

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень.....	8
Вступ.....	9
Розділ 1. Типи та принципи побудови пам'яті комп'ютера.....	19
1.1. Призначення пам'яті комп'ютера.....	19
1.2. Способи доступу до даних у пам'яті.....	21
1.2.1. Спосіб адресного доступу до даних у пам'яті.....	21
1.2.2. Спосіб послідовного доступу до даних у пам'яті.....	22
1.2.3. Спосіб асоціативного доступу до даних у пам'яті.....	22
1.3. Типи пам'яті комп'ютера.....	23
1.4. Організація пам'яті з довільним доступом.....	24
1.5. Організація пам'яті з послідовним доступом.....	26
1.6. Організація пам'яті з асоціативним доступом.....	28
1.7. Характеристики пам'яті комп'ютера.....	29
Висновки до розділу 1.....	31
Розділ 2. Основи побудови пам'яті із впорядкованим доступом.....	32
2.1. Спосіб впорядкованого доступу до даних у пам'яті.....	32
2.2. Підходи до побудови пам'яті із впорядкованим доступом.....	34
2.2.1. Архітектурний опис пам'яті із впорядкованим доступом.....	34
2.2.1.1. Інформація пам'яті із впорядкованим доступом.....	34
2.2.1.2. Два підходи до побудови та використання пам'яті із впорядкованим доступом.....	35
2.2.1.3. Типи пам'яті із впорядкованим доступом.....	35
2.2.2. Методи побудови пам'яті із впорядкованим доступом.....	40
2.2.3. Метод побудови ПВД на основі пристрою сортування даних.....	41
2.2.4. Метод побудови ПВД на основі пам'яті з довільним доступом.....	42
2.2.5. Метод побудови ПВД на основі пам'яті з асоціативним доступом.....	44
Висновки до розділу 2.....	44
Розділ 3. Місце в комп'ютерах та вигоди від використання пам'яті із впорядкованим доступом.....	46
3.1. Потреба використання ПВД в універсальних процесорах.....	46
3.2. Використання ПВД у спеціалізованих процесорах.....	52
3.2.1. Завдання ПВД у спеціалізованих процесорах.....	52
3.2.2. Використання ПВД у процесорах опрацювання зображень.....	54
3.2.1.1. Повертання зображення на заданий кут.....	55
3.2.1.2. Виділення частини зображення.....	56
3.2.1.3. Масштабування зображення.....	57
3.2.1.4. Розщеплення кольорових зображень.....	57
3.2.1.5. Буферизація та реорганізація даних зображення.....	57
3.2.1.6. Опрацювання зображення.....	58
3.3. Місце ПВД у багатопроцесорних системах із спільною пам'яттю.....	59
3.3.1. Типи комп'ютерних систем із спільною пам'яттю.....	59
3.3.2. Системи з однорідним доступом до пам'яті.....	61
3.3.3. Системи з неоднорідним доступом до пам'яті.....	62
3.3.4. Системи лише з кеш-пам'яттю.....	65
3.4. Критерії ефективності пам'яті.....	65
3.5. Задоволення існуючими типами пам'яті вимог критеріїв ефективності.....	68
Висновки до розділу 3.....	72

Розділ 4. Формалізований опис пам'яті із впорядкованим доступом	73
4.1. Структура ПВД.....	74
4.2. Інтерфейс введення–виведення ПВД.....	75
4.3. Формати даних та їхніх індексів.....	77
4.4. Правило впорядкування даних.....	77
4.5. Вплив параметрів ПВД на її характеристики.....	78
Висновки до розділу 4.....	78
Розділ 5. Паралельні алгоритми сортування даних та підходи до їх реалізації у ПВД	79
5.1. Паралельні алгоритми сортування даних.....	79
5.2. Паралельні сортувальні мережі.....	80
5.3. Порівняння паралельних сортувальних мереж.....	82
5.4. Сортувальні мережі з відмінною від 2^n розмірністю.....	83
5.5. Принципи апаратної реалізації сортувальних мереж.....	88
Висновки до розділу 5.....	89
