

## FIȘA DISCIPLINEI

(licență)

### 1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Calculatoare, Electronică și Automatică
Domeniul de studii	Ingineria sistemelor
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii	Automatică și informatică aplicată

### 2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	<b>INTERNETUL OBIECTELOR</b>				
Titularul activităților de curs	Conf. dr. ing. Ioan UNGUREAN				
Titularul activităților aplicative	Conf. dr. ing. Ioan UNGUREAN				
Anul de studiu	IV	Semestrul	8	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC – complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DO

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	4	Curs	2	Seminar		Laborator/lucrări practice	2	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	56	Curs	28	Seminar		Laborator/lucrări practice	28	Proiect	

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	11
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	15
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	15
II d) Tutoriat	
III Examinări	3
IV Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	41
Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)	100
Numărul de credite	4

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ARHITECTURA CALCULATOARELOR</li> <li>• MICROCONTROLERE – ARHITECTURI ȘI PROGRAMARE</li> </ul>
Competențe	

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Videoproiector, PC.</li> </ul>	
Desfășurare aplicații	Seminar	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
	Laborator/lucrări practice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 sisteme BeagleBone Black cu sistem de operare Linux preinstalat</li> <li>• 14 mikroBus Cape MIKROE-1857 – extensie pentru BeagleBone Black</li> <li>• Module Click boards de la MikroElektronika - <a href="https://www.mikroe.com/click">https://www.mikroe.com/click</a></li> <li>• Cel puțin 14 calculatoare pe care va rula aplicația putty sau echivalent (folosită pentru conectarea la sistemele BeagleBone Black)</li> </ul>
	Proiect	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

## 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP3. Utilizarea fundamentelor automatizării, a metodelor de modelare, simulare, identificare și analiză a proceselor, a tehnicilor de proiectare asistată de calculator. CP5. Dezvoltarea de aplicații și implementarea algoritmilor și structurilor de conducere automată, utilizând principii de management de proiect, medii de programare și tehnologii bazate pe microcontrolere, procesoare de semnal, automate programabile, sisteme încorporate
Competențe transversale	•

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	Cursul prezintă principalele aspecte teoretice și practice ale proiectării și dezvoltării aplicațiilor de tip Internet of Things, permite formarea abilităților de analiză și proiectare a unor sisteme de interfațare hardware/software și a aplicațiilor dedicate achizițiilor de date de la senzori și publicarea datelor achiziționate pe internet prin intermediul unui framework IoT.
	Definirea conceptului de Internetul Obiectelor (Internet of Things) și identificarea aplicațiilor practice a acestuia, prezentarea principalelor aspecte teoretice care definesc arhitectura unei aplicații de tip Internet of things, promovarea ultimilor tendințe arhitecturale în noile proiecte hardware/software pentru implementarea arhitecturilor de tip Internet of Things și utilizarea acestora în diferite arii de interes tehnic, identificarea și analiza riscurilor legate de securitatea și confidențialitatea IoT și proiectarea conceptului de hardware și software securizat.

## 8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Introducere – partea 1 ○ Ce reprezintă Internetul Obiectelor (IoT) ○ Evoluția Internetului ○ IoT urban: orașe inteligente, clădiri inteligente, transport inteligent, studiu de caz – Barcelona – un oraș inteligent	4	expunerea, prelegerea-dezbaterea	
2. Introducere - partea 2 ○ Proiectarea clădirilor care gândesc ○ Automobile/vehicule autonome ○ IoT este peste tot	4	expunerea, prelegerea-dezbaterea	
3. IoT Networking - partea 1 ○ Tipuri de rețele ○ Mecanismele din rețele și procese	5	expunerea, prelegerea-dezbaterea	
4. IoT Networking - partea 2 ○ Tehnologii mobile și fără fir ○ Protocoale, standarde și modele de rețele stratificate	4	expunerea, prelegerea-dezbaterea	
5. IoT Networking - partea 3 ○ Arhitecturi IoT ○ Protocoale IoT ○ Proiectarea unei rețele IoT	5	expunerea, prelegerea-dezbaterea	
6. Senzori și dispozitive IoT ○ Senzori și elemente de execuție ○ Comunicarea cu senzorii IoT (SPI, I2C, UART)	4	expunerea, prelegerea-dezbaterea	
7. Senzori și dispozitive IoT ○ Procesarea cloud, fog și edge ○ Proiectarea unui sistem IoT	2	expunerea, prelegerea-dezbaterea	

