВЧ интегральных микросхем на основе гетероструктур полупроводниковых соединений АЗВ5

рHEMT 0,25 мкм    рHEMT 0,5 мкм

Предоставление PDK



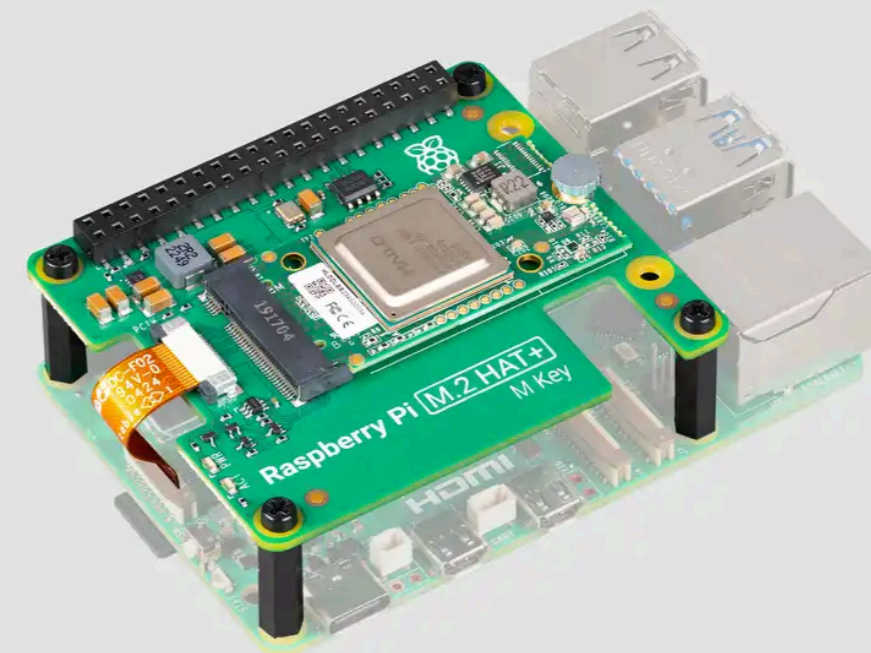
АО «ЗНТЦ»  
Изготовление и корпусирование интегральных микросхем в металлостеклянные, металлокерамические и пластиковые корпуса

КМОП 0,6 – 0,35 мкм



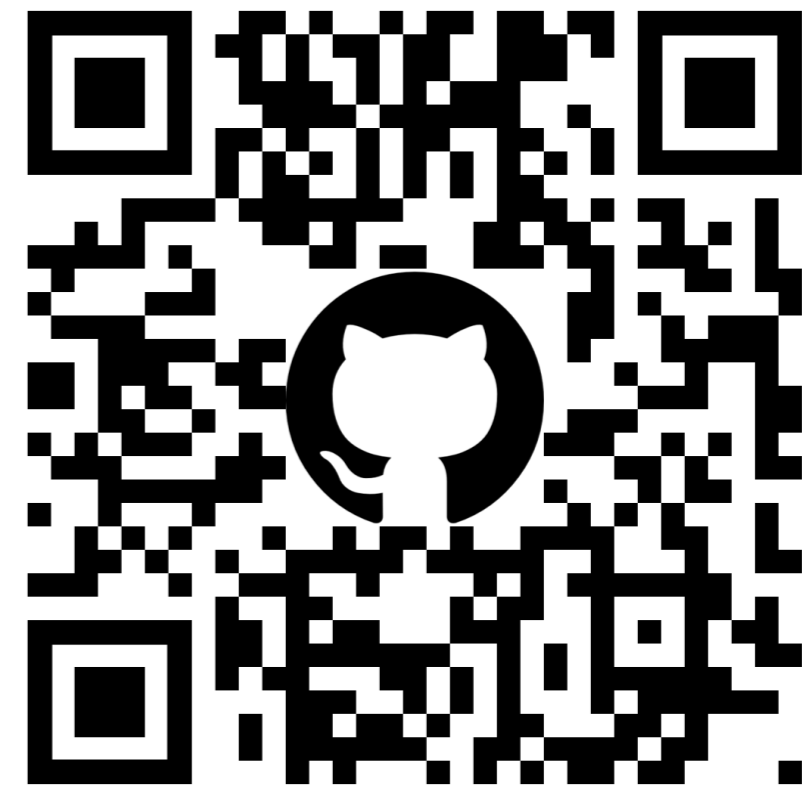
## Как применять для ИИ

- Краевые вычисления
- Сбор датасетов
- Робототехника
- Научные исследования



## FedCore и краевые вычисления

Библиотека **fedcore** предназначена для автоматизации процесса адаптации глубоких нейронных сетей для работы на различных вычислителях. Библиотека включает в себя различные стратегии оптимизации разработанные , а так же инструментарий позволяющий в автоматическом режиме выбрать наилучшую стратегию с учетом датасета и архитектуры исходной модели машинного обучения.



