

0011  
A87

# АРХІТЕКТУРА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ТА СИСТЕМ ПОВІТРЯНОГО СУДНА



**ЧАСТИНА 1**

Кропивницький  
2019

004  
A 87

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

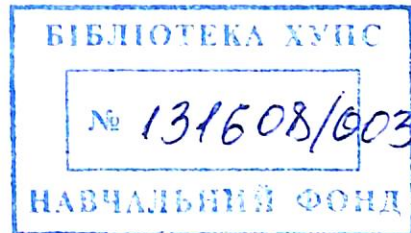
ЛЬОТНА АКАДЕМІЯ  
НАЦІОНАЛЬНОГО АВІАЦІЙНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

**АРХІТЕКТУРА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО  
КОМПЛЕКСУ ТА СИСТЕМ  
ПОВІТРЯНОГО СУДНА**

Підручник  
для курсантів та студентів  
закладів вищої освіти

За загальною редакцією О.І. Тимочка

ЧАСТИНА 1



Кропивницький  
2019

УДК 004:629.7.052  
А87

*Рекомендовано до друку вченою радою  
Льотної академії Національного  
авіаційного університету  
(протокол від 12.04.2019 № 7)*

*Авторський колектив: О.І. Тимочко, С.М. Неділько, О.М. Дмитрієв,  
О.В. Петров, В.М. Неділько, В.В. Головенський*

*Рецензенти: Г.А. Кучук, д-р техн. наук, професор, НТУ «ХПІ», Харків  
О.А. Смірнов, д-р техн. наук, професор, ЦНТУ, Кропивницький*

**А87** Архітектура обчислювального комплексу та систем повітряного судна: підручник для курсантів та студентів закладів вищої освіти. Ч. 1 / О.І. Тимочко, С.М. Неділько, О.М. Дмитрієв, та ін.; за загальною редакцією О.І. Тимочка – Кропивницький.: ЛА НАУ, 2019.– 275 с.

ISBN 978-617-7079-82-7

Підручник написаний відповідно до програм навчальних дисциплін: «Основи електротехніки та електроніки», «Інформаційні системи та технології», «Авіаційні електричні та електронні системи», «Авіоніка», «Електронні інформаційно-розрахункові системи технічного обслуговування повітряного судна», «Інформаційні технології забезпечення процесів технічного обслуговування повітряного судна», «Основи електроніки та цифрової схемотехніки», «Обчислювальні системи та мережі». У підручнику викладено основні поняття теорії інформації та передачі даних, приділяється увага передумовам створення обчислювальних машин, еволюції ЕОМ, їх класифікації і загальним характеристикам, розглядаються інформаційно-логічні і схемно-технологічні особливості побудови обчислювальних машин і їх компонентів, багато уваги приділяється архітектурі наймасовішого типу ЕОМ – персональних комп'ютерів. Підручник призначено для курсантів, студентів, аспірантів та викладачів, що спеціалізуються у галузях авіаційного транспорту, інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії.

УДК 004:629.7.052

ISBN 978-617-7079-82-7

© Тимочко О.І., Неділько С.М., Дмитрієв О.М.,  
Петров О.В., Неділько В.М., Головенський В.В.,  
2019

