

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE  
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

REALIZÁCIA SYSTÉMU PRE ONLINE  
SLEDOVANIE POZÍCIE SLUŽOBNÝCH  
AUTOMOBILOV V REÁLNO M ČASE  
BAKALÁRSKA PRÁCA

2024  
TOMÁŠ HRUŠKOVIC



UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE  
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

REALIZÁCIA SYSTÉMU PRE ONLINE  
SLEDOVANIE POZÍCIE SLUŽOBNÝCH  
AUTOMOBILOV V REÁLNO M ČASE  
BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program: Aplikovaná Informatika  
Študijný odbor: Aplikovaná Informatika  
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky  
Školiteľ: Mgr. Andrej Mihálik, PhD.

Bratislava, 2024  
Tomáš Hruškovic





Univerzita Komenského v Bratislave  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

---

## ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

**Meno a priezvisko študenta:**

**Študijný program:**

**Študijný odbor:**

**Typ záverečnej práce:**

**Jazyk záverečnej práce:**

**Sekundárny jazyk:**

**Názov:**

**Anotácia:**

**Vedúci:**

**Katedra:**

**Vedúci katedry:**

**Dátum zadania:**

**Dátum schválenia:**

garant študijného programu

.....  
študent

.....  
vedúci práce

**Pod'akovanie:** Tu môžete poďakovať školiteľovi, prípadne ďalším osobám, ktoré vám s prácou nejako pomohli, poradili, poskytli dáta a podobne.

## Abstrakt

Slovenský abstrakt v rozsahu 100-500 slov, jeden odstavec. Abstrakt stručne sumarizuje výsledky práce. Mal by byť pochopiteľný pre bežného informatika. Nemal by teda využívať skratky, termíny alebo označenie zavedené v práci, okrem tých, ktoré sú všeobecne známe.

**Kľúčové slová:** Sledovanie vozidiel v reálnom čase, GNSS monitorovanie, IoT zariadenia, Úzkopásmová komunikácia

## **Abstract**

Abstract in the English language (translation of the abstract in the Slovak language).

**Keywords:** Real-time vehicle tracking, GNSS monitoring, IoT devices, Narrowband



# Obsah

<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>1 Súčasný stav sledovacích zariadení doma a v zahraničí</b>	<b>3</b>
1.1 Súčasný stav . . . . .	3
1.1.1 Vyncs . . . . .	3
1.1.2 webdispečink . . . . .	4
1.2 Vimron . . . . .	5
1.3 Motivácia a Osobný Prínos . . . . .	6
<b>2 Výber hardvéru</b>	<b>7</b>
2.1 Výber mikroprocesora . . . . .	7
2.1.1 Mikroprocesory Atmel . . . . .	7
2.2 Mikroprocesory Espressif . . . . .	8
2.2.1 ESP32 . . . . .	8
2.2.2 ESP8266 . . . . .	8
2.2.3 ESP32-C3 . . . . .	9
2.3 Mikroprocesory Quectel . . . . .	9
2.3.1 Quectel EC25 . . . . .	10
2.3.2 Quectel BG95 . . . . .	10
2.3.3 Quectel L86 . . . . .	10
2.3.4 Parametre mikroprocesora . . . . .	10
2.4 Výber telekomunikačného modulu . . . . .	11
2.4.1 Kritériá pre výber modulu . . . . .	11
2.5 Výber modulu na získavanie polohy . . . . .	11
2.5.1 Porovnanie GPS modulov . . . . .	11
<b>3 výber programovacieho prostredia a frameworku</b>	<b>13</b>
3.0.1 Arduino . . . . .	13



