|  |
| --- |
| **NASLOV: Uvod u hardver - mikrokontroler, kamera i upravljač motora** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **SCENARIJ UČENJA** | | | |
| ***Škola:*** | | ***Trajanje (minute):*** | 90 |
| ***Učitelj:*** |  | ***Dob učenika:*** | 13-14 |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Bitna ideja:*** | **Uvod u hardver** |

|  |
| --- |
| ***Teme:*** |
| * uvod u hardver - mikrokontroler, kamera i upravljač motora |
| ***Cilj:*** |
| * upoznavanje hardvera koji će se koristiti u našem projektu |
| ***Ishoda:*** |
| * naučiti raditi s hardverom koji se koristi u projektu |
| ***Oblici rada:***   * rad u parovima, grupni rad |
| ***Metode:***   * prezentacija, razgovor/rasprava, interaktivna vježba |

|  |
| --- |
| **ARTIKULACIJA** |
| **Tijek akcije (trajanje u minutama)** |
| **UVOD** |
| Dio ovog kurikuluma povezan je s pravim, fizičkim uređajem koji ima mogućnost primjene umjetne inteligencije. U tu svrhu Hrvatski robotički savez razvio je malog mobilnog robota za implementaciju programskih znanja iz prethodnih lekcija. Prvo, razmotrimo od čega bi se naš robot trebao sastojati. Jasno je da će se mehanički dijelovi koristiti u kućištu, a kotači i motori kao pogon. Što je s elektroničkim dijelovima? Slično kao i većina živih bića, naš robot će trebati mozak (mikrokontroler), oči (AI kamera) i živce / impulse (upravljač motora). Pogledajmo te dijelove.  Postoje dvije mogućnosti za izgradnju robota:   1. Robotski komplet Maqueen Plus + HuskyLens AI kamera (jednostavna i pogodna za početnike)   micro: Maqueen Plus je napredni STEM edukacijski robot za Micro:bit. Ovaj micro:bit robot ima velik broj mogućnosti i optimizirano upravljanje napajanjem i napajanje baterijama velikog kapaciteta i potpuno je kompatibilan s HuskyLens AI kamerom, što ga čini pristupačnim nastavnim alatom.  Micro:Maqueen Plus ima veliko i solidno kućište, dobre osobine i više priključaka za proširenja. Nije pogodan samo za nastavu u učionici, već se može koristiti i za vannastavne aktivnosti i razna robotička natjecanja.   1. Arduino UNO + Upravljač motora + HuskyLens AI kamera (složenija varijanta - samo za iskusne korisnike) |
| **GLAVNI DIO**  **Mozak 1 - micro:bit**  "Mozak" u elektroničkom svijetu naziva se procesor ili, u ovom specifičnom slučaju - mikrokontroler.  Micro:bit je jednostavan za korištenje, moćan i isplativ mikrokontroler džepne veličine dizajniran za podučavanje djece i početnika kako programirati, omogućujući im da lako unesu svoje ideje u "uradi sam" digitalne igre, interaktivne projekte i robotiku.    Zahvaljujući vanjskim ulazno/izlaznim priključcima i hardverskoj podršci, Micro:bit je pogodan za različita učenja i razvoj povezana s robotima.  **Micro:bit izgled i tehnološke specifikacije** Na tržištu su dostupne dvije verzije micro:bita - pogledajte ovaj članak kako biste saznali koju imate:  <https://kitronik.co.uk/blogs/resources/explore-micro-bit-v1-microbit-v2-differences>  Slika na kojoj se prikazuje tekst, na zatvorenom  Opis je automatski generiran   * Mala ploča slične veličine kreditnoj kartici (4 cm x 5 cm) * Ugrađeni moduli, kao što su akcelerometar, kompas i Bluetooth® Smart modul * Mikrokontroler veličine džepa * LED matrica 5x5 (također podržava otkrivanje svjetlosti) * Senzori svjetla i temperature i drugi uobičajeni senzorski uređaji   Opremljen ARM-ovim M0 procesorom, micro:bit može izvršiti većinu temeljnih funkcija robota.  Uvod u micro:bit <https://www.youtube.com/watch?v=POkeI_2NXMo>  **Mozak 2 - Arduino UNO**  Arduino UNO najpopularniji je mikrokontroler na svijetu s ogromnom internetskom zajednicom i mnoštvom projekata dostupnih na internetu. Na tržištu postoji mnogo UNO klonova. Klon znači da je temeljna arhitektura, u elektroničkom smislu, slična Arduino UNO-u, ali napravljene su neke modifikacije kako bi se pružile dodatne značajke ploči. Ove modifikacije su dizajnirane i razvijene posebno kako bi se naučilo programiranje i arhitektura mikrokontrolera. Pogledajmo Arduino UNO.  