© Льотна академія Національного авіаційного  
університету, 2019

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	8
1 СТВОРЕННЯ ТА ЕВОЛЮЦІЯ ЕОМ .....	11
1.1 Наукові передумови створення ЕОМ .....	11
1.1.1 Управління і інформація .....	11
1.1.2 Інформація та її особливості .....	13
1.1.3 Економічна інформація .....	14
1.1.4 Три форми адекватності інформації .....	15
1.2 Міри інформації .....	16
1.2.1 Синтаксичні міри інформації .....	16
1.2.2 Семантична міра інформації .....	19
1.2.3 Прагматична міра інформації .....	20
1.3 Показники якості інформації .....	21
1.3.1 Репрезентативність інформації .....	21
1.3.2 Змістовність інформації .....	21
1.3.3 Достатність інформації .....	22
1.3.4 Доступність інформації .....	22
1.3.5 Актуальність інформації .....	22
1.3.6 Своєчасність інформації .....	23
1.3.7 Точність інформації .....	23
1.3.8 Достовірність інформації .....	23
1.3.9 Стійкість інформації .....	24
1.3.10 Цінність інформації .....	24
1.4 Інформатика .....	24
1.4.1 Наука інформатика .....	25
1.4.2 Інформаційні технології .....	26
1.4.3 Індустрія інформатики .....	27
Питання для самоперевірки .....	28
2 ТЕХНІЧНІ ПЕРЕУМОВИ ТА ПРАКТИЧНІ ПОТРЕБИ СТВОРЕННЯ ЕОМ .....	29
2.1 Механічні обчислювальні машини .....	29
2.2 Електро-механічні обчислювальні машини .....	31
2.3 Електронні обчислювальні машини .....	33
Питання для самоперевірки .....	37
3. ЕВОЛЮЦІЯ ЕОМ .....	38
3.1 Перше покоління ЕОМ: 1950-1960 роки .....	38
3.2 Друге покоління ЕОМ: 1960-1970 роки .....	39
3.3 Третє покоління ЕОМ: 1970-1980 роки .....	43
3.4 Четверте покоління ЕОМ: 1980-1990 роки .....	45
3.5 П'яте покоління ЕОМ: 1990 рік – теперішній час .....	48

3.6	Щосте і наступні покоління ЕОМ .....	48
	Питання для самоперевірки .....	49
4	<b>ОСНОВНІ КЛАСИ СУЧАСНИХ ЕОМ .....</b>	<b>51</b>
4.1	Великі комп'ютери .....	56
4.2	Малі комп'ютери .....	60
4.3	Мікрокомп'ютери .....	61
4.4	Суперкомп'ютери .....	64
	Питання для самоперевірки .....	67
5	<b>ІНФОРМАЦІЙНО-ЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПОВБУДОВИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ МАШИН .....</b>	<b>68</b>
5.1	Представлення інформації в обчислювальних машинах .....	68
5.2	Представлення чисел з фіксованою і плаваючою комою .....	70
5.3	Представлення алгебри двійкових чисел.....	71
5.4	Інші системи числення .....	73
5.4.1	Двійково-десятькова система числення .....	73
5.4.2	Шістнадцяткова система числення .....	75
5.5	Виконання арифметичних операцій в комп'ютері .....	75
5.5.1	Особливості виконання операцій над числами з плаваючою комою.....	75
5.5.2	Виконання арифметичних операцій над числами, представленими в додаткових кодах .....	76
5.5.3	Особливості виконання операцій в зворотних кодах .....	78
5.5.4	Виконання арифметичних операцій в шістнадцятковій системі числення .....	78
5.6	Особливості представлення інформації в ПК .....	78
	Питання для самоперевірки .....	83
6	<b>ЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПОВБУДОВИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ .....</b>	<b>84</b>
6.1	Елементи алгебри логіки.....	84
6.2	Логічний синтез обчислювальних схем.....	86
6.3	Електронні технології й елементи, вживані в ЕОМ .....	87
6.3.1	Польові транзистори .....	89
6.3.2	Планарні мікросхеми.....	93
6.3.3	Електронні і логічні схеми деяких базових компонентів комп'ютера.....	95
6.3.4	Тригери.....	98
6.3.5	Регістри.....	100
6.3.6	Лічильники .....	100
6.3.7	Дешифратор .....	102
6.3.8	Логічні операції, виконувані в комп'ютері .....	103
	Питання для самоперевірки.....	104