### Bibliografie

- Daniel Garfield, 2023, "Internet of Things (IoT): Part 1. Introduction to IoT. Advancements and Communication Protocols", 168 pages
- Daniel Garfield, 2023, Internet of Things (IoT): Part 2. IoT Security, Privacy and Applications in Various Industries, 156 pages
- Daniel Garfield, 2023, "Internet of Things (IoT): Part 3. Future of IoT. Ethics and Governance" 109 pages
- Chuan-Kun Wu, 2021, "Internet of Things Security: Architectures and Security Measures (Advances in Computer Science and Technology)" 1st ed. 2021 Edition, Springer
- Milan Milenkovic, 2020, "Internet of Things: Concepts and System Design", 1st ed. 2020 Edition, Springer
- Ungurean, Ioan; Gaitan, Nicoleta Cristina. 2021. "Software Architecture of a Fog Computing Node for Industrial

Internet of Things". Sensors 2021, 21, 3715.

7. Gaitan Nicoleta Cristina. A Long-Distance Communication Architecture for Medical Devices Based on LoRaWAN Protocol. Electronics. 2021; 10(8):940.
8. Gaitan, Nicoleta Cristina; Ungurean, Ioan. 2021. "BACnet Application Layer over Bluetooth—Implementation and Validation". Sensors 2021, 21(2), 538.
9. Ungurean, Ioan, and Nicoleta Cristina Gaitan. "A Software Architecture for the Industrial Internet of Things—A Conceptual Model." Sensors 20.19 (2020): 5603.
10. Garcia, Cristian Gonzalez, et al. "Protocols and Applications for the Industrial Internet of Things." (2018).
11. Jeschke, S., Brecher, C., Meisen, T., Özdemir, D., & Eschert, T. (2017). Industrial internet of things and cyber manufacturing systems. In Industrial Internet of Things (pp. 3-19). Springer, Cham.
12. Bhatt, Chintan, Nilanjan Dey, and Amira S. Ashour, eds. "Internet of things and big data technologies for next generation healthcare." (2017): 978-3.
13. Canvanizer, 2021, Canvanizer (website), <https://canvanizer.com/>
14. HitIQ, 2021, hitIQ (website), <http://hitiq.co/>
15. HitIQ, 23 October 2020. HitIQ Promo Video 1. Youtube video. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=I7lqSVX70II>
16. Meak, Lisa, 2017, Connected cane shows the power of IoT and France's entrepreneurial spirit, thenetwork.cisco.com July 5 2017, <https://newsroom.cisco.com/video-content?type=webcontent&articleId=1863824>
17. Techworld Staff, 24 January 2021. Best IoT development kits 2018, Techworld.com: <https://www.techworld.com/picture-gallery/apps-wearables/-best-iot-starter-kits-for-developers-3637481/>
18. Schweber, Bill. 2021. "Options for Powering your Wireless IoT Device" Digi-Key Electronics; <https://www.digikey.com/en/articles/techzone/2016/apr/options-for-powering-your-wireless-iot-device>
19. The Things Network. 2021. "LoRaWan Frequency Plans and Regulations by Country." The Things Network – Learn; <https://www.thingsnetwork.org/docs/lorawan/frequencies-by-country.html#>
20. Tonex. N.D. "6LowPAN Training" course description page; <https://www.tonex.com/training-courses/6lowpan-training/>. 2021
21. Weinberg, Neal. 2021. "What is 802.11 ax Wi-Fi, and what will it mean for 802.11ac." Article in NetworkWorld from IDG; <https://www.networkworld.com/article/3258807/lan-wan/what-is-802-11ax-wi-fi-and-what-will-it-mean-for-802-11ac.html>
22. Innovation Central, 2021, Cisco - Sydney Harbour Bridge Case Study, Innovation Central. [https://www.youtube.com/watch?v=2Dk352Cc7yw&ab\\_channel=InnovationCentralPerth](https://www.youtube.com/watch?v=2Dk352Cc7yw&ab_channel=InnovationCentralPerth)