Svaki od 14 digitalnih pinova na Arduino UNO može se koristiti kao ulaz ili izlaz i radi s naponima do 5 volti. Svaka pin može podnijeti jačinu struje do 20 mA kao preporučeno radno stanje i ima ugrađeni *pull-up* otpornik (odspojen prema zadanim postavkama) od 20-50k ohm. Najviša vrijednost strujnog opterećenja je 40mA i ne smije prekoračiti niti na jednom ulazno-izlaznom pinu kako bi se izbjeglo trajno oštećenje mikrokontrolera.  Osim toga, neki pinovi imaju posebne funkcije:   * Serijski: 0 (RX) i 1 (TX). Koristi se za primanje (RX) i prijenos (TX) TTL serijskih podataka. Ti su pinovi spojeni na odgovarajuće izvode ATmega8U2 USB-to-TTL serijskog čipa. * Vanjski prekidi (*external interrupts*): pinovi 2 i 3. Ti se pinovi mogu konfigurirati tako da pokrenu prekid pri niskoj vrijednosti, pri rastu ili padu napona ili pri promjeni vrijednosti napona. * PWM: 3, 5, 6, 9, 10 i 11. Ovi pinovi daju 8-bitni PWM (pulsno-širinski moduliran) izlaz. * SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ovi pinovi podržavaju SPI (serijsku podatkovnu) komunikaciju pomoću SPI biblioteke. * LED: 13. Postoji ugrađena LED dioda spojena na digitalni pin 13. Kada je pin postavljen u stanje visoke logičke vrijednosti, LED je uključen, kada je u niskom logičkom stanju - LED je isključen. * TWI/I2C: A4 ili SDA (*Data* signal) pin i A5 ili SCL (*Clock* signal) pin. TWI/I2C komunikacija podržana je pomoću biblioteke *wire*.   UNO ima 6 analognih ulaza, označenih s oznakama od A0 do A5, od kojih svaki pruža 10 bitnu razlučivosti (tj. 1024 različite vrijednosti). Prema zadanim postavkama mjere se od naponi do 5 volti, iako je moguće promijeniti gornji kraj njihovog raspona pomoću AREF pina. Postoji još nekoliko posebnih pinova na ploči:   * AREF. Referentni napon za analogne ulaze. * RESET. Dovođenje ovog pina u nisko logičko stanje inicira resetiranje mikrokontrolera. Obično se koristi za dodavanje gumba za resetiranje na štitovima u slučaju da blokiraju pristup gumbu za RESET na Arduino UNO ploči.   **Arduino UNO izgled i tehničke specifikacije**  Arduino UNO ploča s mapom pinova:     |  |  | | --- | --- | | MIKROKONTROLER | ATmega328P | | RADNI NAPON | 5V | | ULAZNI NAPON (PREPORUČENO) | 7-12V | | ULAZNI NAPON (GRANIČNO) | 6-20V | | DIGITALNI U/I PINOVI | 14 (od kojih 6 daje PWM izlaz) | | PWM DIGITALNI U/I PINOVI | 6 | | ANALOGNI ULAZNI PINOVI | 6 | | ISTOSMJERNA STRUJA PO ULAZNO-IZLAZNOM PINU | 20 mA | | ISTOSMJERNA STRUJA ZA PIN OD 3,3 V | 50 mA | | FLASH MEMORIJA | 32 KB (ATmega328P) od čega 0,5 KB koristi bootloader | | SRAM | 2 KB (ATmega328P) | | EEPROM | 1 KB (ATmega328P) | | FREKVENCIJA TAKTA | 16 MHz | | UGRAĐENI LED (LED\_BUILTIN) | 13 | | DULJINA | 68,6 mm | | ŠIRINA | 53,4 mm | | TEŽINA | 25 g |   Glavno napajanje za Arduino UNO je putem USB veze, ali se može napajati iz baterija spojenih putem Pinova označenih sa VIN (+) i GND (-).  Arduino UNO uvod: <https://www.youtube.com/watch?v=bniUECtJkeU>  **Oči - HuskyLens Kendryte K210 (koristi se u svim varijantama robota)**  Naš mobilni robot moći će osjetiti okolinu pomoću ove kamere. HuskyLens kamera je jednostavna za korištenje, sadrži AI senzor računalnog vida sa 7 ugrađenih funkcija: prepoznavanje lica, praćenje objekata, prepoznavanje objekata, prepoznavanje linije, praćenje linija, prepoznavanje boja, prepoznavanje oznaka i klasifikacija objekata.  Može se lako povezati s bilo kojim uređajem kompatibilnim s Arduinom / Arduinom i micro:bitom. Sada možete raditi vrlo kreativne projekte čak i bez nekog posebnog znanja složenih algoritama strojnog učenja.  