

Design and Implementation of a Smart Floor with Topology Reconstruction

Seminar PRIN - projektni 1

Blaž Jerman

Mentor: Aleksandar Tošić

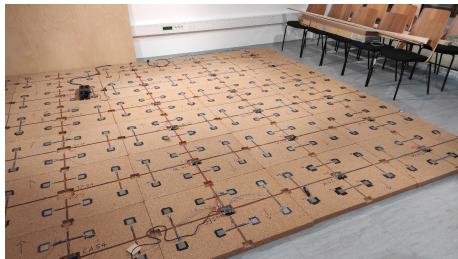
22. marec 2026

Kaj so pametna tla?

Pametna tla so modularni sistem, ki omogoča zaznavanje sile in gibanja oseb ali objektov na površini.

Osnovna ideja sistema:

- tla so sestavljena iz več modulov
- vsak modul meri silo na več točkah
- podatki se zbirajo na centralnem računalniku
- omogoča analizo gibanja in pozicije



Idejo sistema je prvotno zasnoval **dr. Aleksandar Tošić** v okviru InnoRenewa.

Z analizo sile in gibanja na površini tal sistem omogoča različne aplikacije.

- zaznavanje padcev starejših oseb v pametnih domovih ali domovih za starejše
- analiza hoje za zaznavanje morebitnih zdravstvenih težav
- spremljanje gibanja pri športnih aktivnostih in treningih
- uporaba v telovadnicah ali športnih dvoranh
- integracija v interaktivne igre

Obstoječa implementacija sistema ima več pomembnih omejitev.

Glavna problema sta bila:

- **Prepočasno zbiranje podatkov**
- **Ročno določanje pozicije modulov**

Poleg tega se pojavljajo še drugi problemi:

- velik zamik podatkov
- podatki iz različnih modulov ne pridejo istočasno
- veliko število Wi-Fi povezav povzroča kolizije
- težave z napajanjem pri večjem številu modulov

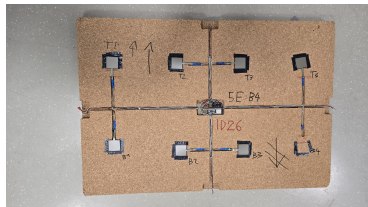
[Video demonstracija trenutnega sistema](#)

Trenutni sistem

Trenutni sistem je sestavljen iz modulov imenovanih **node**.

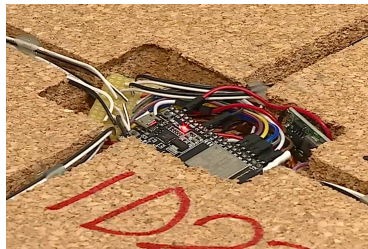
Lastnosti node-a

- velikost: 65cm × 95cm
- vsebuje 8 točkovnih senzorjev sile
- uporablja ESP32 mikrokontroler
- vsebuje vezje za regulacijo napetosti



Prenos podatkov

- komunikacija preko **Wi-Fi**
- podatki se pošiljajo na centralni računalnik
- računalnik prikazuje podatke v grafičnem vmesniku



Cilj projekta je razviti **nov sistem pametnih tal**, ki odpravlja omejitve obstoječe implementacije.

Glavne izboljšave:

- hitrejši in bolj zanesljiv prenos podatkov
- žična komunikacija namesto Wi-Fi
- izboljšan sistem napajanja
- samodejno določanje postavitve node-ov
- nov grafični vmesnik za prikaz podatkov

Predlagan sistem temelji na modularni strukturi.

Node modul

- enaka velikost kot na trenutnem
- 8 senzorjev sile (tako kot na trenutnem sistemu)
- prilagojeno vezje s ESP32 mikrokontrolerjem in priključki za kable

Komunikacija

- žična komunikacija med node-i
- standardni kabel za enostavno povezovanje
- večja hitrost in zanesljivost prenosa
- Topology Reconstruction

Topology Reconstruction

Pomembna lastnost novega sistema je **samodejna rekonstrukcija topologije**.

Sistem lahko:

- zazna povezave med node-i
- samodejno določi njihovo postavitv
- odpravi potrebo po ročnem vnašanju pozicij

To omogoča bolj fleksibilno postavitv sistema v prostoru. In enostavno rekonstrukcijo tal v grafičnem vmesniku.

Uporabljene tehnologije

Mikrokontroler

- ESP32
- visoka zmogljivost
- podpora številnim komunikacijskim protokolom

Programska oprema

- Espressif IDE – razvoj komunikacijskega protokola
- Java + Swing – grafični vmesnik

Načrtovanje vezij

- KiCad – načrtovanje tiskanega vezja (PCB)

Načrtovanje dela in upravljanje projektov

- GitHub Projects
- repozitorij GitHub

Že narejeno:

- 1 pridobivanje literature
- 2 priprava delovnega okolja ESP-IDF
- 3 izdelava prototipa s senzorji
- 4 implementacija protokola na mikrokontroller
- 5 testiranje prototipa in protokola
- 6 izdelava vezja glede na prototip
- 7 izdelava vezja
- 8 testiranje končnega produkta

Še za narediti:

- 1 analiza rezultatov
- 2 poročanje o rezultatih

Projekt se osredotoča na razvoj nove arhitekture pametnih tal.

Ključne prednosti sistema:

- hitrejša komunikacija
- večja zanesljivost
- samodejna določitev topologije
- enostavnejša razširitev sistema