<b>7</b>	<b>ОСНОВНІ БЛОКИ ЕОМ, ЇХ ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ПРИЗНАЧЕННЯ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>106</b>
7.1	Мікропроцесор.....	107
7.2	Системна шина.....	108
7.3	Основна пам'ять.....	108
7.4	Зовнішня пам'ять.....	109
7.5	Джерело живлення.....	109
7.6	Таймер.....	110
7.7	Зовнішні пристрої.....	110
7.8	Додаткові інтегральні мікросхеми.....	112
7.9	Елементи конструкції ПК.....	113
7.10	Функціональні характеристики ЕОМ.....	113
7.10.1	Продуктивність, швидкодія, тактова частота.....	114
7.10.2	Розрядність мікропроцесора і кодових шин інтерфейсу.....	115
7.10.3	Типи системного, локальних і зовнішніх інтерфейсів.....	115
7.10.4	Ємність оперативної пам'яті.....	115
7.10.5	Види і ємність накопичувачів на жорстких магнітних дисках.....	116
7.10.6	Тип і ємність накопичувачів на гнучких магнітних дисках.....	116
7.10.7	Наявність, види і ємність кеш-пам'яті.....	116
7.10.8	Апаратна і програмна сумісність з іншими типами комп'ютерів.....	117
7.10.9	Можливість роботи у багатозадачному режимі.....	117
7.10.10	Надійність.....	117
	Питання для самоперевірки.....	117
<b>8</b>	<b>МІКРОПРОЦЕСОРИ</b> .....	<b>118</b>
8.1	Мікропроцесори типу CISC.....	119
8.1.1	Мікропроцесори OVERDRIVE.....	123
8.1.2	Мікропроцесори PENTIUM.....	123
8.1.3	Мікропроцесори PENTIUM PRO.....	124
8.1.4	Мікропроцесори PENTIUM MMX і PENTIUM II.....	124
8.1.5	Мікропроцесори PENTIUM III.....	126
8.1.6	Мікропроцесори PENTIUM 4.....	127
8.1.7	Мікропроцесори Pentium 4E.....	129
8.1.8	Мікропроцесори Pentium D.....	129
8.1.9	Мікропроцесори Celeron D.....	130
8.2	Ефективні технології в МП INTEL.....	130
8.2.1	Архітектура Intel Net Burst.....	130
8.2.2	Технологія гіперконвеєрної обробки.....	130
8.2.3	Підтримка системної шини з частотою до 800 МГц.....	131
8.2.4	Кеш-пам'ять рівня L1 з відстежуванням виконання команд.....	131
8.2.5	Розширені функції виконання команд.....	131
8.2.6	Потокові SIMD-розширення SSE3.....	131

8.2.7	Технологія RAID .....	131
8.3	Багатоядерні мікропроцесори.....	132
8.4	Мікропроцесори лінійки CORE.....	133
8.5	Мікропроцесори PENRYN.....	136
8.6	Концепція INTEL “Цифровий будинок” .....	136
8.7	Мікропроцесори типу RISC.....	141
8.8	Мікропроцесори типу VLIW .....	141
8.9	Фізична і функціональна структура мікропроцесора.....	143
8.9.1	Пристрій управління .....	144
8.9.2	Арифметико-логічний пристрій .....	146
8.9.3	Мікропроцесорна пам’ять.....	147
8.9.4	Інтерфейсна частина МП .....	151
	Питання для самоперевірки.....	152
9.	СИСТЕМНІ ПЛАТИ І ЧІПСЕТИ .....	155
9.1	Різновиди системних плат .....	157
9.2	Деякі актуальні системні плати .....	161
9.2.1	Системна плата ASUS P4T .....	162
9.2.2	Системні плати AI: ASUS P4P800 і ASUS P4C800.....	163
9.2.3	Системна плата ASUS P5WD2 Premium.....	164
9.2.4	Системна плата ASUS X48 R.O.G.Rampage Formula .....	165
9.2.5	Чіпсети системних плат .....	165
9.2.6	Чіпсети Intel серії 900.....	167
9.2.7	Чіпсети i915 і i925.....	168
9.2.8	Чіпсет i925X Express .....	169
9.2.9	Чіпсет i955X.....	169
9.2.10	Чіпсети i965 (Broadwater).....	170
9.2.11	Чіпсет i975X Express .....	171
9.2.12	Сімейство чіпсетів Intel Xxx .....	172
	Питання для самоперевірки.....	174
10	ІНТЕРФЕЙСНА СИСТЕМА ПК.....	176
10.1	Шини розширень .....	177
10.2	Локальні шини .....	179
10.2.1	Інтерфейс VLB.....	179
10.2.2	Інтерфейси PCI.....	180
10.3.3	Інтерфейс AGP.....	181
10.4	Периферійні шини .....	183
10.4.1	Інтерфейси IDE/ATA.....	184
10.4.2	Інтерфейс SCSI .....	185
10.4.3	Інтерфейс RS-232.....	185
10.4.4	Інтерфейс IEEE 1284 .....	186
10.5	Універсальні послідовні інтерфейси.....	186