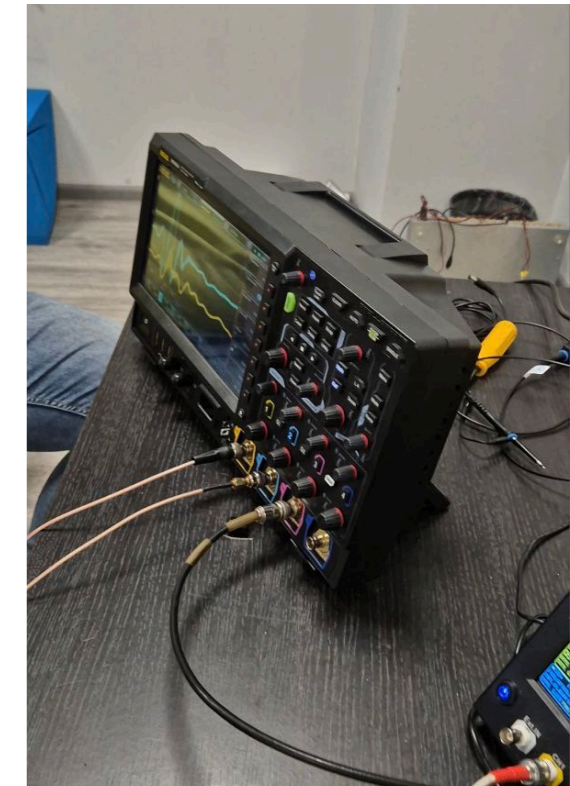
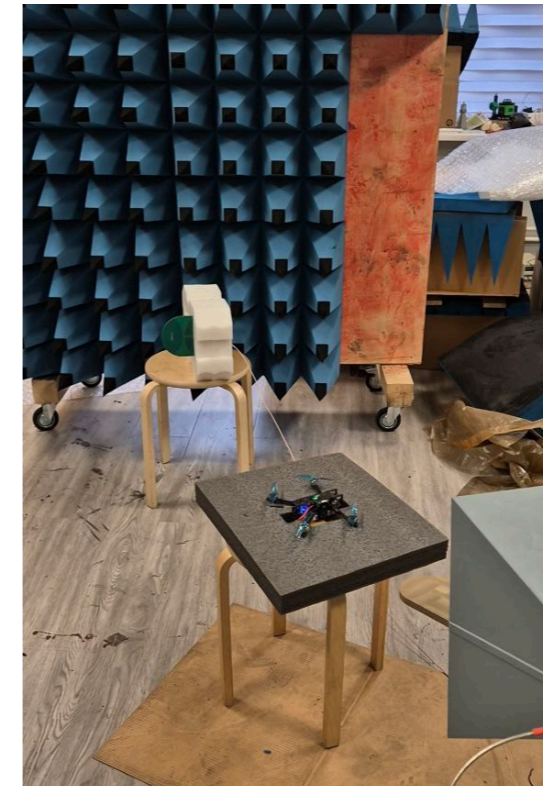
<https://github.com/v1docq/FedCore>

## Собираем датасеты

- Сырые данные с радио локационных систем
- Данные с датчиков температуры
- Данные с биометрических датчиков
- Видео дронов

## Мы используем

- Open source Software Depending Radio
- Платы контроллеров и датчиков
- Одноплатные компьютеры



