

INŽINERINĖS TECHNOLOGIJOS

Valstybinio brandos egzamino II dalis

ROBOTIKA IR MECHATRONIKA

Pagrindinė sesija

2025 m. birželio 5 d.

Trukmė – 2 val. (120 min.)

NURODYMAI

1. Gavę užduoties sąsiuvinį, jo priedą ir atsakymų lapą, patikrinkite, ar juose nėra tuščių lapų arba kitokio aiškiai matomo spausdinimo broko. Pastebėję praneškite egzamino vykdytojui.
2. **Atsakymų lape įrašykite savo identifikavimo kodą, grupę ir vietą (eilės numerį protokole) ir pasirašykite.**
3. Atsakymus į užduoties klausimus pirmiausia galite rašyti užduoties sąsiuvinyje, kuriame yra palikta vietos juodraščiui. Jei esate tikri dėl atsakymo, iš karto rašykite atsakymų lape. **Vertintojams bus pateikiamas tik atsakymų lapas!**
4. Per egzaminą galite rašyti juodai arba mėlynai rašančiu tušinuku, pieštuku, naudotis trintuku, liniuote, matlankiu ir skaičiuotuvu be tekstinės atminties.
5. **Atsakymų lape** rašykite ir braižykite **tik juodai arba mėlynai** rašančiu tušinuku tvarkingai ir įskaitomai. Atsakymų lape nesinaudokite trintuku ir koregavimo priemonėmis. Jei savo atsakymą ir (ar) sprendimą keičiate, nubraukite jį ir aiškiai užrašykite naują.
6. Saugokite atsakymų lapą (neįplėškite ir nesulamdykite). Sugadintuose lapuose įrašyti atsakymai nebus vertinami.
7. Sprendimus ir atsakymus įrašykite tam skirtose atsakymų lapo vietose. Atlikdami užduotis, kai reikia rasti skaitines vertes, užrašykite galutinę formulę ir tik po to atlikite skaičiavimus. **Už ribų parašyti sprendimai ir atsakymai nebus vertinami.**
8. Atsakymų lape neturi būti užrašų ar kitokių ženklų, kurie leistų identifikuoti darbo autorių.
9. Pasibaigus egzaminui, užduoties sąsiuvinį galite pasiimti.

Linkime sėkmės!

I dalis

1. Pirmąjį komercinį programuojamą robotą „Unimate“ 1954 m. sukonstravo George'as Devolas. Kokioje srityje šis robotas buvo įdiegtas pirmą kartą?

Juodraštis

(1 taškas)

2. Tiesiogiai prie mikrovaldiklio¹ ar įtampos šaltinio prijungus mažos galios imtuvą², pavyzdžiui, LED lemputę, imtuvas gali perdegti. Koks komponentas naudojamas, norint to išvengti?

Juodraštis

(1 taškas)

3. Pateiktame tekste įrašykite tinkamus žodžius.

Juodraštis

Robotinėse ir mechatroninėse sistemose kartais naudojamos ne tik elektros, bet ir pneumatinės pavaros. Viena iš pagrindinių šių pavarų charakteristikų yra slėgis³. SI sistemos slėgio matavimo vienetas yra _____. Taip pat naudojami ir kiti slėgio matavimo vienetai, pavyzdžiui, vienas iš jų yra _____.

(2 taškai)

4. Į kokius du tipus skirstomi elektros varikliai pagal naudojamą elektros srovės energiją?

Juodraštis

1.
2.

(1 taškas)

5. Kokia įtampa tarp dviejų fazių bus prie Lietuvos energetikos sistemos prijungtame trifaziame tinkle, paleidžiant trifazį asinchroninį elektros variklį?

Juodraštis

(1 taškas)

6. Robotinėse ir mechatroninėse sistemose nuolatinės srovės (DC) varikliai sukasi pagal laikrodžio rodyklę arba prieš laikrodžio rodyklę. Kokiu principu valdoma DC variklių veleno⁴ sukimosi kryptis?

