

RTU studiju kurss "Iegulto sistēmu arhitektūra un perifērijas iekārtas (studiju projekts)"

33000 Datorzinātnes, informācijas tehnoloģijas un enerģētikas fakultāte

Vispārējā informācija

Kods	DE0496
Nosaukums	Iegulto sistēmu arhitektūra un perifērijas iekārtas (studiju projekts)
Studiju kursa statuss programmā	Obligātais/Ierobežotās izvēles; Brīvās izvēles
Atbildīgais mācībspēks	Dmitrijs Pikuļins - Doktors, Profesors
Mācībspēks	Andris Igaunis - Docents (praktiskais)
Apjoms daļās un kredītpunktos	1 daļa, 3.0 kredītpunkti
Studiju kursa īstenošanas valodas	LV, EN
Anotācija	Studenti apgūst mikroprocesoru un mikrokontroleru uzbūvi un darbības mehānismus no lauktranzistoriem līdz instrukciju izpildei. Studiju projektā un laboratorijas darbos studenti iegūst praktiskas iemaņas un pieredzi mikrokontroleru programmēšanā, programmas koda atklādošanā, ātrdarbības novērtēšanā un enerģijas patēriņa aprēķināšanā un mērīšanā. Tiek izpildīti praktiski uzdevumi datu ieguvē, apstrādē, uzglabāšanā un attēlošanā, izmantojot tikai mikrokontroleri un tam pieslēgtās perifērijas. Studenti izpēta mikrokontrolera tipiskākos elektriskos slēgumus un savienojumus ar citām ierīcēm.
Mērķis un uzdevumi, izteikti kompetencēs un prasmēs	Kursa mērķis ir iemācīties programmēt mikrokontrolerus, kā arī apgūt tipiskākās mikrokontroleru slēguma shēmas. Izvēlēties pielietojumam atbilstošu mikrokontroleri. Novērtēt un izpētīt programmas izpildes ātrumu.
Patstāvīgais darbs, tā organizācija un uzdevumi	Gatavošanās laboratorijas darbiem, laboratorijas darbu koda noformēšana un aizstāvēšana. Darbs ar mikrokontrolera datu lapu. Uzdevums: veicināt teorētiskā materiāla izpratni, attīstīt patstāvīgas izpētes darba iemaņas. Studiju darba izstrāde. Uzdevums: patstāvīgi rast risinājumu uzdotajam uzdevumam, izplānot iekārtas darbības algoritmu un to realizēt pēc programmēšanas labākās prakses.
Literatūra	Obligātā/Obligatory Arnold K. Embedded Controller Hardware Design. LLH Technology Publishing, 2001. Murdocca M., Heuring V. Principles of computer architecture. Prentice Hall, 1999. Noergaard T. Embedded Systems Architecture, Second Edition: A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers. Elsevier, 2012. Agarwal A., Lang J.H., Foundations of Analog and Digital Electronic Circuits, Morgan Kaufmann Publishers, 2005. Papildu/Additional C. Ünsalan, H. D. Gürhan, M. E. Yücel. Embedded System Design with ARM Cortex-M Microcontrollers: Applications with C, C++ and MicroPython. Springer, 2022. R. C. Martin. Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design. Addison-Wesley, 2017. Catsoulis J. Designing Embedded Hardware, 2nd Edition. O'Reilly Media, 2005. Barr M., Massa A. Programming Embedded Systems, 2nd Edition. O'Reilly Media, 2006.
Nepieciešamās priekšzināšanas	MOSFET darbības principi, Materiālzinību pamati, Līdzstrāvas ķēžu pamati, Ciparu elektronika un datoru arhitektūra,

Studiju kursa saturs

Saturs	Pilna un nepilna laika klātienes studijas		Nepilna laika neklātienes studijas	
	Kontakt stundas	Patstāv. darbs	Kontakt stundas	Patstāv. darbs
Ievads. Loģiskie slēgumi ar vairāk kā diviem ieejas signāliem. Dažādu loģisko darbību realizācija ar MOSFET slēgumiem.	1	2	0	0
Aritmētisko darbību realizēšana ar loģiskajiem elementiem. Rezultāta stabilizācijas laiks. Izmantoto tranzistoru skaits. Darbību mērogošana. Loģisko shēmu simulācijas programma Logisim.	1	2	0	0
Skaitļa papildkoda iegūšana ar loģiskajiem elementiem. Negatīvu skaitļu saskaitīšanas realizācija un pārpildes konstatēšana ar loģiskajiem elementiem. Darbības izpildes laiks.	1	1	0	0
Reizinātāja izveide no loģiskajiem elementiem. Darbības izpildes laiks.	1	2	0	0
Skaitļu loģiskās darbības AND, OR, NOT, XOR, LSL, LSR, ASR, ROL, ROR, un to realizācija ar MOSFET. Darbību izpildes laiks.	1	1	0	0
Procesora reģistru izveide. Aritmētiskā/loģiskā bloka izveide. Instrukciju dešifratora izveide.	2	3	0	0
SRAM atmiņas izveide no loģiskajiem elementiem. ROM un Programmas skaitītāja pieslēgšana atmiņai.	2	3	0	0
Taktēšanas signāla ceļš procesorā. Izveidotā procesora programmēšana un vienkāršas programmas izpilde.	2	3	0	0
Iepazīšanās ar reāla procesora instrukciju kopu. Vienkāršas programmas uzrakstīšana assemblerā, translēšana un iegūtā binārā koda salīdzināšana ar assemblera kodu.	2	3	0	0
Programmas strukturēšana funkcijās. Funkciju parametru nodošana un vērtības atgriešana. Vienkāršas funkcijas izveide un vairākkārtīga izsaukšana programmā.	3	2	0	0
Mikrokontrolera elektrisko izvadu uzbūve, darbības režīmi un vadība no programmas.	3	2	0	0