Pogledajmo kameru.      **Tipke (gumbi)**  Na HuskyLensu postoje dva gumba, funkcijski gumb i gumb za učenje. Osnovne operacije ovih dvaju gumba prikazane su na sljedeći način:   * Potisnite funkcijski gumb (*Function button*) ulijevo ili udesno za prebacivanje između različitih funkcija. * Kratki pritisak na gumb za učenje (*Learn button*) pokreće "učenje" objekta koji je na lici kamere; dugi pritisak na gumb za učenje omogućuje kontinuirano učenje objekta dok ga pratite kamerom iz različitih kutova i udaljenosti; ako je HuskyLens već naučio objekt, kratkim pritiskom na gumb za učenje možete (nakon potvrde da to zaista želite) "zaboraviti" taj objekt. * Dugi pritisak nadolje za funkcijski gumb otvara izbornik druge razine (gdje su postavke parametara) za trenutni režim rada. Birajte lijevo, desno ili kratko pritisnite funkcijski gumb da biste postavili odgovarajući parametar.   **Koordinatni sustav**  Kada HuskyLens detektira objekt, on će na zaslonu kamere biti označen okvirom. Koordinate položaja tog okvira su x i y, a dodjeljuju se prema koordinatnom sustavu na slici dolje. Nakon dobivanja koordinata iz UART / I2C priključka, znamo točan položaj objekta u formatu: x,y  CoordinateSystem  Funkcije:   1. Prepoznavanje lica (*Face recognition*) 2. Praćenje objekata (*Object tracking*) 3. Prepoznavanje objekata (*Object recognition*) 4. Praćenje linije (*Line tracking*) 5. Prepoznavanje boje (*Color recognition*) 6. Prepoznavanje tagova (*Tag recognition*) 7. Klasifikacija objekata (*Object classification*)   **Upute za boje**  Za sve funkcije, boje okvira i simbol "+" u centru zaslona su isti, što vam pomaže da znate trenutni status HuskyLensa.   |  |  | | --- | --- | | **Boja** | **Status** | | Od narančaste do žute, zatim od žute do narančaste | Objekt nije naučen, ali je sve spremno za učenje | | Žut | Učenje novog objekta | | Plav | Objekt je naučen i prepoznat |   RGB LED indikator koristi se za označavanje statusa funkcije prepoznavanja lica. Njegova boja definirana je na sljedeći način.   |  |  | | --- | --- | | **Boja** | **Status** | | Plav | Lice je detektirano, ali nije naučeno | | Žut | Učenje novog lica | | Zelen | Lice je naučeno i prepoznato |   Upute za rad s HuskyLens kamerom: <https://wiki.dfrobot.com/HUSKYLENS_V1.0_SKU_SEN0305_SEN0336>  **Živci/impulsi/mišići 1 - Robotska ploča Maqueen Plus**  Maqueen Plus je programabilni edukacijski robot dizajniran za početnike. Može se programirati s programskim platformama Mind+ i MakeCode. Optimizirano je upravljanje napajanjem i dodano napajanje većeg kapaciteta. Idealan je za uporabu s HuskyLens AI kamerom i dolazi s većim i stabilnijim kćištem. Također ima više ugrađenih funkcija i više priključaka za proširenje. Pogodan je za nastavu u učionici te za izvannastavne aktivnosti i natjecanja robota.  Evo glavnih dijelova na ploči Maqueen Plus:      **Maqueen plus tehničke specifikacije**   * Napajanje: litijeva baterija od 3,7 V - tip 18650 * Napon punjenja: 5V * Struja punjenja: 900mA, Vrijeme punjenja: 4h * Indikator baterije: 4 LED diode * Pogonski motori: 2 x N20 motor (260 okr/min) * Zujalica \* 1 * RGB-LED \* 2 * GPIO priključci za proširenja: P0 P1 P2 P8 P12 P13 P14 P15 P16 * I2C portovi za proširenja \* 3 * Servo portovi za proširenja \*3 * Senzori za praćenje linije \*6 * Izlazni podaci senzora za praćenje linije: analogni + digitalni * Kalibracija linijskih senzora: podržana * Infracrveni prijemni senzor \*1 * Ultrazvučni senzor: URM10 * Gornja metalna ploča \* 1 * Rupe s M3 navojima za spajanje \*12 * Veličina podlog za rad s robotom: 50cm x 50cm * Dimenzija: 107 x 100mm (4,21" x 3,94")   Maqueen Plus robotu pristupamo putem Mind+ programskog sučelja. Mind+ je platforma za blokovsko programiranje temeljena na Scratch 3.0 aplikaciji razvijena u tvrtki DFRobot, koja osim blokova podržava Python, Arduino i druge programske platforme. Trenutno se Mind+ primjenjuje za sve vrste kompatibilnih senzora i modula.  