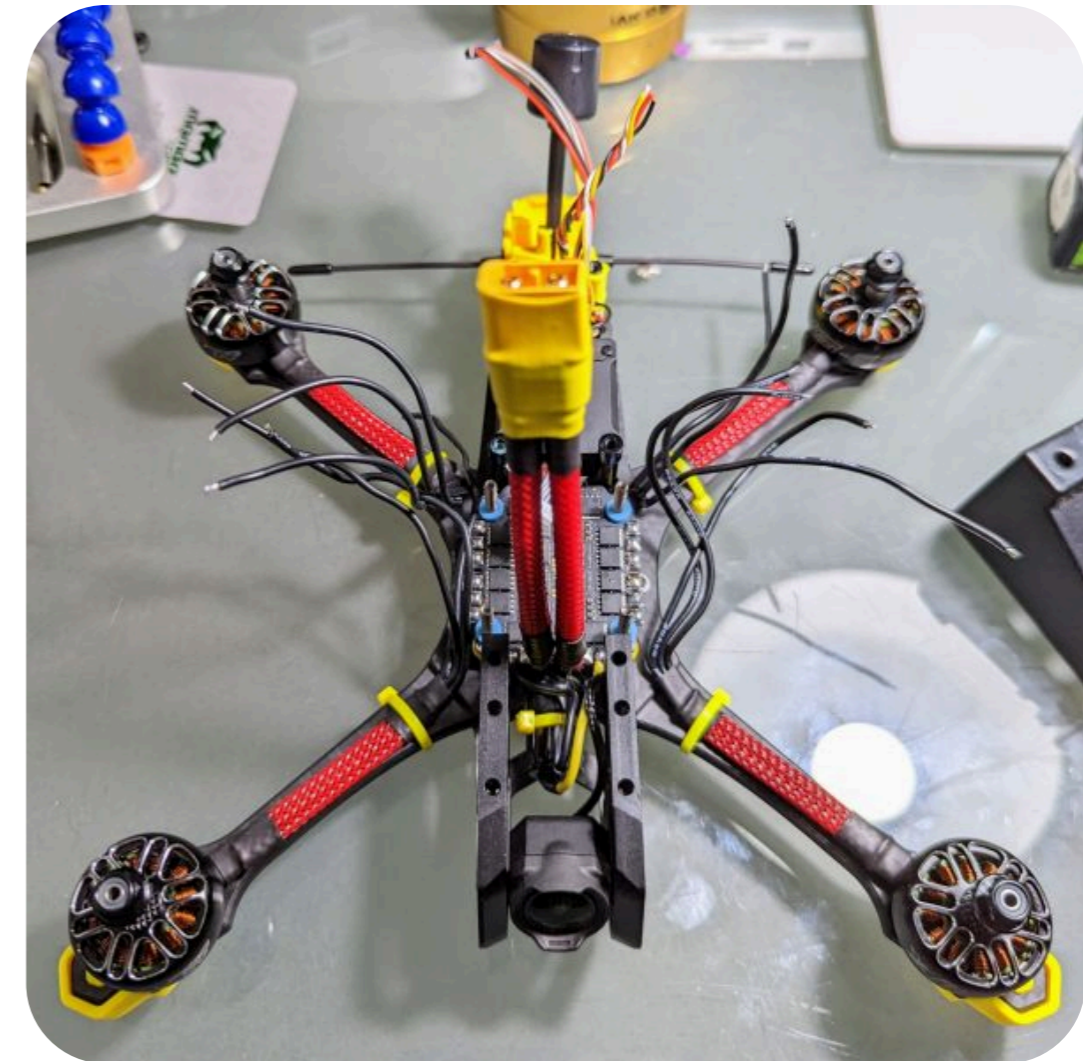


## Робототехника

Open source hardware и open source прошивка полетных контроллеров позволяют относительно легко собирать дроны для сбора датасетов или для полетов с ИИ управлением.