# Zoznam obrázkov



# Zoznam tabuliek

## Zoznam Skratiek

Skratka	Význam	Význam v Slovenčine
GPS	global Positioning System	Globálny pozičný systém
GNSS	global navigation satellite system	Globálny navigačný družicový systém
IoT	internet of things	internet vecí
NB-IoT	narrowband IoT	Úzko pásmové pripojenie
OBD-II	on-board diagnostics version two	Palubná diagnostika auta, druhá generácia
LTE	long-Term Evolution	Dlhodobý vývoj
2G	second generation	<b>druhá generácia</b> technológií mobilnej komunikácie
4G	fourth generation	<b>štvrtá generácia</b> technológií mobilnej komunikácie
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service	Európska geostacionárna navigačná služba
RFID	Radio-frequency identification	Vysokofrekvenčná identifikácia
RISC	Reduced Instruction Set Computing	Výpočet s redukovanou sadou inštrukcií
AVR	Advanced Virtual RISC	Pokročilé virtuálne RISC
GPIO	General-purpose input/output	Univerzálny vstupno výstupný pin
TTL	Transistor–transistor logic	Logika založená na tranzistoroch
UART	Universal asynchronous receiver-transmitter	univerzální asynchrónny prímač-vysielač

# Úvod

Hlavným cieľom bakalárskej práce je navrhnuť a implementovať systém, ktorý v reálnom čase odosiela dáta o svojej polohe, následne ich server spracúva, ukladá a zobrazuje užívateľom na mape v reálnom čase. Súčasná éra digitálnej transformácie prináša nové výzvy aj možnosti v oblasti monitorovania a správy vozového parku. Práca sa zameriava na komplexný vývoj produktu VektorLink, ktorým je hardvérové zariadenie využívajúce technológiu GNSS na získanie polohy dát. Po ich spracovaní, sú dáta technológiou NB-IoT odoslané na server. Výber špecializovaného telekomunikačného rozhrania by mal zaručiť lepší dosah oproti bežnej 4G sieti.

Práca je štruktúrovaná do šiestich kapitol, ktoré postupne odhaľujú celý vývojový proces od prehľadu existujúcich technológií až po návrhy na budúce vylepšenia. Po úvode do problematiky a prehľade existujúcich riešení sa práca venuje výberu hardvéru. Nasleduje technický rozbor GNSS a NB-IoT sietí a detailný opis vývoja softvéru, vrátane výziev, ktorým sme čelili pri implementácii. Serverová časť je rozobratá v piatej kapitole, kde sú zdôraznené dôvody výberu konkrétnych technológií ako Linux, Nginx, JavaScript, IOStreams, a PostgreSQL databáza. Záverečná kapitola predstavuje možné smerovania pre budúci vývoj systému, vrátane integrácie nových technológií a zlepšenia komunikačného protokolu.





# Kapitola 1

## Súčasný stav sledovacích zariadení doma a v zahraničí

V tejto kapitole sa venujeme existujúcim technológiám, prejdeme si cieľ práce, výsledky a motiváciu venovať sa tejto problematike.

### 1.1 Súčasný stav

S pribúdajúcim počtom požiadaviek trhu, kde je dôležité sledovať polohu a stav vozidiel, sa trh so sledovacími zariadeniami neustále rozrastá [?]. Táto kapitola sa zameriava na prehľad dostupných zariadení, ktoré sa využívajú v rôznych oblastiach, ako je osobná bezpečnosť, logistika a monitorovacie systémy vozidiel. V súčasnosti vyspelé technologické inovácie, ktoré dávajú možnosť výrobcom používať moderné technológie, umožňujú lepšiu presnosť a efektívnosť pri prenose dát. V nasledujúcich sekciách sa podrobne pozrieme na vybrané produkty, ich technické špecifikácie, možnosti využitia a hlavne rozdiely, ktoré odlišujú jednotlivé modely na trhu.