Juodraštis

(1 taškas)

¹ mikrovaldiklis – mikrokontroler – микроконтроллер – мікроконтролер

² imtuvas – odbiornik – приёмник – приймач

³ slėgis – ciśnienie – давление – тиск

⁴ velenas – wał – вал – вал

7. Pasirinkite tinkamus žodžius ir įrašykite juos pateiktame tekste apie gaminio kūrimo procesą.

diagnostikos
projektavimo
prototipavimo
schemos sukūrimo
surinkimo
testavimo

Juodraštis

Pirmiausia vyksta _____ etapas, kurio metu yra supaprastinamas vizualinis komponentų sujungimo planas. Tada eina _____ etapas, jo metu idėjos paverčiamos brėžiniais arba modeliais. Gaminio _____ etape dalys sudedamos tam tikra tvarka. Prieš kurdami galutinį gaminį, inžinieriai paprastai taiko _____ etapą idėjai išbandyti. Galiausiai _____ etapu patikrinama, ar sistema veikia taip, kaip numatyta. Jei reikia, _____ etapu yra nustatomos ir šalinamos sistemos problemos.

(2 taškai)

8. Ultragarinių jutiklių veikimo dažnis paprastai yra 1–100 Hz, o induktyviųjų jutiklių veikimo dažnis yra didesnis ir gali siekti iki 300 Hz. Kuris iš jų fiksuoja pokyčius didesniu greičiu? Atsakymą argumentuokite.

Juodraštis

.....
.....

(1 taškas)

9. Autonominiai mobilieji robotai (angl. AMR), veikdami pagal išmaniąją navigaciją, prisitaiko prie aplinkos pokyčių, o automatinės valdomos transporto priemonės (angl. AGV) juda pagal iš anksto nustatytus maršrutus, naudojamos žymeklius ar bėgius. Kurie iš jų – AMR ar AGV – tinka dinamiškoms aplinkoms, o kurie struktūruotoms gamybos ir sandėliavimo sistemoms?

Juodraštis

.....
.....
.....

(1 taškas)

10. Kokio tipo jutiklis naudojamas kartu su „Arduino“ mikrovaldikliu, norint išmatuoti iki 10 N svorį?

Juodraštis

.....

(1 taškas)

11. Robotinėse ir mechatroninėse sistemose paprastai taikomos atvirojo ir uždarojo kontūro valdymo strategijos.

11.1. Kas vadinama grįžtamuju ryšiu?

Juodraštis

.....

(1 taškas)

11.2. Kuriame kontūre šis grįžtamasis ryšys taikomas?

Juodraštis

.....

(1 taškas)

12. Mikrovaldiklio duomenų kanalų skiriamoji geba⁵ yra 10 bitų. Kiek skirtingų duomenų verčių gali šis mikrovaldiklis nuskaityti, kai prie analoginės jungties yra prijungtas jutiklis?

