

# **Ανάπτυξη μοντέλου μηχανικής μάθησης σε ενσωματωμένο (embedded) σύστημα**

Καψίδης Ιωάννης  
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Η/Υ ΔΠΘ  
3ο (Εσπερινό) ΕΠΑΛ Αλεξανδρούπολης

# TABLE OF CONTENTS

01

## tinyML

Τι είναι η τεχνολογία tinyML

02

## edgeimpulse

Η πλατφόρμα λογισμικού που θα χρησιμοποιηθεί

03

## Στην τάξη

Εκπαιδευτική εφαρμογή της τεχνολογίας tinyML

04

## Επεκτάσεις

Προεκτάσεις του θέματος για διαπραγμάτευση με μαθητές

05

## Πηγές

Επιπλέον πηγές ενημέρωσης

06

## Live demo

Ζωντανή επίδειξη παραδείγματος

Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022



# TINYML

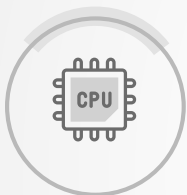
Τι είναι η τεχνολογία tinyML



Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022

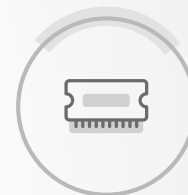


# tinyML INTERESTING FACTS



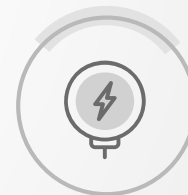
**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΗΣ**  
1 MHz – 400 MHz,  
<10x

**ΜΝΗΜΗ**  
2 kB – 512 kB,  
<10.000x















**ΑΠΟΘΗΚΕΥΤΙΚΟΣ  
ΧΩΡΟΣ**  
32 kB – 2 MB,  
<100.000x

**ΙΣΧΥΣ**  
150  $\mu$ W – 23.5 mW,  
<1.000x




# DEVELOPMENT BOARDS

<https://docs.edgeimpulse.com/docs/fully-supported-development-boards>

 ST IoT Discovery Kit	 Arduino Nano 33 BLE Sense	 Eta Compute ECM3532 AI Sensor <span>END OF LIFE</span>
 SiLabs Thunderboard Sense 2	 Himax WE-I Plus	 Nordic nRF52840 DK + IKS02A1
 Nordic nRF5340 DK + IKS02A1	 Nordic nRF9160 DK + IKS02A1	 Nordic Thingy:91
 Sony's Spsense	 TI LAUNCHXL-CC1352P	 Linux boards

**Run your impulse directly**  
Run this impulse directly on your mobile phone or computer, no app required.

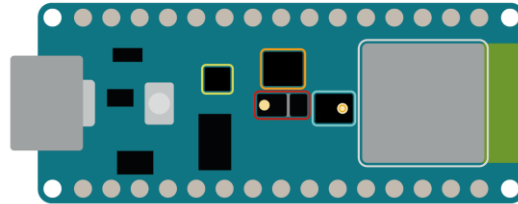
 Mobile phone
---

Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022

32 bit, **64 MHz**

Επεξεργαστής nRF52840 32-bit ARM® Cortex™-M4

NANO 33 BLE SENSE



SRAM **256 kB**, Flash **1MB**

Μνήμη

Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022

# The Future of ML is Tiny and Bright

.....

Σχεδίαση, Υλοποίηση, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2024



# EDGEIMPULSE

Περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών μηχανικής μάθησης σε  
τερματικές συσκευές (edge devices)

Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022



# ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

## COLLECT

Συλλογή δεδομένων  
από πολλαπλές πηγές



MODEL

**DESIGN**  
Processing and  
learning blocks  
(Classification)

## TEST

Test data are used

MODEL  
TESTING

**DEPLOY**  
Δημιουργία αρχείων  
ανάλογα με τη  
συσσκευή

MODEL  
DEPLOY  
MENT

# IMPULSE DESIGN

**EDGE IMPULSE**

CREATE IMPULSE (BIKEVOICETURN) Kapsidis Ioannis

An impulse takes raw data, uses signal processing to extract features, and then uses a learning block to classify new data.