#### 1.1.1 Vyncs

Vyncs je firma zo spojených štátov Amerických, ktorá ponúka zariadenia do viac ako 200 krajín po celom svete, vrátane Slovenska. [?]. Ich služby sú dostupné cez webové rozhranie a dáta sú zaznamenávané pomocou zariadenia pripojeného k portu OBD-II. Čo umožňuje získavanie informácií o rýchlosti, otáčkach motora, stav najazdených kilometrov, hladina paliva v nádrži a o prípadnej poruche na vozidle. Práve vďaka pripojeniu do OBD-II zbernice zariadenie má prístup k celému palubnému počítaču auta. Avšak konektor na pripojenie do zbernice je často krát na nedostupných miestach, hlbšie pod palubovou doskou auta, čo potenciálne môže spôsobiť horší signál GNSS. Spoločnosť ponúka 4 zariadenia Basic, Premum, Pro a Fleet verziu.

Tieto zariadenia sa z hardwardovej stránky líšia len vzorkovacou rýchlosťou, teda rýchlosťou, akou posielajú informácie o aute na server. Basic a Premum zariadenie majú vzorkovaciu frekvenciu každých 60 sekúnd avšak na server sa posielajú dáta každé 3 minúty. Takýto čas sa však už nedá považovať za sledovanie vozidla v reálnom čase. Dáta v reálnom čase sú vtedy, keď sa odošlú hneď po ich získaní bez väčšieho zdržania. Čo v tomto prípade neplatí, nakoľko systém získané dáta uloží a následne ich pošle na server až o 3 minúty. Pro a Fleet zariadenie vie posilať dáta na server v pravidelných 20 sekundových intervaloch. Ostatné rozdiely sa týkajú už len softvérových vylepšení, ako napríklad maximálny počet zariadení pre jeden účet, notifikáciu prekročenia rýchlosti a podobne. [?] Všetky štyri zariadenia využívajú telekomunikačnú technológiu LTE 4G. Bližšie informácie o použitých čipoch nebolo možné nájsť.

### 1.1.2 webdispečink

Webdispečink je Česká spoločnosť, ktorá od roku 1999 ponúka komplexné riešenia pre sledovanie vozidiel. Ich systémy umožňujú nielen sledovanie polohy a rýchlosti vozidiel, ale aj identifikáciu vodiča pomocou RFID čítačky kariet. Systémy rozlišujú medzi služobnými a súkromnými jazdami, a pomocou Bluetooth dokážu zistiť, či vozidlo ťahá príves s Bluetooth vysielacom. Okrem toho monitorujú teplotu v nákladovom priestore, stav paliva a tlak v pneumatikách.

Dlhoročné pôsobenie na trhu umožnilo spoločnosti Webdispečink neustále inovovať svoje produkty. Ich hlavné zariadenie na sledovanie, Vetronics, pravidelne prechádza vylepšeniami, aby držalo krok s najnovšími technológiami. Napríklad, kým staršia verzia Vetronics 820 podporovala iba 2G sieť, ktorá je v mnohých štátoch EÚ postupne odstavovaná [?], novšia verzia 870 už obsahuje LTE 4G modul.

### Porovnanie technológií a zariadení

Technická špecifikácia verzie 870 poskytuje podrobný pohľad, ktorý nám umožňuje lepšie porozumieť technológiám používaným v moderných sledovacích zariadeniach. Tieto informácie sú kľúčové pri porovnávaní výkonnosti a funkčnosti nášho vyvíjaného zariadenia s existujúcimi riešeniami na trhu. Podstatné pre naše porovnanie je predovšetkým pripojenie na internet a GPS funkčnosť zariadenia.

## Technická špecifikácia modelu 870

- **GPS:**
  - Kódový prímač, 90 kanálov,
  - podpora: EGNOS, Beidou, GALILEO
  - Zachytenie do 35s (cold start)
  - Zachytenie pri min. -148dBm
  - Navigácia pri min. -165dBm
  - presnosť 3,0m 2DRMS
  - Podpora systému almanach plus
  
- **Pripojenie:**
  - 2G / 4G cat. 1bis
  - Interná SIM on Chip (eSIM)
  - Interná anténa

Pojmy ako *cold start*, *4G Cat 1b*, a *eSIM* sú základné technologické aspekty, ktoré si vyžadujú podrobnejšie vysvetlenie. Tieto a ďalšie termíny budú detailne prebrané a zdôvodnené v neskorších kapitolách, najmä v kapitole venovanej výberu hardvéru.