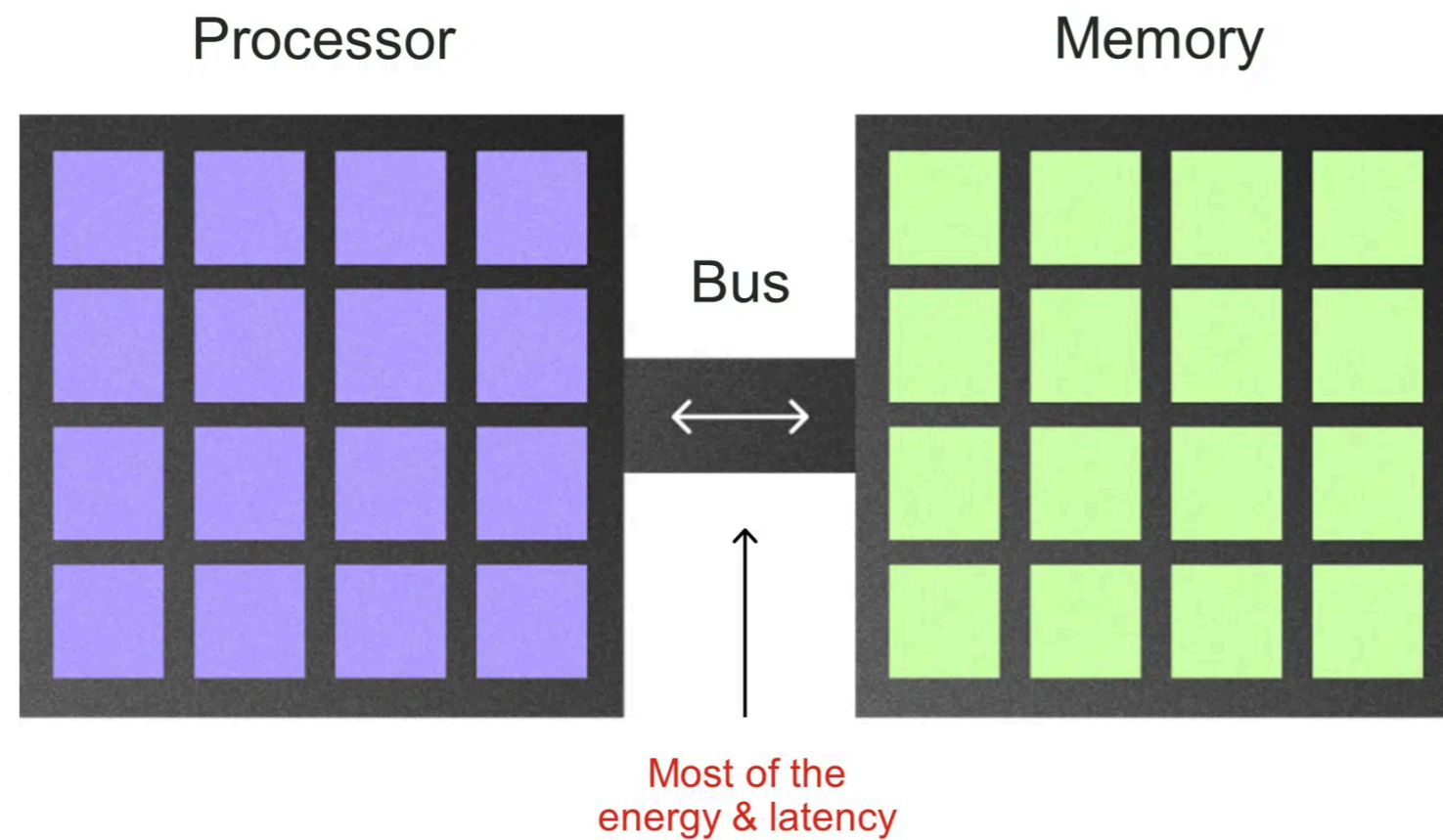
ROS

ARDUPILOT

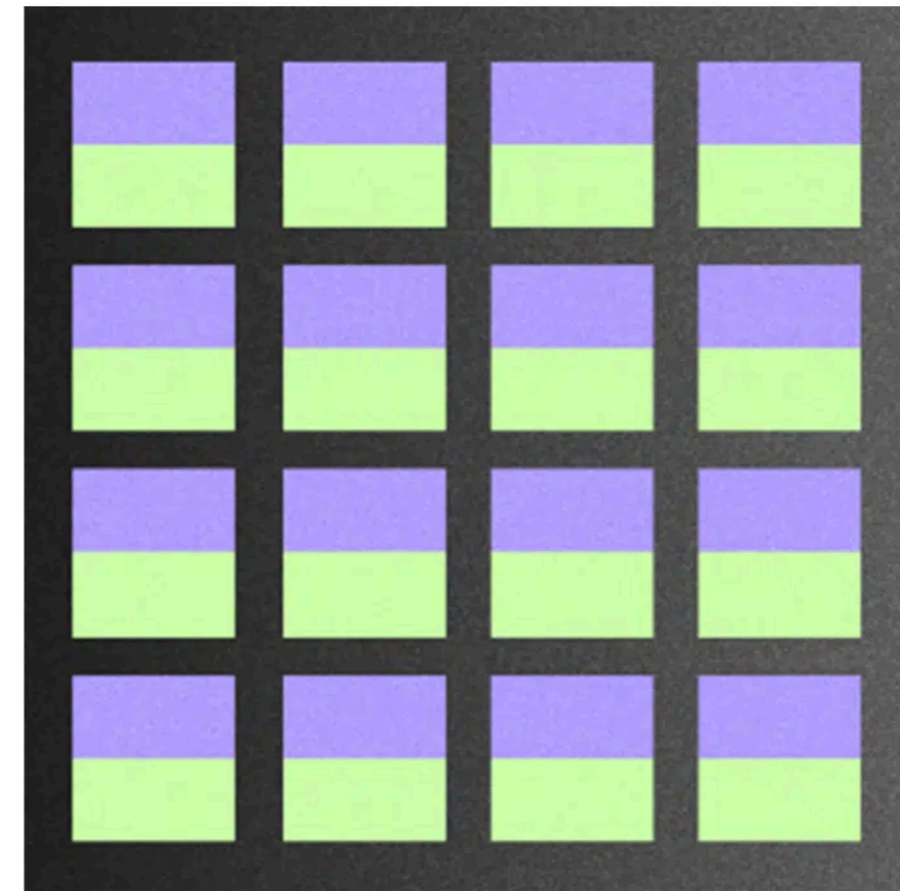