Розділ 6. Принципи структурної організації пристроїв сортування даних	90
6.1. Сортування двох паралельно поданих даних за схемою $1x2 \rightarrow 1x2$	90
6.2. Сортування двох паралельно поданих даних за схемою $1x2 \rightarrow 2x1$	91
6.3. Сортування двох послідовно поданих даних за схемою $2x1 \rightarrow 1x2$	91
6.4. Сортування двох послідовно поданих даних за схемою $2x1 \rightarrow 2x1$	92
6.5. Сортування даних за схемою $1x/ \rightarrow 1xp$	93
6.6. Сортування даних за схемою $1x/ \rightarrow mx1$	94
6.7. Сортування даних за схемою $1x/ \rightarrow mxp$	94
6.8. Сортування даних за схемою $kx/ \rightarrow mxp$	95
6.9. Сортування даних за схемою $kx/ \rightarrow mxp$	95
Висновки до розділу 6.....	95
Розділ 7. Структурна організація пам'яті із впорядкованим доступом на основі комбінаційної сортувальної мережі	96
7.1. Постановка задачі побудови пам'яті із впорядкованим доступом на основі комбінаційної сортувальної мережі.....	96
7.2. Підходи до побудови ПВДК.....	97
7.2.1. Формалізований опис процедури впорядкування двох даних за їхніми індексами.....	97
7.2.2. Метод побудови ПВДК до двох даних за їхніми індексами.....	98
7.2.3. ПВДК типу $1x2 \rightarrow 1x2$	99
7.2.4. ПВДК типу $1x2 \rightarrow 2x1$	100
7.2.5. ПВДК типу $2x1 \rightarrow 1x2$	100
7.2.6. ПВДК типу $2x1 \rightarrow 2x1$	101
7.3. Пам'ять із впорядкованим доступом до векторів даних.....	102
7.3.1. Формалізований опис процедури впорядкування вектора даних за їхніми індексами.....	103
7.3.2. Метод побудови ПВДК до вектора даних за їхніми індексами.....	103
7.3.3. ПВДК типу “рядок–рядок”.....	104
7.3.4. ПВДК типу “рядок–стовпець”.....	106
7.3.5. ПВДК типу “рядок–матриця”.....	107
7.3.6. ПВДК типу “стовпець–рядок”.....	109
7.3.7. ПВДК типу “стовпець–матриця”.....	110
7.3.8. ПВДК типу “матриця–рядок”.....	112
7.4. Пам'ять із впорядкованим доступом до матриць даних.....	114

7.4.1. Формалізований опис процедури впорядкування матриці даних за їхніми індексами.....	114
7.4.2. Метод побудови ПВДК до матриці даних за їхніми індексами	116
7.4.3. ПВДК типу “матриця–матриця”.....	117
Висновки до розділу 7.....	119
Розділ 8. Структурна організація пам’яті із впорядкованим доступом на основі налаштовуваної сортувальної мережі	121
8.1. Налаштовувані сортувальні мережі.....	121
8.2. Базовий елемент налаштовуваної сортувальної мережі	122
8.3. Постановка задачі побудови ПВД на основі налаштовуваної сортувальної мережі.....	123
8.4. Підходи до побудови ПВД на основі налаштовуваної сортувальної мережі	124
8.4.1. Метод побудови ПВДН до двох даних.....	124
8.4.2. ПВДН типу $1 \times 2 \rightarrow 1 \times 2$	125
8.4.3. ПВДН типу $1 \times 2 \rightarrow 2 \times 1$	127
8.4.4. ПВДН типу $2 \times 1 \rightarrow 1 \times 2$	128
8.4.5. ПВДН типу $2 \times 1 \rightarrow 2 \times 1$	129
8.5. Пам’ять із впорядкованим доступом до векторів даних.....	130
8.5.1. Метод побудови ПВДН до вектора даних.....	130
8.5.2. ПВДН типу “рядок–рядок”	132
8.5.3. ПВДН типу “рядок–стовпець”	133
8.5.4. ПВДН типу “рядок–матриця”	135
8.5.5. ПВДН типу “стовпець–рядок”	136
8.5.6. ПВДН типу “стовпець–матриця”	138
8.5.7. ПВДН типу “матриця–рядок”	141
8.6. Пам’ять із впорядкованим доступом до матриць даних	143
8.6.1. ПВДН типу “матриця–матриця”	143
Висновки до розділу 8.....	146