## 1.2 Vimron

Vimron je inovatívna firma so sídlom v Bratislave, ktorá sa líši od konkurencie svojím prístupom k sledovacím zariadeniam. Vimron ponúka univerzálne riešenie vhodné na sledovanie ľudí, zvierat, ako aj vozidiel.

Ich kľúčový produkt, VIM0001, je kompaktné zariadenie, ktoré je dostupné hlavne prostredníctvom spoločnosti Telekom Slovakia, ale je možné ho zakúpiť aj v iných internetových obchodoch. VIM0001 je vybavené internými anténami pre polohový a telekomunikačný systém, čo zjednodušuje jeho inštaláciu a používanie. Zariadenie využíva technológiu NB-IoT pre komunikáciu a prijíma signály GNSS pre určovanie polohy s presnosťou do 2.5 metra.

Okrem toho, VIM0001 obsahuje vstavanú batériu, ktorá však pre naše účely nebude potrebná. Táto možnosť robí so zariadenia viac účelové zariadenie, ktoré je možné efektívne využiť v rôznych operatívnych scenároch bez závislosti na externých zdrojoch energie.

## 1.3 Motivácia a Osobný Prínos

Moja zvedavosť o mikroprocesoroch a komunikačných technológiách sa začala, keď som ešte ako dieťa dostal od otca Arduino. Fascinácia tým, čo všetko je možné s takýmto malým zariadením dosiahnuť ma veľmi zaujala. Prvé experimenty s Arduino, odhalili aj limitácie hardvéru, ako sú napríklad malá pamäť a rýchlosť procesora. Tieto skúsenosti ma viedli k pochopeniu, ako skutočne funguje počítač a ako je software úzko spätý s hardvérom.

NB-IoT, je základom pre široké spektrum aplikácií - od monitorovania spotreby energií až po inteligentné parkovacie systémy. Fascinuje ma, ako táto technológia pomáha vytvárať inteligentnejšie mestá a ako je neustále prítomná vo všetkom okolo nás, hoci si to často neuvedomujeme.

Moje dlhodobé ciele sú úzko spojené s IoT a bezdrôtovými sieťami. Po absolvovaní tejto práce dúfam, že získam hlbšie technické znalosti a praktické skúsenosti, ktoré budem môcť využiť vo svojej budúcej kariére. Predstavujem si prácu na projektoch ako sú meteorologické stanice monitorujúce seizmické zmeny alebo zmeny v počasi pre predpovedanie prírodných katastrof. Tiež vidím príležitosti v medicíne, napríklad pri vývoji medicínskych prístrojov, ktoré môžu odosielať dáta priamo od pacienta k lekárovi, ako sú holtery a kardio stimulátory, čo by mohlo zásadne zlepšiť pacientovu starostlivosť.

Tieto skúsenosti a záujmy mi poskytujú motiváciu pre výskum a vývoj v oblasti IoT, GNSS a NB-IoT technológií, ktoré sú stredobodom tejto bakalárskej práce.

# Kapitola 2

## Výber hardvéru

Predtým, ako začneme vyvíjať program, musíme mať k dispozícii hardvérové zariadenie, ktoré budeme programovať. V tejto kapitole sa preto zameriame na výber hardvéru, pričom preskúmame rôzne možnosti, ktoré nám dnes poskytuje trh. Detailne prejdeme možnosti výberu mikroprocesora, telekomunikačného modulu, modulu na získavanie polohy, meniča napätia a čítačky SD karty. Je kritické, aby tieto komponenty boli navzájom kompatibilné, preto ich vyberáme súčasne a nie postupne, čo znamená, že poradie ich predstavenia v texte nie je určené ich skutočnou prioritou vo výberovom procese.

