МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра комп'ютеризованих систем управління

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____ С.О. Слободян

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ
Technologies for designing Internet of Things systems

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

тип дисципліни вибіркова

мова(и) викладання українська/англійська (за проханням студентів)

Миколаїв – 2021 рік

обоча програма навчальної дисципліни «Технології проектування систем Інтернету речей» є **вибірковою** складовою комплексної підготовки фахівців-бакалаврів.

“ 20 ” січня 2021 р. – 12 с.

Розробник: Топалов А.М., доцент кафедри комп’ютеризованих систем управління, канд. техн. наук

_____ (А.М. Топалов)

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Технології проектування систем Інтернету речей» розглянуто на засіданні кафедри комп’ютеризованих систем управління
Протокол від “28” січня 2021 року № 7.

Завідувач кафедри комп’ютеризованих систем управління_____ (О.О. Черно)

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Технології проектування систем Інтернету речей» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки
Протокол від “28” січня 2021 року № 6.
Голова _____(Г.В. Павлов)

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Технології проектування систем Інтернету речей» погоджено з навчальним відділом
Начальник відділу _____(А.В. Лабарткава)

Робочу програму навчальної дисципліни «Технології проектування систем Інтернету речей» затверджено Навчально-методичною радою НУК
Протокол № 5 від «28» травня 2021 р.
Голова НМР НУК _____ (Є.І. Трушляков)

© НУК, 2021

Анотація

Метою викладання курсу «Технології проектування систем Інтернету речей» передбачає надання студентам необхідного обсягу знань із розробки програмно-апаратних систем, засобів інформаційних технологій, комп'ютерних інтелектуальних систем та систем Інтернету речей (Internet of Things, IoT). Оволодіння програмою курсу сприяє виконанню студентами завдань з інших дисциплін, які передбачають наукові та практичні (інженерні) дослідження, узагальнення теоретичного матеріалу і розробку практичних рекомендацій щодо застосування результатів проектування IoT-систем.

Ключові слова: Web-технології сторони клієнта, мережеві додатки, хмарний сервіс, база даних, протоколи передачі даних.

Abstract

The purpose of teaching the course "Technologies for designing Internet of Things systems" is to provide students with the necessary amount of knowledge on the development of software and hardware systems, information technology and computer intelligent systems, Internet of Things (IoT). Mastering the course program helps students to perform tasks in other disciplines, which include scientific and practical (engineering) research, generalization of theoretical material and development of practical recommendations for the application of the results of the design of IoT systems ("Internet of Things").

Keywords: Client-side Web technologies, network applications, cloud service, database, data transfer protocols.

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни……..5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни…….....6
3. Передумови для вивчення дисципліни……..6
4. Очікувані результати навчання……..6
5. Програма навчальної дисципліни……..6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування…….10
7. Форми поточного та підсумкового контролю……10
8. Критерії оцінювання результатів навчання……10
9. Засоби навчання……12
10. Рекомендовані джерела інформації…….....12

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Кількість кредитів – 5</td><td>Галузь знань
-</td><td colspan="2" rowspan="3">Вибіркова</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Спеціальність
-

Освітня програма
-</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Загальна кількість годин – 150</td><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>5-й</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>30 год</td><td>6 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні роботи</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 1,5;
самостійної роботи студента – 3,5</td><td rowspan="8">Освітній рівень:
перший (бакалаврський)</td><td>15 год</td><td>8 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні роботи</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>105 год</td><td>136 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання</td></tr>
<tr><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">Форма контролю: тестування</td></tr>
</table>

2. МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання курсу «Технології проектування систем Інтернету речей» є набуття навичок проведення учбової науково-дослідної роботи при проектуванні систем Інтернету речей на основі програмно-конфігурованих мереж і дослідженні відповідних протоколів передачі даних.

Під час вивчення дисципліни у студентів формуються такі компетентності:

1. *Загальні*:

- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

2. *Фахові*:

- базові знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування правил експлуатації комп'ютерних систем, мереж та програмно-технічних засобів;
- здатність до проектування, дослідження, забезпечення ефективних режимів роботи роботизованих і мікроконтролерних комп'ютерних систем, комп'ютерних мереж;
- здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних і безпечних обчислень, брати участь в модернізації, реконфігурації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності;
- здатність проектувати, досліджувати, системно адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати комп'ютерні мережі.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліна: «Програмування», «Комп'ютерні мережі», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- мати знання з дослідження новітніх технологій в галузі комп'ютерних систем і мереж;
- вміти розробляти системне і прикладне програмне забезпечення для систем захисту інформації та систем Інтернету речей, мобільних систем, використовуючи сучасні технології програмування;
- вміти розробляти ефективні алгоритми вирішення сформульованих завдань з використанням сучасних мов програмування та забезпечувати їх програмну реалізацію;
- вміти розробляти ефективні алгоритми вирішення сформульованих завдань з використанням сучасних мов програмування та забезпечувати їх програмну реалізацію.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1. Технології проектування систем Інтернету речей.