**В науке**

## Digital Computing

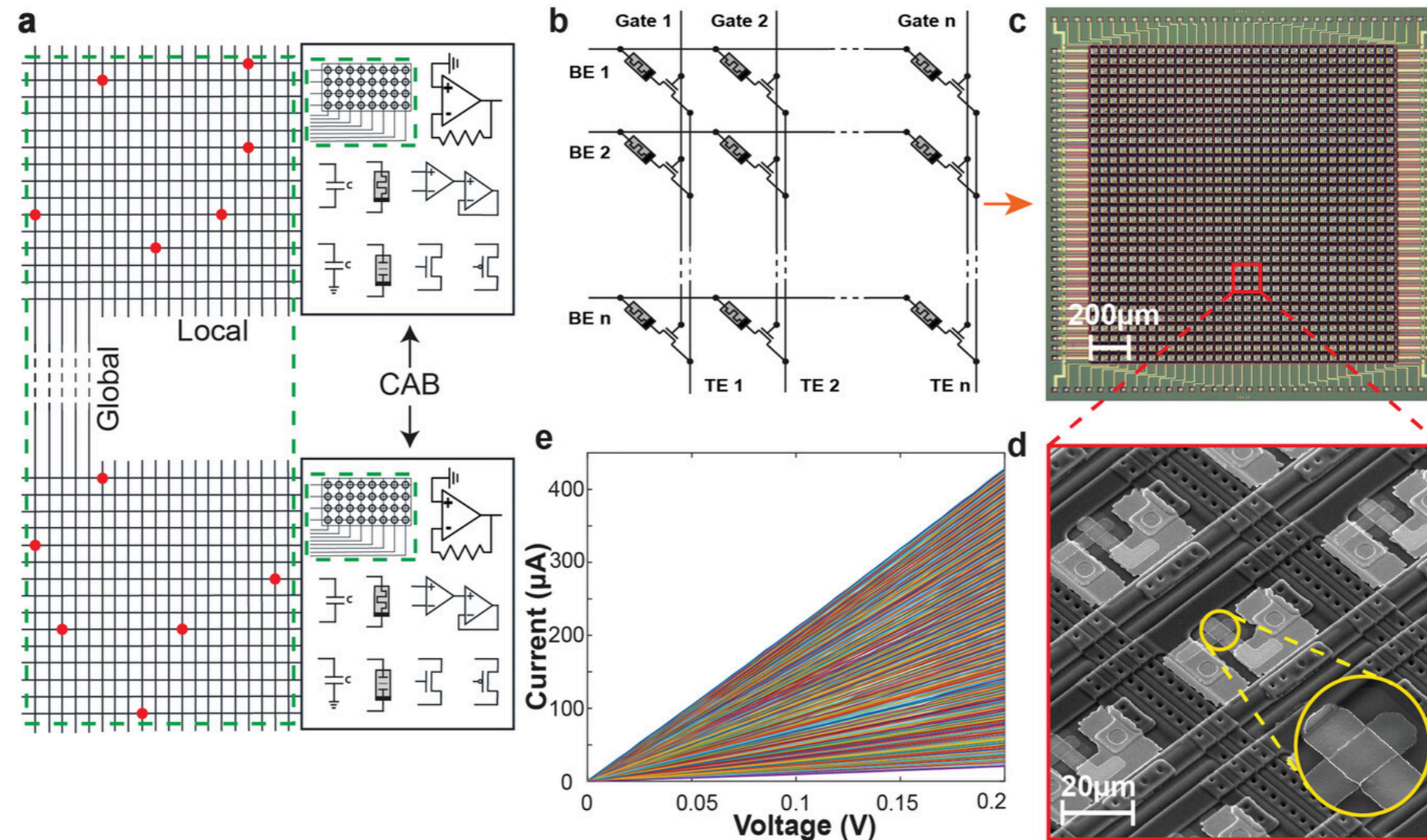


## Compute-in-memory





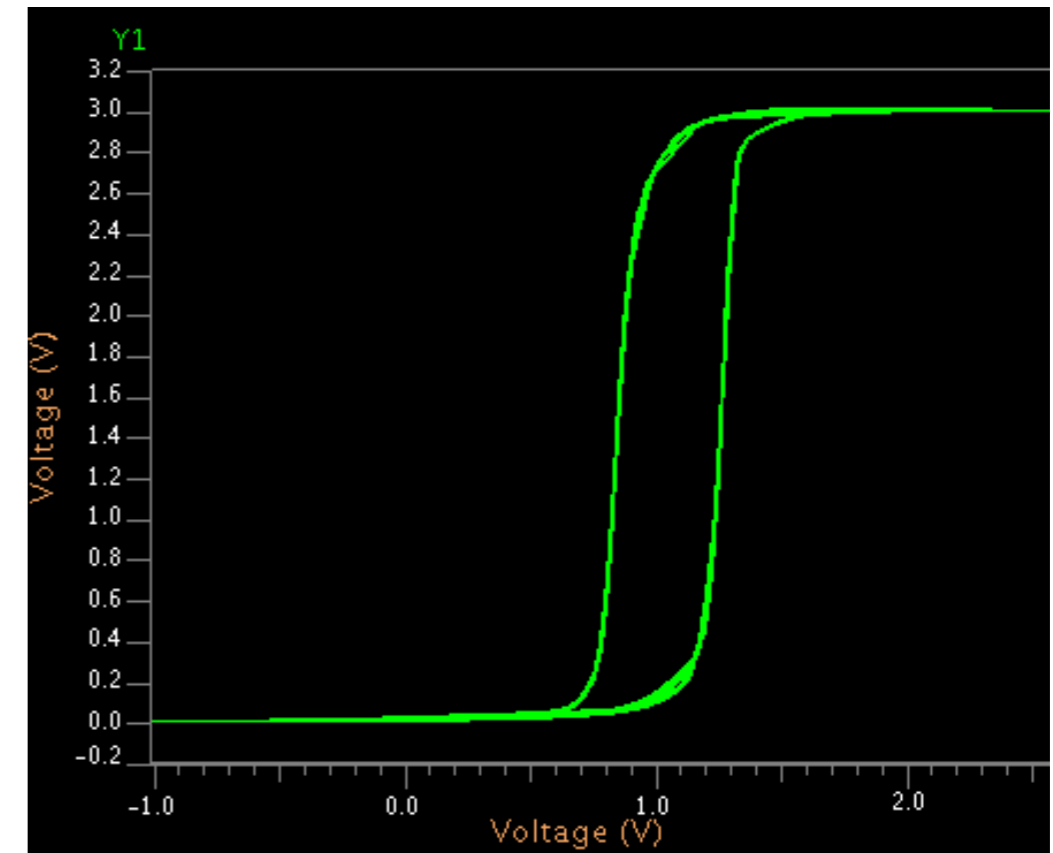