Saznajte više o Maqueen Plus: <https://github.com/DFRobot/Maqueen_Plus_Basic_Tutorial/blob/master/MBT0021-EN-Maqueen%20Plus%20Basic%20Tutorial.pdf>  Kako se ovaj scenarij dovršavao, pojavila se i druga verzija (verzija V2) ovog robota na tržištu.    **Živci/impulsi/mišići 2 - Arduino Motor Shield Rev 3**  Postoji nekoliko načina na koje možemo kontrolirati istosmjerni motor; a najlakši način je direktnim priključenjem na odgovarajući napon. Prva rješenja upravljanja motora radili su na taj način: varirajte veličinu napona i motor će se početi okretati brže ili sporije, mijenjate polaritet priključaka i promijeniti ćete smjer.  Ali ako želimo postići više od samog okretanja motora punom brzinom u jednom smjeru, potreban nam je upravljački sklop za motore. Za tu svrhu korisimo dvostruki H-most (L298P čip), koji se nalazi na upravljaču motora (*Motor Shield Rev3)*.  Slika na kojoj se prikazuje tekst, elektronički, strujni krug  Opis je automatski generiran Štit za motore se može slagati na Arduino UNO, a to znači da ne morate spajati ožičenje. Samo priključite muške pinove sa štita na odgovarajuće ženske pinove na mikrokontroleru.  Štit za motore ima 2 kanala, što omogućuje upravljanje s dva istosmjerna motora ili s jednim koračnim motorom (*stepper motor*).  Također ima 6 priključaka za spajanje Tinkerkit ulaza, izlaza i komunikacijskih vodova. Korištenje ovih pinova donekle je ograničeno i stoga nije obuhvaćeno ovim scenarijem.  Uz vanjsko napajanje, motorni štit može osigurati do 12V i 2A po jednom kanalu, odnosno motoru (ili maksimalnih 4A ako se koristi jedan kanal).  Na Arduinu postoje pinovi koje štit za motore fizički koristi i nije ih moguće koristiti u druge svrhe. Dodjeljivanjem vrijednosti ovim pinovima možete birati kojim motorom upravljate, odrediti smjer vrtnje tog motora, postaviti brzinu vrtnje pomoću pulsno-širinskog upravljanja (PWM), zaustaviti i pokrenuti motor te pratiti trenutnu vrijednost struje svakog kanala.  Funkcije pinova su sljedeće:   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Funkcija** | **Kanal A** | **Kanal B** | | Smjer | Digitalni pin 12 | Digitalni pin 13 | | Brzina (PWM) | Digitalni pin 3 | Digitalni pin 11 | | Kočnica | Digitalni pin 9 | Digitalni pin 8 | | Senzor struje | Analogni pin 0 | Analogni pin 1 |   I na kraju, ovako bi to trebalo izgledati kad smo sve spojili:  Slika na kojoj se prikazuje elektronički  Opis je automatski generiran  Saznajte više o upravljaču motora na ovoj poveznici (*Instructables*):  <https://www.instructables.com/Arduino-Motor-Shield-Tutorial/> |
|  |
| **ZAKLJUČAK** |
| Slično kao i većina živih bića, naš robot ARTIEBot ima mozak (mikrokontroler), oči (AI kamera) i živce / impulse (upravljač motora). |

|  |  |
| --- | --- |
| ***Metode*** | ***Oblici rada*** |
| ***intervju za prezentaciju***  ***demonstracija razgovora/rasprave***  ***rad na tekstu*** | ***rad u parovima***  ***grupni rad***  ***frontalni rad*** |

|  |
| --- |
| ***Materijal:*** |
| * <https://www.youtube.com/watch?v=bniUECtJkeU> * <https://www.youtube.com/watch?v=POkeI_2NXMo> * <https://wiki.dfrobot.com/HUSKYLENS_V1.0_SKU_SEN0305_SEN0336> * <https://github.com/DFRobot/Maqueen_Plus_Basic_Tutorial/blob/master/MBT0021-EN-Maqueen%20Plus%20Basic%20Tutorial.pdf> * <https://www.instructables.com/Arduino-Motor-Shield-Tutorial/> |

|  |
| --- |
| ***Literatura:*** |

|  |
| --- |
| **OSOBNA ZAPAŽANJA, KOMENTARI I BILJEŠKE** |
|  |