Змістовий модуль 1. Структури, моделі та концепції для створення сучасних систем на на основі Інтернету речей.

1.1. Основні поняття IoT. [4] с. 8-15.
1.2. Базові принципи IoT. [2] с. 743-745.
1.3. Архітектура та ключові модулі IoT. [1] с. 27-38; [5] с. 18-21.
1.4. Сенсори та виконавчі пристрої систем IoT. [2] с. 34-35., с. 40-55; [5] с. 56-57
1.5. Живлення пристроїв IoT [5] с. 57-64
1.6. Дротові технології передачі даних в IoT. [2] с. 750-752.
1.7. Бездротові технології передачі даних в IoT [2] с. 752-755.
1.8. Роутери і шлюзи IoT [2] с. 279 -296. [4] с. 51- 60.

Змістовий модуль 2. Основні інформаційні технології та засоби розробки IoT-систем.

2.1. Аналіз даних в IoT [5] с. 195-210.
2.2. Машинне навчання в IoT [2] с. 387-407.
2.3. Big Data в Інтернеті речей [5] с. 212-216.
2.4. IoT хмарні платформи [4] с. 41-46.
2.5. Інтернет речей в промисловості. с. [4] 111-118; [3] с. 155-162.
2.6. IoT системи на базі технологій Smart Grid [5] с. 240-259.
2.7. Забезпечення безпеки систем IoT. [5] стр. 219-230. [3] с. 207-224.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр.	лаб.	с.р.		лек	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Основи Web-технологій										
Змістовий модуль 1. Статичні Web-технології										
1.1. Основні поняття IoT.	11	2	2	-	7	10	2	-	-	8
1.2. Базові принципи IoT.	11	2	-	-	9	10	-	2	-	8
1.3. Архітектура та ключові модулі IoT.	11	2	2	-	7	12	-	-	-	12
1.4. Сенсори та виконавчі пристрої систем IoT.	11	2	-	-	9	12	-	-	-	12
1.5. Живлення пристроїв IoT.	11	2	2	-	7	12	-	-	-	12
1.6. Дротові технології передачі даних в IoT.	12	2	-	-	10	12	2	-	-	10
1.7. Бездротові технології передачі даних в IoT.	11	2	2	-	7	10	-	2	-	8
1.8. Роутери і шлюзи IoT.	12	2	-	-	10	12	-	-	-	12
Разом за змістовим модулем 1	**90**	**16**	**8**	**-**	**66**	**90**	**4**	**4**		**82**
Змістовий модуль 2. Динамічні Web-технології										
2.1. Аналіз даних в IoT	8	2	2	-	4	8	2	-	-	6
2.2. Машинне навчання в IoT	9	2	-	-	7	8	-	2	-	6
2.3. Big Data в Інтернеті речей	8	2	2	-	4	9	-	-	-	9
2.4. IoT хмарні платформи	9	2	-	-	7	9	-	-	-	9
2.5. Інтернет речей в промисловості.	8	2	2	-	4	8	-	-	-	8
2.6. IoT системи на базі технологій Smart Grid	9	2	-	-	7	8	-	2	-	6
2.7. Забезпечення безпеки систем IoT.	9	2	0	-	7	10	-	-	-	10
Разом за змістовим модулем 2	**60**	**14**	**6**	**0**	**40**	**60**	**2**	**4**	**-**	**54**
Усього годин	**150**	**30**	**15**	**-**	**105**	**150**	**6**	**8**	**-**	**136**

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Віддалена діагностика датчиків рівня у хмарному сервісі ThingSpeak	3	1
2	Промислова інформаційно-вимірювальна система на основі IoT	3	1
3	Технологія Firewall та VPN в комп'ютерній системі на базі Інтернету речей	3	2
4	Застосунок Arduino IOT Cloud	3	2
5	Arduino Ethernet Shield. Створення сервера та клієнта	3	2
		15	8

ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття програмою не передбачено.

САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота здобувача вищої освіти є однією з форм організації навчання, основною формою оволодіння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачем вищої освіти в процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні навчальних занять.