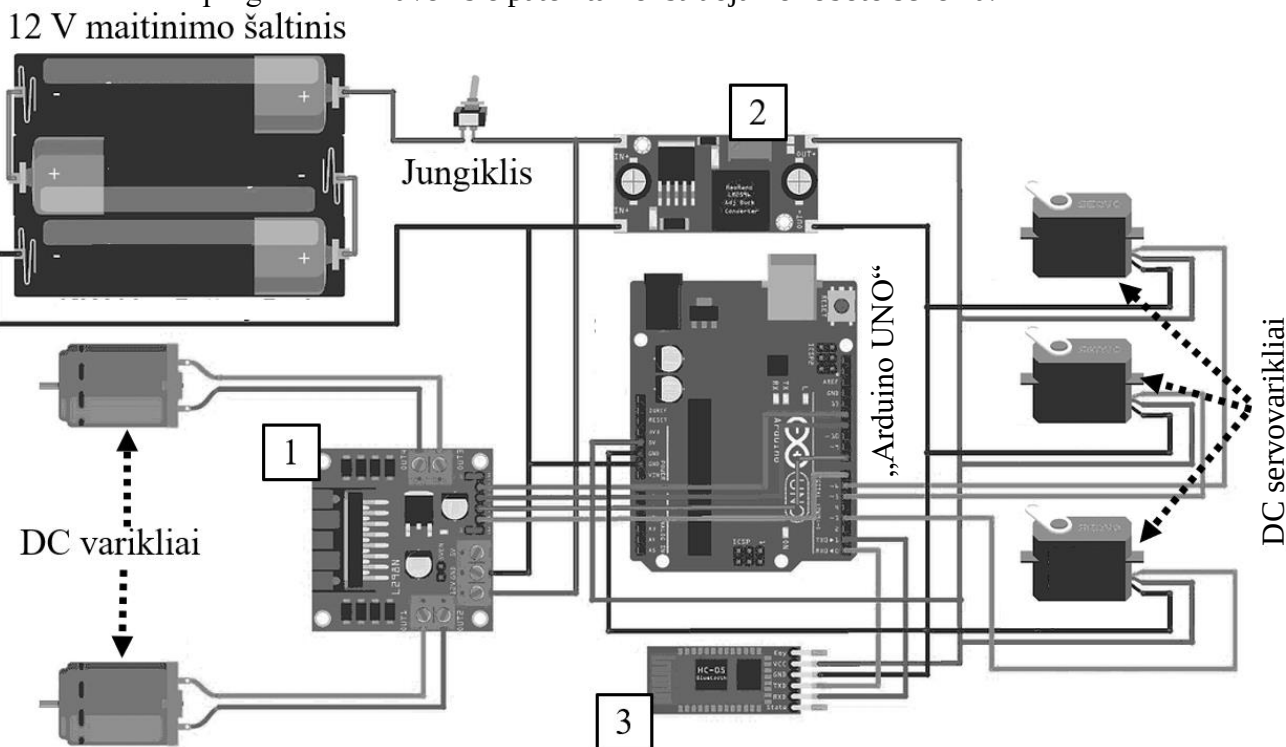
Juodraštis

(1 taškas)

⁵ skiriamoji geba – rozdzielczość – разрешающая способность – роздільна здатність

II dalis

- 1 klausimas.** Vidurinėje mokykloje kuriamas STEAM klasei skirtas robotas, kurį galima valdyti išmaniuoju telefonu per „Bluetooth“ sąsają, važinėti po klasę ir iverkti kliūčių ruožo užduotis, naudojant paprastą trijų ašių roboto ranką. Mokiniai turi surinkti robotą ir jį užprogramuoti. Paveiksle pateikta konstruojamo roboto schema.



1. Remdamiesi pateikta schema, nurodykite neišvardytus komponentus, pažymėtus skaičiais 1, 2 ir 3.

Juodraštis

1.
 2.
 3.

(3 taškai)

2. Šioje konstruojamo roboto schemoje pavaizduoti dviejų tipų varikliai – nuolatinės srovės DC varikliai ir DC servovarikliai. Kodėl vieni varikliai turi du laidus, o kiti – tris laidus?

Juodraštis

-

(2 taškai)