Mikrokontrolera kods ar pārtraukuma funkciju. Pārtraukuma funkcijas vektors.	3	2	0	0
Iepazīšanās ar mikrokontroleru programmēšanas vidi. Iepazīšanās ar mikrokontrolleri, kas tiks izmantots laboratorijas darbos.	3	2	0	0
Mikrokontrolera izvadu kontrole reģistros. Izvadu darbināšana ieejas un izejas režīmā.	3	2	0	0
UART uzstādījumu maiņa reģistros. Teksta un skaitļu nosūtīšana uz datoru caur UART interfeisu.	3	2	0	0
Sprieguma un temperatūras mērīšana. Iegūtā rezultāta interpretācija un ACP rezultāta pārvēršana atbilstošajās mērvienībās. Tekstuāla rezultāta izvade.	1	1	0	0
Procesora frekvences maiņa. Taimera frekvences un uzstādījumu maiņa. Laika skaitītājs un programmas aizture.	1	2	0	0
Pārtraukuma funkcijas pieraksts, kontrole un realizācija taimerim, izvadiem, analogajam-ciparu pārveidotājam un UART interfeisam.	1	1	0	0
Informācijas uzkrāšana FLASH atmiņā. Atmiņas dzēšanas un ierakstīšanas metodes. Datu pārbaude ar CRC.	2	1	0	0
Mikrokontrolera darbības režīmu vadība. Strāvas mērījumi un to salīdzināšana dažādos režīmos. Metodes enerģijas patēriņa mazināšanai.	1	1	0	0
Koda vadība, izmantojot skārienjūtīgu elektrodu.	2	1	0	0
Informācijas attēlošana uz LCD ekrāna.	1	1	0	0
Kopā:	40	40	0	0

Sasniedzamie studiju rezultāti un to vērtēšana

Sasniedzamie studiju rezultāti	Rezultātu vērtēšanas metodes
Izprot mikrokontrolera uzbūvi, spēj patstāvīgi izveidot loģisko elementu slēgumu ar atbilstošu funkciju.	Laboratorijas darbu atskaišu aizstāvēšana. Studiju projekta aizstāvēšana.
Spēj izveidot vienkāršu programmu Asamblera programmēšanas valodā un novērtēt tās ātrdarbību.	Laboratorijas darbu atskaišu aizstāvēšana. Studiju projekta aizstāvēšana.
Prot uzrakstīt programmas C programmēšanas valodā, vienkāršu uzdevumu veikšanai ar mikrokontrolleri un tā perifērijām.	Laboratorijas darbu atskaišu aizstāvēšana. Studiju projekta aizstāvēšana.
Spēj novērtēt C programmēšanas valodā uzrakstīta koda ātrdarbību un aptuveno realizāciju mašīnkodā, atklūdot kodu.	Laboratorijas darbu atskaišu aizstāvēšana. Studiju projekta aizstāvēšana.
Spēj uzrakstīt kodu, kas vienlaicīgi paralēli darbina vairākas perifērijas.	Laboratorijas darbu atskaišu aizstāvēšana. Studiju projekta aizstāvēšana.
Spēj likt mikrokontrollerim ievākt analogus un digitālus signālus, tos saglabāt, apstrādāt un attēlot uz ekrāna, kā arī nosūtīt uz citu iekārtu (datoru).	Laboratorijas darbu atskaišu aizstāvēšana. Studiju projekta aizstāvēšana.
Prot mikrokontrolleri darbināt zema enerģijas patēriņa režīmos.	Laboratorijas darbu atskaišu aizstāvēšana. Studiju projekta aizstāvēšana.

Studiju rezultātu vērtēšanas kritēriji

Kritērijs	% no kopējā vērtējuma
Laboratorijas darbi	50
Studiju projekts	50
Kopā:	100

Studiju kursa plānojums

Daļa	KP	Stundas			Pārbaudījumi			Brīvās izvēles pārbaudījumi		
		Lekcijas	Prakt d.	Laborat	Ieskaite	Eksām.	Darbs	Ieskaite	Eksām.	Darbs
1.	3.0	0.0	20.0	20.0			*			*