- Time series data**
  - Axes: audio
  - Window size: 1000 ms.
  - Window increase: 500 ms.
  - Frequency (Hz): 16000
  - Zero-pad data:
- Audio (MFCC)**
  - Name: MFCC
  - Input axes:  audio
- Classification (Keras)**
  - Name: NN Classifier
  - Input features:  MFCC
  - Output features: 4 (left, noise, other, right)
- Output features**
  - 4 (left, noise, other, right)

**Save Impulse**

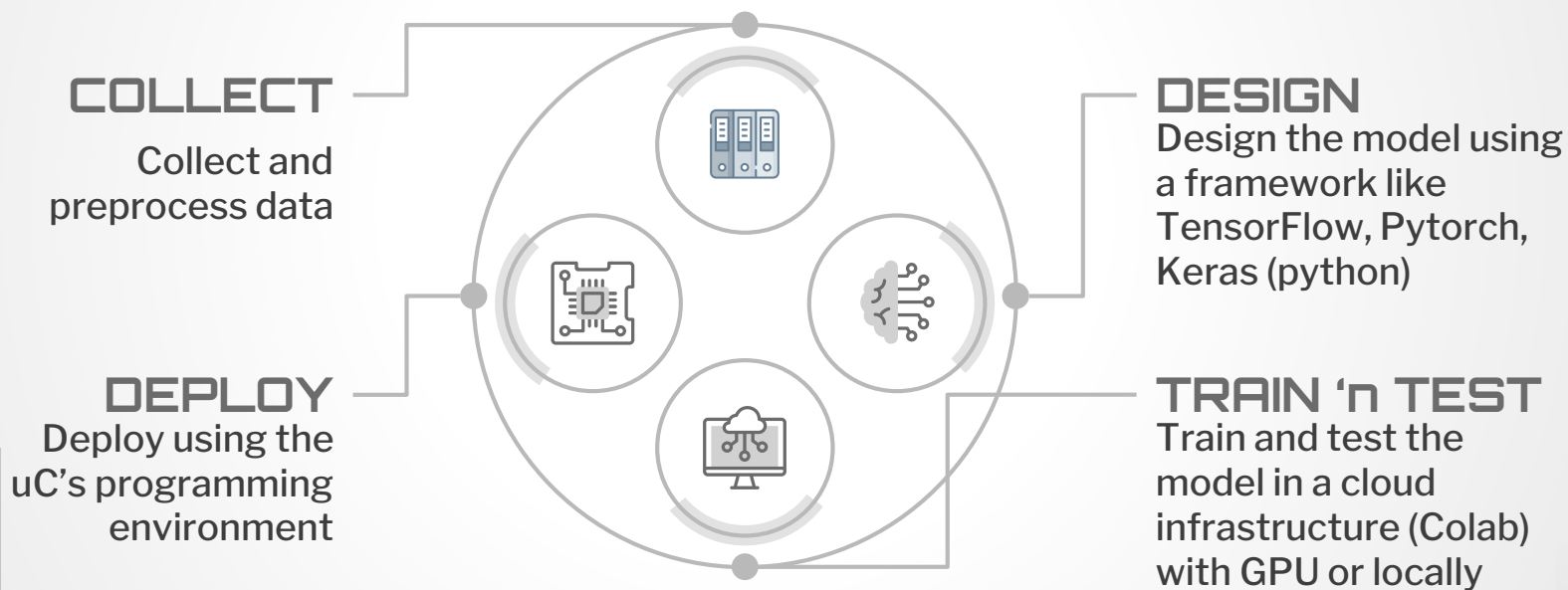
GETTING STARTED

- Documentation

ADD A PROCESSING BLOCK    ADD A LEARNING BLOCK

Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022

# EdgeImpulse ALTERNATIVE





# ΣΤΗΝ ΤΑΞΗ

Προτεινόμενο σενάριο



Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022

# ΕΝΤΑΞΗ ΣΤΟ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ

## ΓΥΜΝΑΣΙΟ

Νέο αναλυτικό



Τεχνολογία,  
Όμιλοι,  
Maker space  
STE(A)M

## ΓΕΝ. ΛΥΚΕΙΟ

A Λυκείου



Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022

## ΕΠΑ.Λ.

A Λυκείου  
B ειδικότητας (Python)