**Bibliografie minimală**

1. Daniel Garfield, 2023, "Internet of Things (IoT): Part 1. Introduction to IoT. Advancements and Communication Protocols", 168 pages
2. Daniel Garfield, 2023, Internet of Things (IoT): Part 2. IoT Security, Privacy and Applications in Various Industries, 156 pages
3. Daniel Garfield, 2023, "Internet of Things (IoT): Part 3. Future of IoT. Ethics and Governance" 109 pages
4. Chuan-Kun Wu, 2021, "Internet of Things Security: Architectures and Security Measures (Advances in Computer Science and Technology)" 1st ed. 2021 Edition, Springer
5. Milan Milenkovic, 2020, "Internet of Things: Concepts and System Design", 1st ed. 2020 Edition, Springer

Aplicații (Seminar / laborator / lucrări practice / proiect)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Protecția muncii. Compilarea și execuția aplicațiilor pe BeagleBone Black, transmiterea datelor la platforma thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
2. Controlul unui Bargraph prin intermediul platformei IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
3. Achiziția datelor de la un senzor de presiune și temperatură și transmiterea datelor la platforma IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
4. Achiziția datelor de la un senzor de altitudine și temperatura și transmiterea datelor la platforma IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
5. Achiziția datelor de la un senzor de ultraviolete și transmiterea lor la platforma IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
6. Achiziția datelor de la un senzor de proximitate și lumină ambientală și transmiterea lor la platforma IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
7. Achiziția datelor de la un giroscop digital și transmiterea datelor la platforma IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
8. Achiziția datelor de la un senzor de culoare și transmiterea datelor la platforma IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	

9. Achiziția datelor de la un senzor de lumină și transmiterea datelor la platforma IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
10. Achiziția datelor de la un senzor de lumina vizibilă și lumina în infraroșu și transmiterea datelor la platforma IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
11. Achiziția datelor de la un senzor de umiditatea relativă și temperatura și transmiterea datelor la platforma IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
12. Achiziția datelor de la un senzor de tip accelerometru și transmiterea datelor la platforma IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
13. Achiziția datelor de la un senzor de tip compas și transmiterea datelor la platforma IoT thinger.io	2	Lucrări practice, experiment	
14. Afișarea datelor achiziționate de la senzori pe un afișor OLED grafic	2	Lucrări practice, experiment	