Денна форма навчання

Розподіл годин самостійної роботи для денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5-1 год. / 1 заняття (на 1 лекцію);
- самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни (які не викладаються на лекціях) – 1-3 год. / 1 заняття;
- підготовка до практичних занять – 1-2 год. / 1 заняття;
- підготовка до контрольних заходів – 15-30 год. на 1 захід.

Заочна форма навчання

Викладання навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти заочної форми навчання не передбачено.

Завдання для самостійної роботи

№	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Модуль 1			
1	Підготовка до лекцій	15	15
2	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни	15	45
3	Підготовка до практичних занять	30	30
4	Підготовка до модульних контрольних робіт (МКР)	45	46
	Усього годин за модуль 1	*105*	*136*
	Разом за курсом	**105**	**136**

6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ, ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ТА МЕТОДИ ЇХ ДЕМОНСТРУВАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни «Технології проектування систем Інтернету речей» є:

- модульні контрольні роботи;
- виконання практичних робіт;
- підсумкова семестрова контрольна робота.

7. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного модульного контролю (ПМК) у вигляді письмових контрольних робіт або тестових завдань різної складності, захисту звітів з практичних робіт та написання залікової контрольної роботи. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний (модульний) контроль, результатів здачі та захисту практичних робіт та залікової контрольної роботи.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється в письмовій формі у вигляді тестування. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову залікову роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову залікову роботу становить 30 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

8. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Практична робота	Критерії оцінювання
6	Роботу виконано самостійно у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі, мету написання програми, складає алгоритм раціонального вирішення поставленої задачі. У висновках проведено коректну інтерпретацію результатів. Звіт відповідає встановленим вимогам.
5	Роботу виконано самостійно з порушенням встановленого терміну. Студент самостійно визначає тип задачі, мету написання програми, складає алгоритм раціонального вирішення поставленої задачі. У висновках проведено коректну інтерпретацію результатів. Звіт відповідає встановленим вимогам.
4	Роботу виконано із підказками викладача у встановлений термін. Студент складає алгоритм вирішення поставленої задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
3	Роботу виконано із підказками викладача з порушенням встановленого терміну. Студент складає алгоритм вирішення поставленої задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
2	Роботу виконано із підказками викладача з порушенням встановленого терміну. Студент складає алгоритм вирішення поставленої задачі. Складає звіт, що містить неточності і помилки.
1	Роботу виконано із підказками викладача з порушенням встановленого терміну. Студент пише програму за складеним під керівництвом викладача алгоритмом вирішення поставленої задачі. Складає звіт, що містить неточності і помилки.
0	Робота не виконується

	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 42 бали (7 робіт по 6 балів).

Поточний модульний контроль у формі тестування

Денна форма

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Кількість балів	14	12,6	11,2	9,8	8,4	7,0	5,6	4,2	2,8	1,4

Заочна форма

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Кількість балів	23	20,7	18,4	16,1	13,8	11,5	9,2	6,9	4,6	2,3

Форма контролю	**Максимальна кількість балів**	
	Денна форма	**Заочна форма**
Виконання практичних робіт	7 х 6 балів = 42 бали	4 х 6 балів = 24 бали
Поточний модульний контроль	2 х 14 балів = 28 балів	2 х 23 балів = 46 балів
Всього	**70 балів**	**70 балів**

Семестрова залікова робота у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Кількість балів	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3

Формування підсумкової оцінки

		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	Т1.1	Практична робота 1	6	Практична робота 1	6
	Т1.2				
	Т1.3	Практична робота 2	6		
	Т1.4				
	Т1.5	Практична робота 3	6	Практична робота 2	6
	Т1.6				
	Т1.7	Практична робота 4	6		
	Т1.8				
	ПМК1	Тест	14	Тест	23
ЗМ2	Т2.1	Практична робота 5	6	Практична робота 3	6
	Т2.2				
	Т2.3	Практична робота 6	6		
	Т2.4				
	Т2.5	Практична робота 7	6	Практична робота 4	6
	Т2.6				
	Т2.7				
	ПМК2	Тест	14	Тест	23
Підсумковий контроль		Залікова контрольна робота (тест)	30	Залікова контрольна робота (тест)	30
Всього			100		100

9. ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

Для досягнення мети дисципліни та набуття бажаних результатів навчання передбачено застосування наступних засобів навчання:

- мобільні пристрої, комп'ютери, комп'ютерні мережі, плати розробки;
- мови програмування, C/C#, Python, MATLAB;
- Apache HTTP Server, ThingSpeak, Mininet, Miniedit, TRACE MODE Data Center, VPN, Firewall.

10. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Perry Lea. Internet of Things for Architects. Published by Packt Publishing Ltd. 2018. 515 p.
2. R.M. Babakov, T.O. Biloborodova, A.O. Bojko, V.V. Bousher, E.V. Brezhniev, P.Y. Bykovyy, M.V. Derkach, Z.I. Dombrowskyi, S.I. Dotsenko, O.V. Drozd, H.V. Fesenko, O.S. Gerasin, G.M. Hladiy, O.O. Illiashenko, V.S. Kharchenko, V.V. Kochan, M.O. Kolisnyk, Yu.P. Kondratenko, O.V. Korobko, O.V. Kozlov, Y.M. Krainyk et al. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 3. Assessment and Implementation / V. S. Kharchenko (ed.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. 918 p.
3. Internet of Things - Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems. Ovidiu Vermesan, Peter Fries Eds/ River Publishers (Aalborg Denmark 2013. 363 p. ISBN: 9788792982735.
4. Жураковський Б. Ю., Зенів І.О. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.
5. Пулеко І. В. Єфіменко А. А. П88 Архітектура та технології Інтернету речей: навч. посіб. / І.В. Пулеко, А.А. Єфіменко. – Електронні дані. – Житомир: Державний університет

«Житомирська політехніка», 2022. – 234 с.

Допоміжна література

1. Yu.P. Kondratenko, G.V. Kondratenko, O.V. Kozlov, A.M. Topalov, O.S. Gerasin, S.O. Subbotin, A.O. Oliinyk, D.V. Pavlenko, S.D. Leoshchenko, R.M. Babakov, V.S. Kharchenko, O.O. Illiashenko. Internet of Things for Industrial Systems: Trainings / Yu.P. Kondratenko and V.S. Kharchenko (Eds.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, Petro Mohyla Black Sea National University, Zaporizhzhia National Technical University, National Aerospace University "KhAI", Vasyl' Stus Donetsk National University, 2019. 143 p.

2. Y. P. Kondratenko, O.V. Kozlov, A. M. Topalov, O. S. Gerasin, 'Computerized System for Remote Level Control with Discrete Self-Testing'. Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. – Kyiv, Ukraine, May 15-18, 2017. – P. 608-619.

3. Y.P. Kondratenko, O.V. Kozlov, A.M. Topalov, O.V. Korobko, O.S. Gerasin, 'Automation of Control Processes in Specialized Pyrolysis Complexes Based on Industrial Internet of Things', in: Vyacheslav Kharchenko, Ah Lian Kor, Andrzej Rucinski (Eds.), Dependable IoT for Human and Industry. Modeling, Architecting, Implementation. Series in Information Science and Technology. River Publishers, Gistrup, Delft, pp. 367-387, 2018.

4. Gerasin, O.S., Topalov, A.M., Taranov, M.O., Kozlov, O.V., Kondratenko, Y.P., Remote IoT-based control system of the mobile caterpillar robot, CEUR Workshop Proceedings, 2020, vol. 2740, pp. 129-136.

5. O. Vermesan and P. Friess, Digitising the Industry - Internet of Things Connecting the Physical, Digital and Virtual Worlds. River Publishers, 2016.

6. S. Jeschke, C. Brecher, H. Song and D. Rawat, Industrial Internet of Things. Switzerland: Springer International Publishing, 2017.

7. G. Barbon, M. Margolis, F. Palumbo, F. Raimondi and N. Weldin, "Taking Arduino to the Internet of Things: The ASIP programming model", Computer Communications, vol. 89-90, pp. 128-140, 2016.

8. E. Delgado, The Internet of Things: Emergence, Perspectives, Privacy and Security Issues. New York: Nova Science Publishers, 2015.

10. T. Braunl, Embedded robotics. Mobile robot design and applications with embedded systems, 3rd ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008.

11. D. Russo, "Domotics and Robotics", Dolentium hominum, vol. 84, pp. 137–144, 2014.

12. Distributed and Cloud Computing: From Parallel Processing to the Internet of Thing. Kai Hwang, Geogffrey C. Fox, Jack J. Dongarra / Elsevier, Inc. 2012. 672 p. ISBN : 978-0- 12-385880-1.

13. Paul Göransson, Chuck Black, Timothy Culver. 'Software Defined Networks A Comprehensive Approach', 2 ed., 2017, 436 p.