10.5.1	Послідовна шина USB.....	187
10.5.2	Стандарт IEEE 1394.....	188
10.5.3	Послідовний інтерфейс SATA.....	188
10.5.4	Послідовний інтерфейс SAS.....	189
10.6	Сімейство послідовних інтерфейсів PCI EXPRESS .....	189
10.7	Прикладні програмні інтерфейси.....	191
10.8	Безпроводні інтерфейси.....	191
10.8.1	Інтерфейси IrDA .....	192
10.8.2	Інтерфейс Bluetooth .....	192
10.8.3	Інтерфейс WiUSB .....	194
10.8.4	Сімейство інтерфейсів WiFi .....	195
10.8.5	Сімейство інтерфейсів WiMax .....	195
10.8.6	Інтерфейс WiBro.....	196
10.9	Інші інтерфейси .....	197
	Питання для самоперевірки.....	198
11	ЗАПАМ'ЯТОВУЮЧІ ПРИСТРОЇ ПК .....	200
11.1	Статична і динамічна оперативна пам'ять .....	201
11.2	Кеш-пам'ять .....	202
11.3	Основна пам'ять .....	203
11.4	Оперативні запам'ятовуючі пристрої.....	204
11.4.1	Види модулів оперативної пам'яті.....	206
11.4.2	Типи оперативної пам'яті .....	207
11.4.3	Перспективи розвитку оперативної пам'яті.....	212
11.5	Постійні запам'ятовуючі пристрої.....	215
11.6	Логічна структура основної пам'яті.....	215
11.6.1	Віртуальна пам'ять .....	218
	Питання для самоперевірки.....	221
12	ЗОВНІШНІ ЗАПАМ'ЯТОВУЮЧІ ПРИСТРОЇ.....	223
12.1	Файли, їх види і організація.....	227
12.1.1	Управління файлами .....	230
12.1.2	Атрибути файлів .....	232
12.2	Логічна організація файлової системи.....	232
12.3	Розміщення інформації на дисках.....	236
12.4	Адресація інформації на диску.....	237
12.5	Накопичувачі на жорстких магнітних дисках.....	239
12.6	Перспективні технології запису інформації на HDD.....	242
12.6.1	Тунельний магніторезистивний запис .....	242
12.6.2	Технологія перпендикулярного запису .....	242
12.6.3	Використання нанометрових магнітних голівок .....	242
12.7	Переносні вінчестери .....	242
12.7.1	Jaz 1Gb, Jaz 2Gb .....	243



12.7.2 SyJet .....	243
12.7.3 SparQ.....	244
12.7.4 EZFlyer.....	244
12.7.5 Shark 250.....	244
12.7.6 Orb.....	244
12.7.7 HDA-IU, HDA-IE .....	245
12.7.8 IBM Microdrive.....	245
12.7.9 ZIV1, ZIV2.....	245
12.7.10 0,85" вінчестери Toshiba .....	245
12.8 Дисккові масиви RAID.....	247
12.9 Накопичувачі на гнучких магнітних дисках.....	248
12.9.1 Накопичувачі на флоптичних дисках .....	252
12.9.2 Накопичувачі надвисокої щільності запису.....	252
12.9.3 Дискводи Zip.....	252
12.9.4 Форматування дисків і правила поводження з ними.....	253
12.10 Накопичувачі на оптичних дисках.....	253
12.10.1 Неперезаписувані оптичні диски CD-ROM.....	255
12.10.2 Оптичні диски з одноразовим записом.....	258
12.10.3 Оптичні диски з багатократним записом.....	259
12.10.4 Оптичні універсальні диски DVD .....	259
12.10.5 Маркування швидкісних характеристик CD і DVD .....	263
12.11 Перспективні технології зберігання інформації на CD і DVD ...	263
12.11.1 Blu-ray-диск – BD .....	263
12.11.2 HD DVD.....	264
12.11.3 Багатошаровий CD .....	264
12.11.4 Millipede-диск .....	265
12.11.5 Флуоресцентні оптичні диски (FMD) .....	265
12.11.6 Голографічні оптичні диски (HVD) .....	266
12.11.7 Інші технології.....	266
12.12 Накопичувачі на магнітооптичних дисках .....	266
12.13 Накопичувачі на магнітній стрічці.....	268
12.14 Пристрої флеш-пам'яті .....	269
12.14.1 Формати флеш-карт.....	271
12.14.2 Твердотілі накопичувачі на базі флеш- пам'яті.....	273
Питання для самоперевірки.....	274
Список використаних джерел інформації .....	275