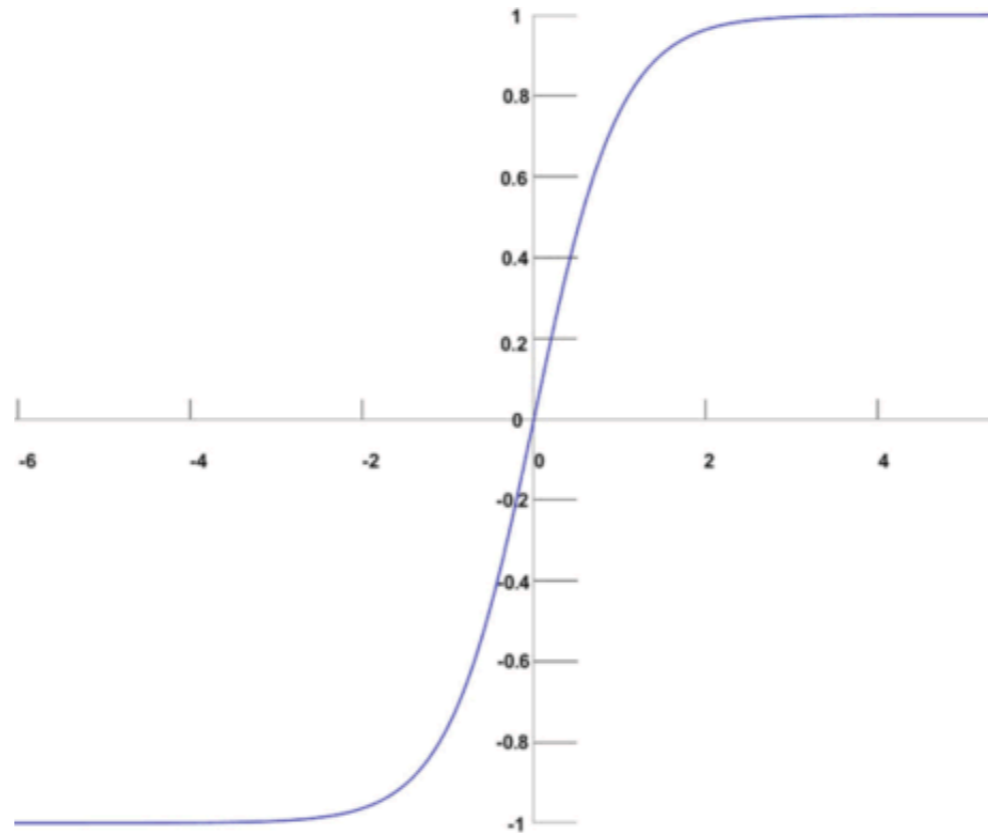
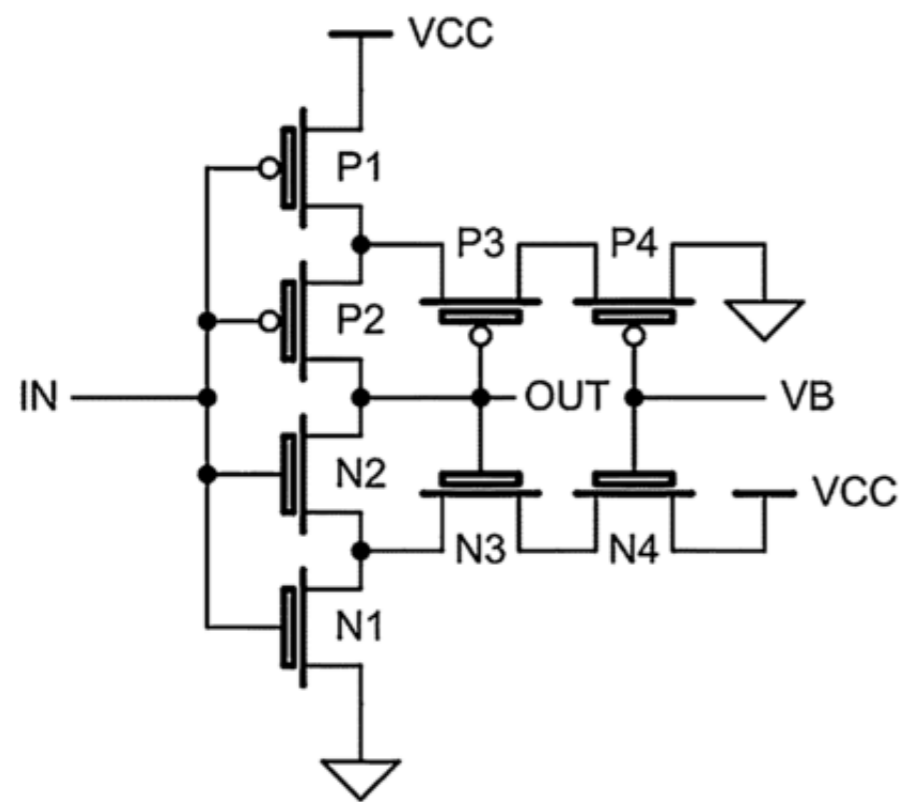
# В науке