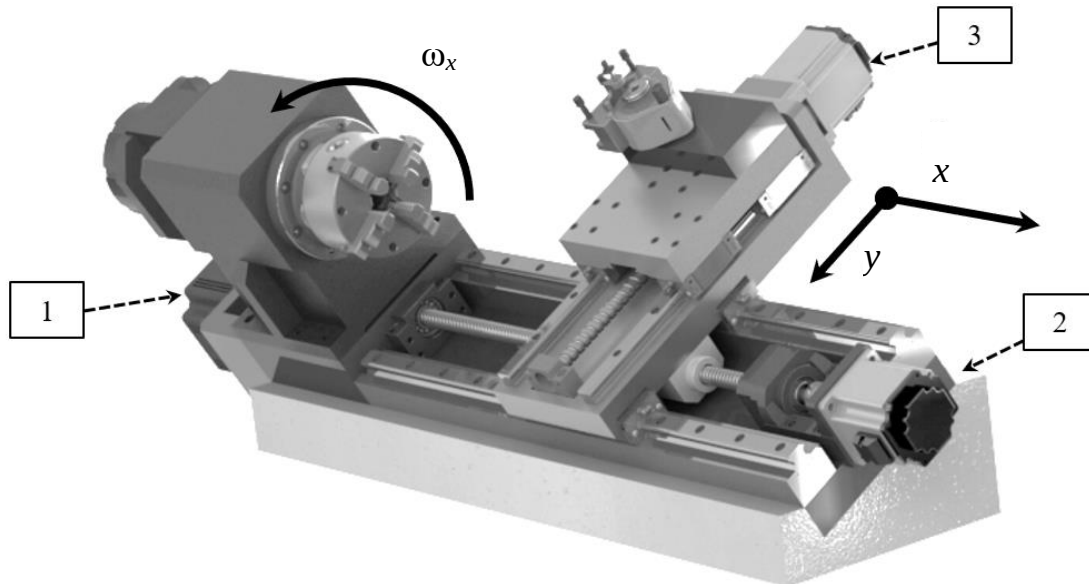
3. Naudojant robotą kurį laiką, išsikrovė baterijos. Apskaičiuokite, kokios įtampos baterijų reikia įsigyti šiam robotui.

Juodraštis

-

(1 taškas)

2 klausimas. Technologijų kabinete planuojama automatizuoti senas tekimo stakles, skirtas cilindrinės formos detalėms apdirbti. Esant ribotam biudžetui, reikia parinkti tinkamus elektros variklius ir kitus komponentus. Paveiksle skaičiumi 1 pažymėtas variklis su diržine pavara perduoda sukimosi judesį ω_x griebtuvui, o skaičiais 2 ir 3 pažymėti varikliai su sraigto ir veržlės pavaromis skirti įrankiui pozicionuoti atitinkamomis x ir y kryptimis.



1. Remdamiesi pateiktu paveikslu, nurodykite automatizuotų tekimo staklių variklių, pažymėtų skaičiais 1, 2 ir 3, tipus.

Juodraštis

1.
2.
3.

(3 taškai)

2. Renkantis variklį griebtuvui sukti, pardavėjas pateikė tris variklių pasiūlymus, kurie yra pateikti lentelėje.

1 pasiūlymas	2 pasiūlymas	3 pasiūlymas
Maitinimo įtampa – 48 V	Maitinimo įtampa – 24 V	Maitinimo įtampa – 24 V
Sukimo momentas – 2,39 Nm	Sukimo momentas – 1,58 Nm	Sukimo momentas – 0,85 Nm
Sukimosi greitis – 3000 aps./min.	Sukimosi greitis – 1700 aps./min.	Sukimosi greitis – 900 aps./min.
Kaina – 399,99 Eur	Kaina – 219,99 Eur	Kaina – 129,99 Eur

Nustatykite, kuris variklis būtų tinkamiausias šiam projektui, kai planuojama su šiomis staklėmis apdirbti medines ir plastikines detales, kurių pjovimo greitis v_p yra 60–150 m/min., galimas ruošinių skersmuo d yra 10–60 mm. Atkreipkite dėmesį, kad prie variklio yra pritvirtintas 75 mm skersmens skriemulys, o prie griebtuvo – 150 mm skersmens skriemulys. Reikalingas sukimosi greitis yra apskaičiuojamas pagal pateiktą formulę:

$$n = \frac{1000 \cdot v_p}{\pi \cdot d};$$

čia n – sukimosi greitis (aps./min.), v_p – pjovimo greitis (m/min.), d – ruošinio skersmuo (mm).