### 2.1 Výber mikroprocesora

Mikroprocesor je srdcom každého elektronického zariadenia. Pri výbere mikroprocesora je dôležité zvážiť jeho výkon, kompatibilitu s ostatnými komponentmi, cenovú dostupnosť, podporu knižníc a komunity. Ukážeme si rôzne typy mikroprocesorov vhodných pre naše účely, vrátane ich dobrých a zlých vlastností.

#### 2.1.1 Mikroprocesory Atmel

Firma Atmel, známa svojimi mikroprocesormi z rodiny AVR, ponúka rôzne modely, ktoré sú obľúbené v rámci elektronických projektov, od hobby aplikácií až po priemyselné systémy. Tieto mikroprocesory sú známe svojou vysokou funkčnosťou a flexibilitou, čo umožňuje ich široké použitie.

- **Atmega328P** - Je srdcom populárnych Arduino dosiek, ako je Arduino Uno. Tento procesor má 28 pinov, z toho 23 je GPIO. Poskytuje jeden pár UART pinov (TX - pin 3, RX - pin).
- **ATmega2560** - Tento procesor sa nachádza na doske Arduino Mega a disponuje 100 pinmi, z ktorých 86 je GPIO. Má štyri páry UART pinov.

- **ATtiny85** - Ide o kompaktnější čip s 8 pinmi, z ktorých 6 je GPIO. Neobsahuje dedikované UART piny, ale podporuje softvérové riešenie sériovej komunikácie cez GPIO piny.

*Všetky mikroprocesory pracujú s 5V TTL logikou*

Tieto mikroprocesory nie sú len obmedzené na použitie v rámci vývojových dosiek, ale nájdeme ich aj v bežných spotrebičoch, ako sú mikrovlnné rúry alebo televízory, kde zabezpečujú riadiace funkcie. Sú tiež programovateľné pomocou rôznych nástrojov, vrátane Atmel Studio, ktoré poskytuje podporu pre vývoj aplikácií, ladenie a simuláciu. Tieto charakteristiky z nich robia univerzálne riešenie pre širokú škálu technologických aplikácií. Avšak pri týchto mikroprocesoroch bude veľkým obmedzením veľkosť pamäte a rýchlosti mikroprocesora, naopak výhodou je obrovské množstvo GPIO a UART.

## 2.2 Mikroprocesory Espressif

Spoločnosť Espressif Systems je známa svojimi vysoko integrovanými čipmi Wi-Fi a Bluetooth, ktoré sú široko používané vo svete IoT (Internet vecí). Tri z ich najpopulárnejších mikrokontrolerových platform sú ESP32, ESP8266 a ESP32-C3, každý s unikátnymi vlastnosťami a použitiami.

### 2.2.1 ESP32

ESP32 je výkonný mikrokontroler s integrovanými Wi-Fi a Bluetooth funkciami. Ponúka bohaté možnosti konektivity, vysoký výpočtový výkon a nízku spotrebu energie, čo ho robí ideálnym pre komplexné IoT aplikácie.

- **Procesor:** ESP32 obsahuje dvojjadrový Tensilica LX6 procesor bežiaci na frekvencii až 240 MHz.
- **Pamäť:** Má až 520 KB SRAM a možnosti externého flash a SRAM.
- **GPIO piny:** Disponuje viac ako 30 GPIO pinmi, vrátane podpory pre ADC, DAC, I2C, SPI a ďalšie.
- **Komunikácia:** Podpora pre Wi-Fi 802.11 b/g/n a Bluetooth v4.2 BR/EDR a BLE štandardy.

### 2.2.2 ESP8266

ESP8266 je predchodcom ESP32 a ponúka dobrý pomer ceny a výkonu pre projekty vyžadujúce Wi-Fi konektivitu.