#### Bibliografie

1. Shrikant Patel, S. R. Jena, "Internet of Things (IoT): Theory and Applications", Scholars' Press, 2022 – 181 pagini
2. Educational Materials – BeagleBoard, <https://www.beagleboard.org/educational-materials>, 2023
3. BeagleBoard Documentation, <https://docs.beagleboard.org/latest/>, 2023
4. Thingier.io Documentation, <https://docs.thingier.io/>, 2023
5. Steven Barrett, Jason Kridner, Bad to the Bone: Crafting Electronic Systems with BeagleBone Black, Second Edition, Morgan & Claypool Publishers, 1 nov. 2015 - 417 pagini
6. Charles A. Hamilton, BeagleBone Black Cookbook, Packt Publishing Ltd, 18 nov. 2015 - 346 pagini
7. Brian McLaughlin, The BeagleBone Black Primer, Que Publishing, 1 oct. 2015 - 320 pagini
8. Yogesh Chavan, Programming the BeagleBone, Packt Publishing Ltd, 28 ian. 2016 - 180 pagini
9. Jayakarthegeyan Prabakar, BeagleBone By Example, Packt Publishing Ltd, 31 aug. 2016 - 262 pagini
10. Ioan Ungurean, Nicoleta-Cristina Gaitan, „Internetul obiectelor. Aplicații practice utilizând BeagleBone Black, module de extensie Click Boards și platforma IoT thinger.io”, MatrixROM, 2022, ISBN: 978-606-25-0725-1, [https://www.matrixrom.ro/categorii/carti/?filter\\_autor=ioan-ungurean](https://www.matrixrom.ro/categorii/carti/?filter_autor=ioan-ungurean)
11. Îndrumar laborator, [www.eed.usv.ro/~ioanu](http://www.eed.usv.ro/~ioanu)

#### Bibliografie minimală

1. Ioan Ungurean, Nicoleta-Cristina Găitan, „Internetul obiectelor. Aplicații practice utilizând BeagleBone Black, module de extensie Click Boards și platforma IoT thinger.io”, MatrixROM, 2022, ISBN: 978-606-25-0725-1, [https://www.matrixrom.ro/categorii/carti/?filter\\_autor=ioan-ungurean](https://www.matrixrom.ro/categorii/carti/?filter_autor=ioan-ungurean)
2. Educational Materials – BeagleBoard, <https://www.beagleboard.org/educational-materials>, 2023
3. BeagleBoard Documentation, <https://docs.beagleboard.org/latest/>, 2023
4. Îndrumar laborator, [www.eed.usv.ro/~ioanu](http://www.eed.usv.ro/~ioanu)

#### 9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

Conținutul cursului și al laboratorului este în concordanță cu conținutul disciplinelor similare de la programele de studiu Calculatoare de la alte universități din străinătate.

Internet of Things and Mobile Devices - CO838, University of Kent, UK  
<https://www.kent.ac.uk/courses/modules/module/CO838#>

Internet of Things, Queen Mary University of London, UK  
<https://www.qmul.ac.uk/postgraduate/taught/coursefinder/courses/173148.html>

MSc Internet of Things, University of Essex, UK  
<https://www1.essex.ac.uk/programmespecs/Details.aspx?prog=12820>

#### 10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Cunoștințele teoretice acumulate Gradul de asimilare a limbajului de specialitate și capacitatea de comunicare; Gradul de asimilare a cunoștințelor și capacitatea de sinteză	Evaluare prin probă finală de tip test grilă (Moodle) și probă orală din problemele furnizate la curs	50%
Seminar			
Laborator/lucrări	Cunoștințele practice acumulate	evaluare continuă (prin	50%

practice	Capacitatea de analiză, de interpretare personală, originalitatea, creativitatea. Efectuarea integrală a lucrărilor de laborator	metode orale și probe practice) – prezentarea rezultatelor la sfârșitul fiecărei lucrări de laborator	
Proiect			

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs
<ul style="list-style-type: none"> <li>• însușirea elementelor de bază privind conceptul Internetul Obiectelor (Internet of Things)</li> <li>• Identificarea soluțiilor IoT</li> <li>• însușirea tehnicilor de bază privind crearea și gestiunea proceselor în Linux și Windows.</li> </ul>
10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea principalelor aspecte teoretice și practice care definesc arhitectura unei aplicații de tip Internet of things.</li> <li>• însușirea tehnicilor de bază privind implementarea unei aplicații specifice IoT în Linux Embedded folosind sistemul BeagleBone Black și module Click boards de la MikroElektronika.</li> </ul>

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație
18.09.2023		

Data avizării	Semnătura responsabilului de program
20.09.2023	

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
22.09.2023	

Data aprobării în consiliul facultății	Semnătura decanului
22.09.2023	