Juodraštis

(4 taškai)

3. Pasirinkdami variklį apdirbimo įrankiui pozicionuoti, nustatykite variklio su sraigto ir veržlės pavara linijinį poslinkį x ir y kryptimis, esant atitinkamam variklio posūkio kampui. Apskaičiuokite mažiausią įmanomą poslinkį viena kryptimi, kai pavaroje sriegio žingsnis yra 4 mm, o mažiausias galimas variklio veleno pasisukimo kampas yra $1,8^\circ$.

Juodraštis

(2 taškai)

3 klausimas. Mokinių kuriamam spektakliui numatytos trys nedidelės, iki 5 kg sveriančios, dekoracijos. Šios dekoracijos turėtų 10 minučių autonomiškai judėti grindimis išilgai scenos, nedideliu greičiu nuvažiuoti pirmyn ir atgal. Judėdamos kas porą minučių, jos turėtų automatiškai pasisukti 90° kampu. Esant ribotam biudžetui, nutarta projektą įgyvendinti, nenaudojant papildomų aplinkos jutiklių.

1. Norint, kad dekoracijos galėtų judėti išilgai scenos ir pasisukti 90° kampu, galima taikyti tam tikrus mechaninius ir elektromechaninius sprendimus. Pateikite vieną galimą sprendimą ir nurodykite bent du pasirinkto sprendimo komponentus.

Juodraštis

.....

.....

.....

(3 taškai)

2. Kokie komponentai galėtų būti naudojami, kad dekoracijos automatiškai pasisuktų 90° kampu?

Juodraštis

.....

.....

(2 taškai)

3. Įsigijus pagrindinius komponentus, liko keli eurai. Kokio tipo jutiklius būtų ekonomiškai naudoti variklių veikimui sustabdyti, jeigu dekoraciją numatyta pagaminti 3D spausdintuvu, naudojant PLA medžiagos plastiką?

Juodraštis

.....

(1 taškas)

4. Elektros srovės, tekančios bet kuria mikrovaldiklio jungtimi (angl. *output pin*), stipris turėtų būti ne didesnis nei 20 mA. Koks elektrotechnikos komponentas naudojamas, jeigu elektros varikliui reikalinga didesnio stiprio elektros srovė?

Juodraštis

.....

(1 taškas)

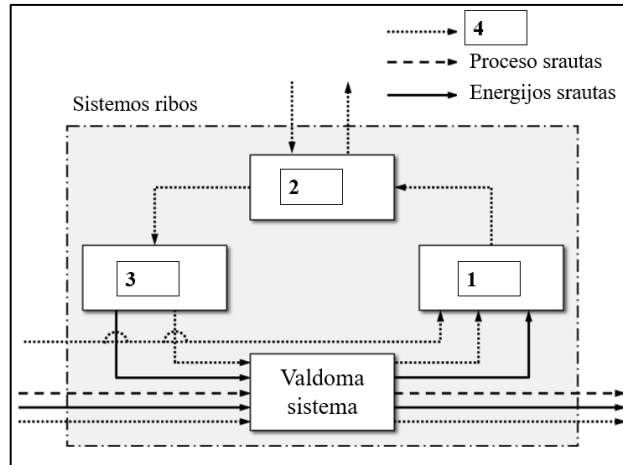
5. Kiekvienos dekoracijos mechanizmas, užtikrinantis judėjimą išilgai scenos, kainuoja 50 eurų. Kiekvienos dekoracijos mechanizmas, pasukantis dekoraciją 90° kampu, kainuoja 30 eurų. Visų trijų dekoracijų valdymo sistemos (mikrovaldiklio) įrenginio kaina yra 20 eurų. Papildomų komponentų kaina sudaro 20 proc. visos užduotyje išvardytos įrangos kainos. Remdamiesi pateiktais duomenimis, apskaičiuokite bendrą mechatroninės sistemos kainą.

Juodraštis

.....