- **Procesor:** Má jednojadrový procesor Tensilica L106 bežiaci na frekvencii 80 MHz.
- **Pamäť:** Poskytuje približne 160 KB internú SRAM a podporu externého flash.
- **GPIO piny:** Obsahuje približne 17 GPIO pinov s podporou pre I2C, SPI a UART.
- **Komunikácia:** Podpora pre Wi-Fi 802.11 b/g/n.

### 2.2.3 ESP32-C3

ESP32-C3 je novšia verzia v rodine Espressif, ktorá poskytuje RISC-V jednojadrový procesor a vylepšené bezpečnostné funkcie.

- **Procesor:** Obsahuje jednojadrový RISC-V procesor bežiaci na frekvencii až 160 MHz.
- **Pamäť:** Má 400 KB SRAM s možnosťou rozšírenia pomocou externého flash.
- **GPIO piny:** Poskytuje viac ako 20 GPIO pinov s rozsiahlymi funkčnosťami.
- **Komunikácia:** Podpora pre Wi-Fi 802.11 b/g/n a Bluetooth 5, LE.

Každá z týchto platforiem má svoje špecifické výhody a aj vhodná pre rôzne typy projektov v závislosti od požiadaviek na výkon, cenovú dostupnosť a integrované funkcie. Pre našu implementáciu by bol najvhodnejší mikroprocesor ESP32, nakoľko ponúka dvojjadrový procesor, ktorý predstavuje výhodu oproti jednojadrovým procesorom od Atmel. Okrem toho, ESP32 disponuje integrovaným Bluetooth modulom, ktorý by sa v budúcnosti mohol využiť na sledovanie pripojenia vlečky, podobne ako to má implementovaný Webdispečink, spomenutý v kapitole 1.1.2.

## 2.3 Mikroprocesory Quectel

Spoločnosť Quectel je známa svojou širokou ponukou modulov pre mobilné siete, ktoré sú vhodné pre rôzne aplikácie IoT. Tieto moduly nielenže zabezpečujú komunikáciu cez rôzne štandardy mobilných sietí, ale mnohé z nich sú vybavené aj GNSS (Global Navigation Satellite System) funkcionalitou pre presné určovanie polohy. Nasleduje popis troch vybraných modulov, ktoré pokrývajú rôzne potreby v oblasti konektivity.

### 2.3.1 Quectel EC25

Quectel EC25 je vysoko výkonný modul, ktorý poskytuje pripojenie cez 4G LTE siete. Tento modul je ideálny pre aplikácie, ktoré vyžadujú rýchlu dátovú prenosovú rýchlosť a spoľahlivé pripojenie.

- **GNSS:** Podpora pre GPS, GLONASS, BeiDou, a Galileo.
- **Pripojenie:** 4G LTE, kompatibilné s 3G a 2G ako záloha.
- **Ďalšie funkcie:** UMTS, EDGE, GPRS a HSPA+.

### 2.3.2 Quectel BG95

Quectel BG95 je multimódový modul, ktorý podporuje LTE Cat M1, Cat NB2 a EGPRS, čo umožňuje použitie v sieťach NB-IoT.

- **GNSS:** Podpora pre GPS, GLONASS, BeiDou, a Galileo.
- **Pripojenie:** LTE Cat M1, Cat NB2 a EGPRS.
- **Energetická efektívnosť:** Navrhnutý pre aplikácie s nízkou spotrebou energie.

### 2.3.3 Quectel L86

Quectel L86 je kompaktný GNSS modul s MTK chipsetom, ktorý je vhodný pre širokú škálu aplikácií v oblasti sledovania a navigácie.

- **GNSS:** Vysoko citlivý príjem s podporou pre GPS a QZSS.
- **Pripojenie:** Neobsahuje mobilné pripojenie, zameriava sa výlučne na GNSS.
- **Veľkosť a cena:** Jeho malé rozmery a nízka cena ho robia ideálnym pre hromadné aplikácie.