Y. Li, W. Song, Z. Wang, H. Jiang, P. Yan, P. Lin, C. Li, M. Rao, M. Barnell, Q. Wu, S. Ganguli, A. K. Roy, Q. Xia, J. J. Yang, Memristive Field-Programmable Analog Arrays for Analog Computing. *Adv. Mater.* 2023, 35, 2206648. <https://doi.org/10.1002/adma.202206648>



## В науке



Chen, Shih-Lun & Ker, Ming-Dou. (2005). A new Schmitt trigger circuit in a 0.13- $\mu\text{m}$  1/2.5-V CMOS process to receive 3.3-V input signals. *Circuits and Systems II: Express Briefs, IEEE Transactions on*. 52. 361 - 365. 10.1109/TCSII.2005.850409.

# Как прототипировать

**PDK**

<https://github.com/google/skywater-pdk>

**Симуляция**

<https://github.com/ngspice/ngspice>

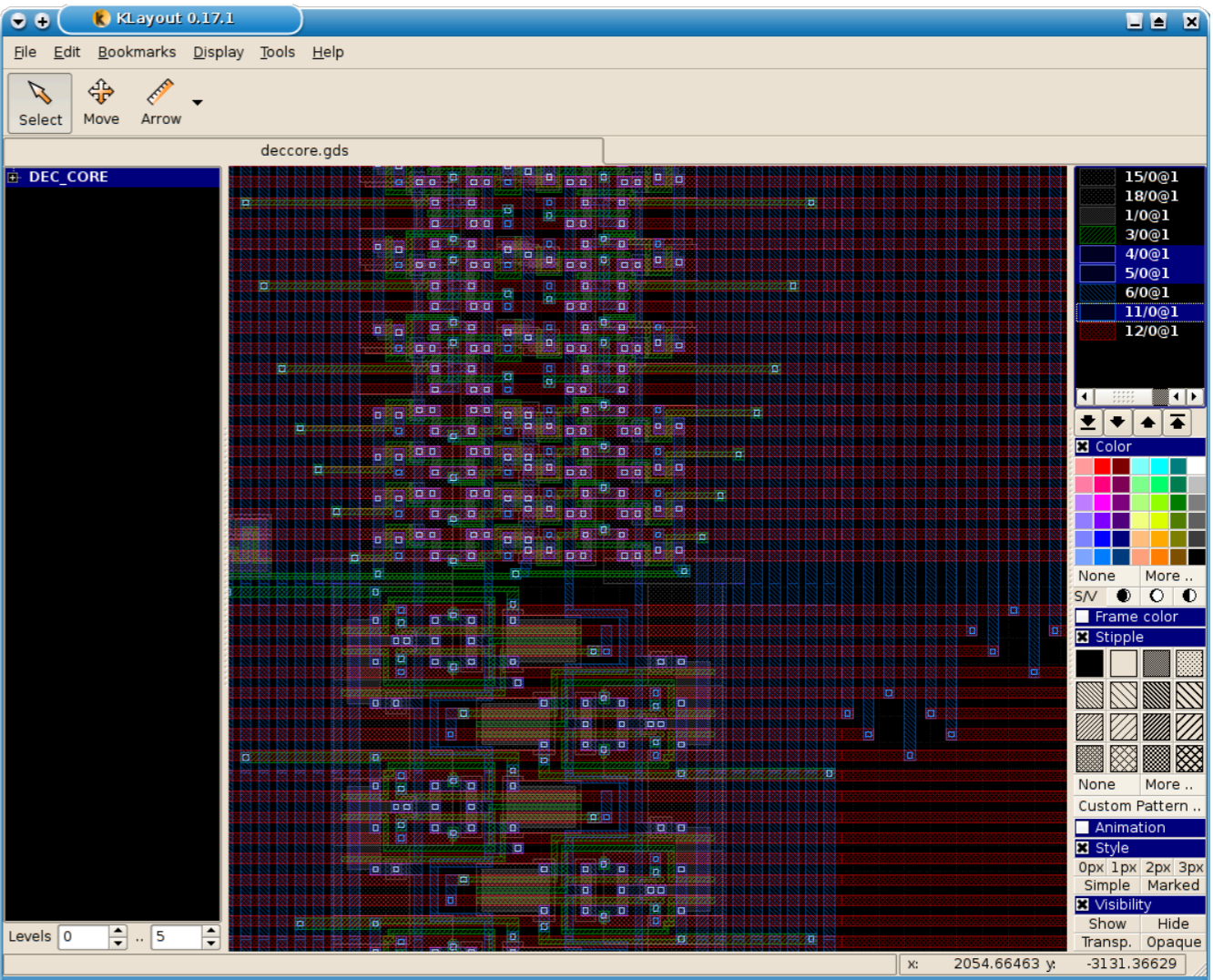
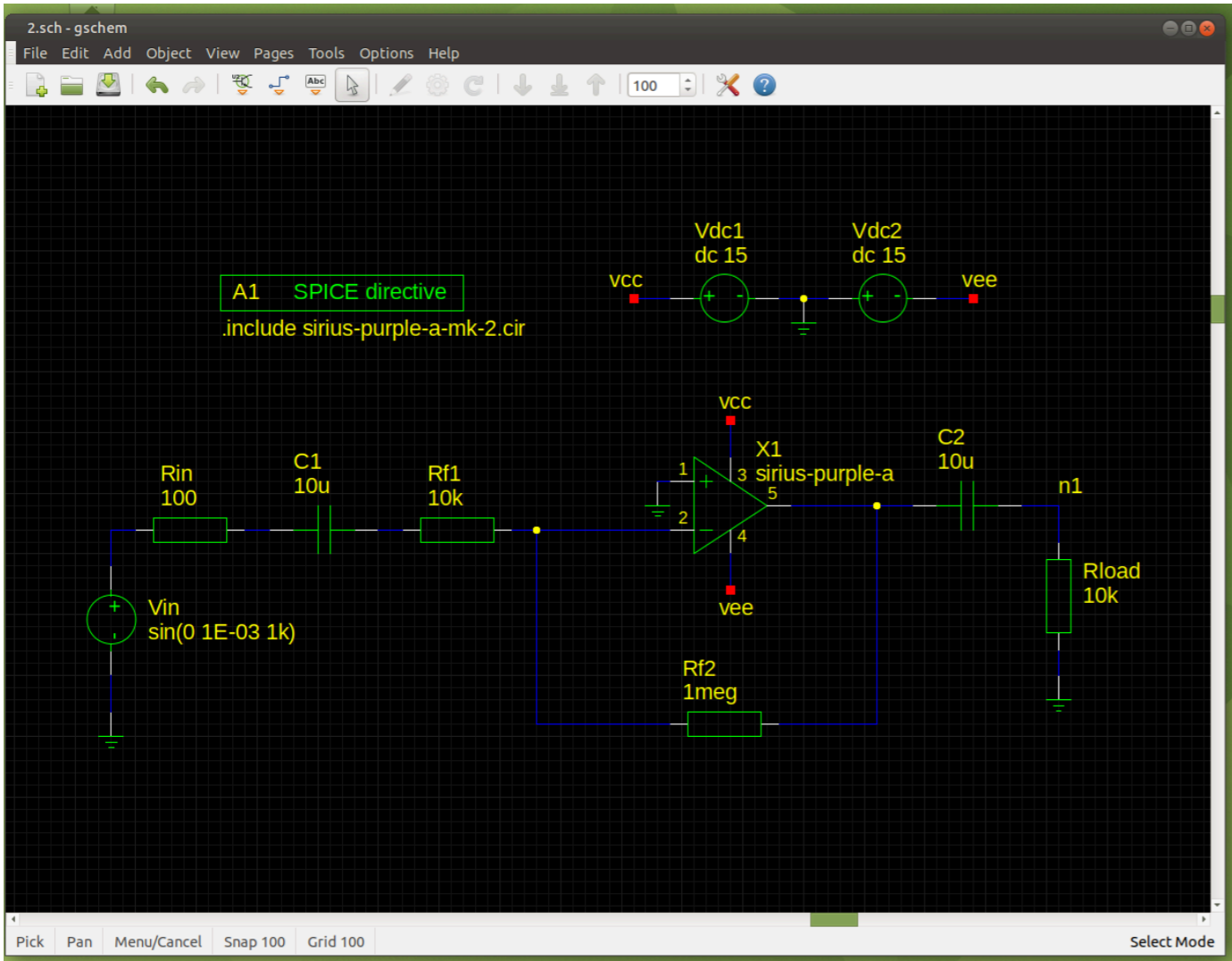
**Проектирование**