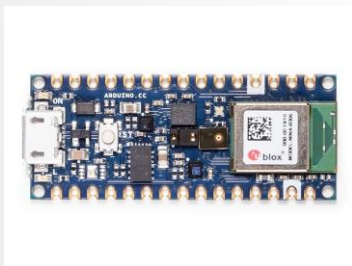


Όμιλοι

# ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΣΑ

## ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΗΣ

Πχ Arduino Nano 33  
(Sense) Αυτόνομα ή  
KIT



Εικόνες από arduino.cc (τελευταία πρόσβαση 25/01/2022)

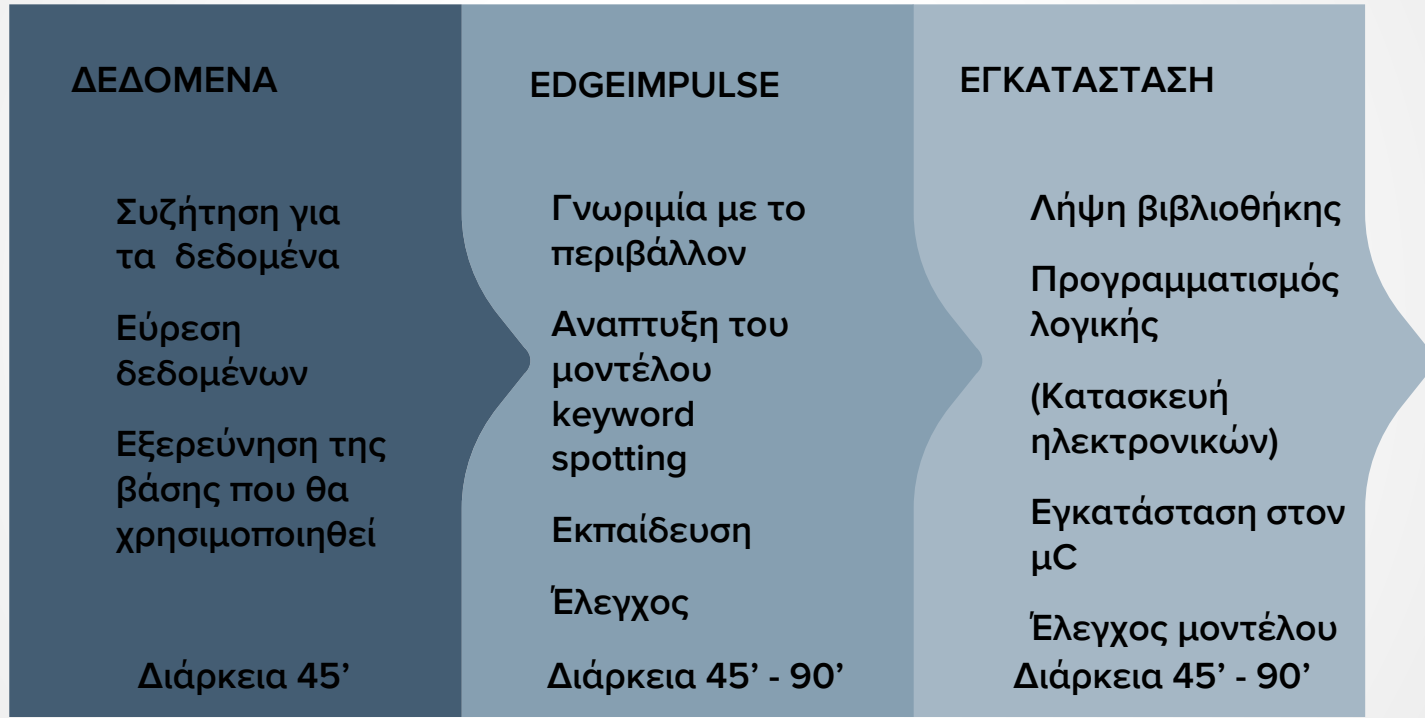
## ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ

Δημιουργία και  
εκπαίδευση μοντέλου  
Προγραμματισμός µC

## ΑΛΛΑ

Μικρόφωνο (για  
συλλογή δειγμάτων)  
Υλικά εξόδου-  
ενεργοποιητές: LED,  
ηλεκτρονόμους (ρελέ),  
τρανζίστορ, buzzer κ.α.

# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ





04

# ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Σ

Πολλαπλές χρήσεις στην σχολική αίθουσα

.....

Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022



# ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

## ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Συμμετοχή στη  
δημιουργία βάσεων



Δημιουργία  
Επικύρωση  
Χειρισμός δεδομένων

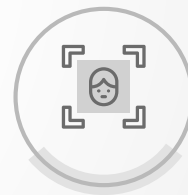
## 3D

Δημιουργία προϊόντος



## ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

Χρήση άλλων  
αισθητήρων και  
παραγωγή ιδεών



Visual wake word  
Gestures  
Multitenancy

Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022





# ΠΗΓΕΣ

Υλικό για ενημέρωση και χρήση στην τάξη



Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022

# WHERE TO LEARN MORE

1

**EDX**

Professional Certificate in Tiny Machine Learning (TinyML) HarvardX (edX 3 Courses)

2

**tinyMLedu**

The Tiny Machine Learning Open Education Initiative

3

**TinyML TALKS**

YouTube channel

4

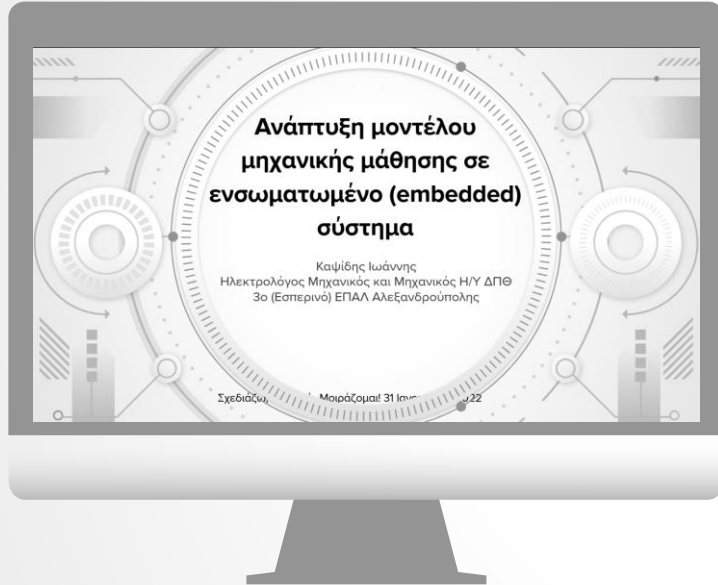
**VoiceTurn**

Voice-Controlled Turn Lights

**“For me, it matters that we drive technology as an equalizing force, as an enabler for everyone around the world.”  
Sundar Pichai**

CREDITS: This presentation template was created by **Slidesgo**, including icons by **Flaticon** and infographics & images by **Freepik**

Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022



# Επικοινωνία

Καψίδης Ιωάννης, 3ο ΕΠΑΛ  
Αλεξανδρούπολης



<https://www.youtube.com/user/gkapsid>



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



[gkapsid@sch.gr](mailto:gkapsid@sch.gr)

Σχεδιάζω, Υλοποιώ, Μοιράζομαι! 31 Ιανουαρίου 2022