Розділ 9. Структурна організація пам’яті зі змінним та фіксованим впорядкованим доступом ...	148
9.1. Формування підходів до побудови пам’яті із впорядкованим доступом на основі комутуючих мереж.....	148
9.2. Принципи функціонування комутуючих мереж	149
9.3. Методи побудови та структурна організація пам’яті зі змінним та з фіксованим впорядкованим доступом.....	153
9.3.1. Постановка задачі	153
9.3.2. Метод побудови ПЗВД та ПФВД до двох даних	154
9.3.3. ПЗВД та ПФВД типу $1 \times 2 \rightarrow 1 \times 2$	155
9.3.4. ПЗВД та ПФВД типу $1 \times 2 \rightarrow 2 \times 1$	157
9.3.5. ПЗВД та ПФВД типу $2 \times 1 \rightarrow 1 \times 2$	158
9.3.6. ПЗВД та ПФВД типу $2 \times 1 \rightarrow 2 \times 1$	159
9.4. Пам’ять зі змінним та фіксованим впорядкованим доступом до векторів даних	160
9.4.1. Метод побудови ПЗВД та ПФВД до вектора даних.....	160
9.4.2. ПЗВД та ПФВД типу “рядок–рядок”	161
9.4.3. ПЗВД та ПФВД типу “рядок–стовпець”	162
9.4.4. ПЗВД та ПФВД типу “рядок–матриця”	164
9.4.5. ПЗВД та ПФВД типу “стовпець–рядок”	166
9.4.6. ПЗВД та ПФВД типу “стовпець–матриця”	168
9.4.7. ПЗВД та ПФВД типу “матриця–рядок”	170
9.5. Пам’ять зі змінним та фіксованим впорядкованим доступом до матриць даних	172

9.5.1. Метод побудови ПЗВД та ПФВД до матриць даних	172
9.5.2. ПЗВД та ПФВД типу “матриця–матриця”	172
Висновки до розділу 9.....	174
Розділ 10. Дослідження та порівняльний аналіз розроблених структур пам’яті із впорядкованим доступом	176
10.1. Розроблення та оцінювання технічних характеристик комбінаційних сортувальних мереж	176
10.2. Розроблення та оцінювання технічних характеристик комутуючих мереж.....	178
10.3. Розроблення та оцінювання технічних характеристик налаштовуваних сортувальних мереж	180
10.3.1. Синтез вузлів базового елемента налаштовуваної сортувальної мережі	180
10.3.2. Розрахунок затрат обладнання на реалізацію налаштовуваної сортувальної мережі	181
10.3.3. Розрахунок часової затримки налаштовуваної сортувальної мережі.....	182
10.4. Порівняльний аналіз розроблених типів ПВДК та ПВДН	184
10.4.1. Визначення затрат обладнання на реалізацію ПВДК та ПВДН	184
10.4.2. Оцінювання швидкодії ПВДК та ПВДН	188
10.4.3. Оцінювання ефективності використання обладнання ПВДК та ПВДН	191
10.5. Оцінювання технічних характеристик пам’яті зі змінним та фіксованим впорядкованим доступом	192
10.5.1. Затрати обладнання на реалізацію ПЗВД та ПФВД.....	192
10.5.2. Часові характеристики ПЗВД та ПФВД.....	194
10.5.3. Ефективність використання обладнання ПЗВД та ПФВД	195
10.6. Порівняльний аналіз та вибір областей доцільного використання розроблених структур пам’яті із впорядкованим доступом	196
10.6.1. Порівняння пам’яті із впорядкованим доступом до матриць даних за затратами обладнання	196
10.6.2. Порівняння пам’яті із впорядкованим доступом до векторів даних за затратами обладнання.....	197
10.6.3. Порівняння пам’яті із впорядкованим доступом до векторів даних за швидкодією	198
Висновки до розділу 10.....	200
Розділ 11. Пам’ять із впорядкованим доступом на основі багатоблокової пам’яті з довільним доступом.....	201
11.1. Інтегральні мікросхеми пам’яті з довільним доступом	201
11.2. Одноканальна ПВД на основі ПДД з об’єднаними входом і виходом	205
11.3. Проблеми побудови багатопортової ПДД	206