Tieto moduly od Quectel poskytujú rôzne úrovne výkonu, cenovú dostupnosť a funkcie, čo umožňuje ich efektívne využitie v rôznych typoch projektov, od jednoduchého sledovania polohy až po komplexné IoT riešenia s potrebou vysokorýchlostnej komunikácie.

### 2.3.4 Parametre mikroprocesora

- Výkon a frekvencia
- Energetická efektívnosť
- Podpora periférnych zariadení



## 2.4 Výber telekomunikačného modulu

Výber správneho telekomunikačného modulu je kľúčový pre zabezpečenie spoľahlivej komunikácie medzi zariadením a serverom. Rozoberieme rôzne dostupné technológie ako GSM, LTE, a možno aj novšie technológie ako 5G, ich prednosti, nevýhody a scenáre použitia.

### 2.4.1 Kritériá pre výber modulu

- Kompatibilita siete
- Rýchlosť prenosu dát
- Veľkosť a cena

## 2.5 Výber modulu na získavanie polohy

Pre aplikácie vyžadujúce geolokačné služby je esenciálny správny výber GPS modulu alebo iného systému na určovanie polohy. Preskúmame rôzne typy GPS modulov, ich presnosť, spoľahlivosť a ako tieto faktory ovplyvňujú výber vhodného modulu pre váš projekt.

### 2.5.1 Porovnanie GPS modulov

- Presnosť a doba lokalizácie
- Spotreba energie
- Rozmery a cena



# Kapitola 3

## výber programovacieho prostredia a frameworku

Zariadenia sme už vybrali, avšak pred začatím programovania je vhodné využívať nejaký framework. Pre Mikroprocesor ESP-32 máme niekoľko možností. V tejto kapitole si preberieme aké možnosti môžeme využívať pre programovanie nášho procesora.

### 3.0.1 Arduino

Platforma Arduino je synonymom pre rýchly a flexibilný vývoj mikrokontrolérových aplikácií. Vznikla v Taliansku v roku 2005 a odvtedy si získala obrovskú popularitu medzi hobbyistami, vzdelávacími inštitúciami a dokonca aj profesionálmi v oblasti prototypovania elektronických zariadení.

**Hardvérová špecifikácia:** Arduino dosky sú postavené okolo 8-bitových AVR mikrokontrolérov od firmy Atmel, alebo, v novších modeloch, okolo 32-bitových ARM mikrokontrolérov. Najbežnejšia doska, Arduino UNO, používa Atmega328P mikrokontrolér. Tento čip beží na frekvencii 16 MHz a obsahuje jedno jadro, čo je typické pre mikrokontroléry v tejto triede. Atmega328P disponuje 32 KB Flash pamäte, 2 KB SRAM a 1 KB EEPROM.

**Programovanie a konektivita:** Arduino poskytuje jednoduché programovacie prostredie založené na C/C++, ktoré je prístupné cez Arduino IDE. Dosky majú integrovaný bootloader, čo umožňuje programovanie čipu priamo cez USB bez potreby externého programátora. Na komunikáciu s inými zariadeniami Arduino vybavené rôznymi portami vrátane digitálnych I/O pinov, analógových vstupov, UART, SPI a I2C rozhraní.

**Rozširiteľnosť a moduly:** Jednou z hlavných výhod Arduina je jeho rozširiteľnosť pomocou tzv. shieldov, ktoré sa jednoducho pripájajú na hlavnú dosku a rozširujú jej funkcionality o rôzne komunikačné moduly, senzory alebo dokonca o možnosti pripojenia k internetu.

Táto platforma sa stala populárnou nielen kvôli svojej jednoduchosti a flexibilitě, ale aj preto, že je založená na otvorenom softvéri a hardvéri, čo umožňuje užívateľom prispôbiť a rozšíriť jej funkčnosť podľa vlastných potrieb.