<https://github.com/The-OpenROAD-Project/OpenROAD>

**Производство**

<https://mpw.miet.ru/>

# Как прототипировать



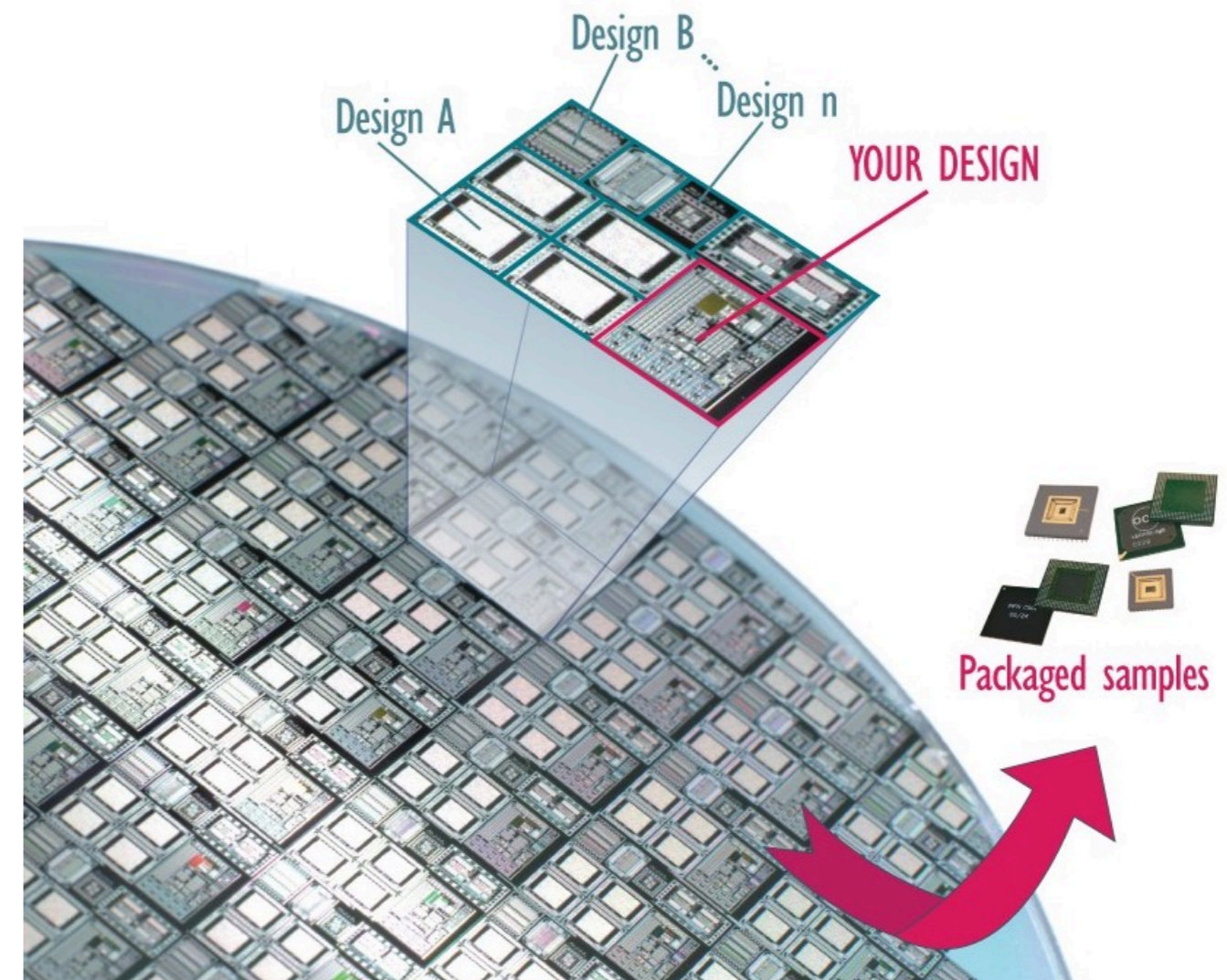


## Как изготовить

В России для вузов доступен заказ multi project wafer.

В такой микросхеме множество проектов объединяется на одном кристалле для снижения стоимости прототипирования.

Такой сервис доступен в Национальном исследовательском институте МИЭТ <https://miet.ru/>



**ІТМО**

**Спасибо за внимание**

Лобанов Иван Дмитриевич