(2 taškai)

4 klausimas. Paveiksle pavaizduota robotinės ir mechatroninės sistemos supaprastinta schema.



1. Remdamiesi pateikta schema, nurodykite robotinės ir mechatroninės sistemos dalis, pažymėtas skaičiais 1, 2, 3 ir 4.

Juodraštis

1.
2.
3.
4.

(4 taškai)

2. Pateiktame tekste įrašykite tinkamus žodžius.

Juodraštis

Apdorojant jutiklių signalus, duomenys būna dviejų tipų. Tolydūs duomenys, kurie kinta laikui bėgant, yra vadinami _____. Diskretūs duomenys, kurie yra apibūdinami dviem reikšmėmis – nuliu ir vienetu, vadinami _____. Vieno tipo signalams paprastai reikia papildomo konvertavimo į kitą formatą, naudojant _____, kad juos būtų galima apdoroti kompiuterinėse sistemose.

(3 taškai)

3. Robotikoje ir mechatronikoje impulsų pločio moduliavimo (angl. PWM) metodas naudojamas, kai norima gauti per tam tikrą laiką kintančias vertes, atsižvelgiant į impulsų plotį. Sakykime, taikant šį metodą, reikia užprogramuoti LED, kad jis šviestų 25 proc., 50 proc. ir 75 proc. intensyvumu. Apskaičiuokite šių trijų atvejų impulsų plotį milisekundėmis (ms), jeigu visas impulsas trunka 20 ms.

Juodraštis

(3 taškai)

5 klausimas. Biologijos mokytoja paprašė inžinerinių technologijų besimokančių mokinių sukurti automatinę žuvų šėryklą⁶, kuri šertų žuvis po vieną kartą šeštadienio ir sekmadienio vakarais.

1. Kokie komponentai turėtų sudaryti automatinės žuvų šėryklos konstrukciją, kad ši šėrykla tinkamai atliktų savo funkciją? Nurodykite tris pagrindinius komponentus.

Juodraštis

1.
2.
3.

(3 taškai)

2. Viena žuvis suėda 0,03 gramo pašaro per vieną šėrimą, o akvariume plaukioja 15 žuvų. Kiek gramų pašaro reikės vienam savaitgaliui pašerti šias žuvis? Kokio tūrio (cm^3) turėtų būti pašaro talpykla, jei yra žinoma, kad pašaro tankis yra $0,30 \text{ g/cm}^3$?

Juodraštis

(2 taškai)

3. Tokiuose ir panašiuose įrenginiuose galima naudoti mikrovaldiklius „Arduino UNO“, mikrokompiuterius „Raspberry Pi“ ar programuojamus loginius valdiklius „Siemens“. Kurį iš jų pasirinktumėte automatinei žuvų šėryklai ir kodėl?

Juodraštis

-
.....
.....

(1 taškas)

⁶ šėrykla – karmnik – питатель – годівниця

4. Žuvų šėryklos 2,7 W galios dozavimo variklis veikia 30 sekundžių kiekvieno šėrimo metu. Mikrovaldiklis, kurio galia 0,1 W, veikia nuolat. Apskaičiuokite bendrą šėryklos energijos suvartojimą (Wh) per keturias savaites.

Juodraštis

(4 taškai)

5. Kaip būtų galima sumažinti mikrovaldiklio elektros energijos suvartojimą?

Juodraštis

(1 taškas)

Naudoti šaltiniai

https://europe1.discourse-cdn.com/arduino/optimized/4X/d/7/0/d70bdd7072536feb99a2dc8a52b7b539e2b44a88_2_690x396.png.
<https://d2t1xqejof9utc.cloudfront.net/screenshots/pics/7ca73803be44d46fc0bc23ee80ec2f7b/large.JPG>.
https://media.springernature.com/lw685/springer-static/image/chp%3A10.1007%2F978-3-030-19357-7_23/MediaObjects/459475_1_En_23_Fig1_HTML.png.

Juodraštis