11.4. Спосіб та пристрій паралельного впорядкованого доступу до даних у багатоблоковій пам’яті з довільним доступом	210
Висновки до розділу 11.....	214
Розділ 12. Пам’ять із впорядкованим доступом на основі пошуку даних за їхніми індексами.....	215
12.1. Пам’ять з асоціативним доступом	215
12.2. ПВД на основі ПАД.....	219
12.2.1. ПВД на основі пам’яті з повним паралельним асоціативним доступом.....	219
12.2.2. ПВД на основі пам’яті з неповним паралельним асоціативним доступом	221
12.2.3. ПВД на основі пам’яті з послідовним асоціативним доступом.....	222
12.2.4. ПВД на основі пам’яті з частково асоціативним доступом	223
12.3. Вдосконалення ПВД на основі пошуку даних за їхніми індексами.....	224

12.3.1. Формат вмісту реєстра ПВД	224
12.3.2. Робота ПВД у режимі запису даних	225
12.3.3. Робота ПВД у режимі зчитування даних.....	226
12.3.4. Структурна організація ПВД на основі методу пошуку даних за їхніми індексами.....	227
12.3.5. Технічні характеристики ПВД на основі методу пошуку даних за їхніми індексами.....	229
Висновки до розділу 12.....	230
Розділ 13. Синтез програмної моделі пам'яті із впорядкованим доступом та її реалізація в ПЛІС	232
13.1. Вибір засобів синтезу та реалізації пам'яті із впорядкованим доступом	232
13.2. Синтез програмних моделей пам'яті із впорядкованим доступом	236
13.2.1. Проектування функціональних вузлів ПВД.....	236
13.2.1.1. Проектування запам'ятовувального середовища даних	236
13.2.1.2. Проектування запам'ятовувального середовища індексів.....	238
13.2.1.3. Проектування сортувальної мережі ПВДК	239
13.2.1.4. Проектування комутуючої мережі ПВДК	242
13.2.1.5. Проектування налаштовуваної сортувальної мережі ПВДН.....	244
13.2.1.6. Проектування лічильника запису даних	247
13.2.1.7. Схема лічильника читання даних.....	248
13.2.1.8. Модуль видавання результатів.....	250
13.2.2. Опис інтерфейсу ПВДК, ПВДН, ПЗВД та ПФВД.....	251
13.2.3. Архітектурний опис ПВД на основі комбінаційних сортувальних мереж	254
13.2.4. Архітектурний опис ПВДН, ПЗВД та ПФВД.....	255
13.3. Моделювання роботи ПВД.....	257
13.4. Реалізація програмної моделі пам'яті із впорядкованим доступом у ПЛІС	258
Висновки до розділу 13.....	259
Розділ 14. Побудова спеціалізованих процесорів на основі пам'яті із впорядкованим доступом... 260	260
14.1. Граф алгоритму.....	260
14.2. Потоковий граф алгоритму	264
14.3. Принципи структурної організації спеціалізованих процесорів на основі пам'яті із впорядкованим доступом.....	266
14.3.1. Варіанти структур спеціалізованих процесорів на основі пам'яті з впорядкованим доступом.....	266
14.3.2. Принципи побудови спеціалізованого процесора потокового типу.....	268
14.3.3. Базові структури процесорних ланок на основі пам'яті із фіксованим та із змінним впорядкованим доступом.....	270
14.4. Врахування особливостей структурної будови алгоритмів для підвищення ефективності спеціалізованого процесора.....	273
14.5. Методика подання алгоритму для синтезу спеціалізованого процесора на основі пам'яті із впорядкованим доступом.....	274
14.5.1. Подання графу алгоритму у формі матриць даних та команд і з'єднань портів функціональних операторів його ярусів	274
14.5.2. Перехід від матриць даних та команд ярусів графу до матриць в хідних даних ПВД та команд ОП	279
Висновки до розділу 14.....	281
Висновки.....	282
Список літератури.....	285