



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ І МОЛОДІ ТА СПОРТУ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Завдання

до лабораторних робіт по курсу

Технологія проектування комп'ютерних систем

(назва дисципліни)

для напрямку підготовки (спеціальностей)

“ 6.050102 Комп'ютерна інженерія ”

(шифр та назва напрямку, спеціальностей)

Уклав
Анатолій Михайлович Сергієнко,
Д.Т.Н., С.Н.С.

Київ - 2017

Основні вказівки

Лабораторні роботи виконуються за методичними вказівками Сергієнко А.М., Корнейчук В.І. Мікропроцесорні пристрої на програмованих логічних ІС. (рос.). — К: Корнійчук. — 2005. — 108 с. Електронна копія цих вказівок знаходиться за адресою:

<http://kanyevsky.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/09/MikroprFPGA.pdf>

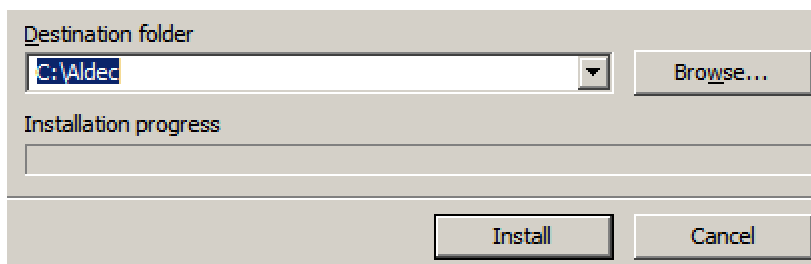
У цих вказівках роз'яснюються:

- основи мови VHDL,
- основи програмованих логічних інтегральних схем та їх програмування на VHDL,
- порядок роботи з симулятором VHDL та САПР синтезу ПЛІС,
- завдання для лабораторних робіт.

Лабораторні роботи слід виконувати у САПР ActiveHDL Student Edition фірми Aldec. Це рекомендований симулятор через його зручність. Можна сказати, що він розроблявся студентами для студентів. Його недоліки — великий об'єм останньої версії у мінімальній конфігурації (~750 МБ). Студентська версія відрізняється від професійної тим, що швидкість моделювання обмежена, число компонентів у проекті — не більше 2000, більшість опцій, які спрощують працю розробника, відключені. Симулятор можна скачати за URL-адресою: <http://www.aldec.com/en/downloads>.

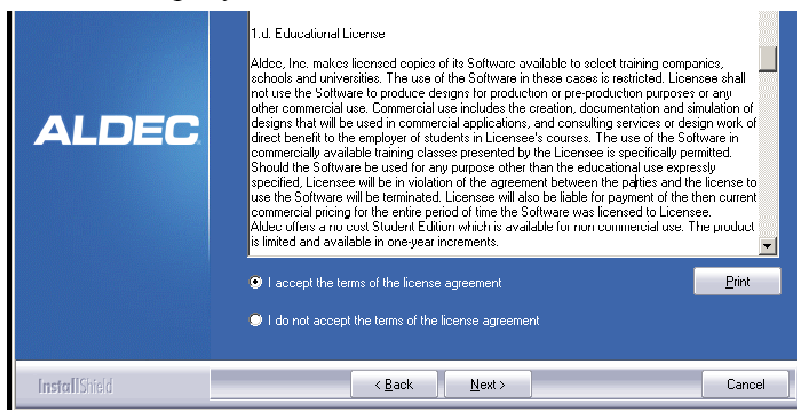
Остання версія інсталятора ActiveHDL-Student-Edition-2016.exe займає близько 2ГБ місця на диску. У мережі Інтернет можливо знайти старі версії даного симулятора, які мають значно менший об'єм.

При запуску інсталятора спочатку слід вказати каталог встановлення пакету, наприклад:



Не бажано вибирати каталог з операційною системою чи іншими програмами, тому що потім можливі проблеми з записом компілятором трансльованих програм.

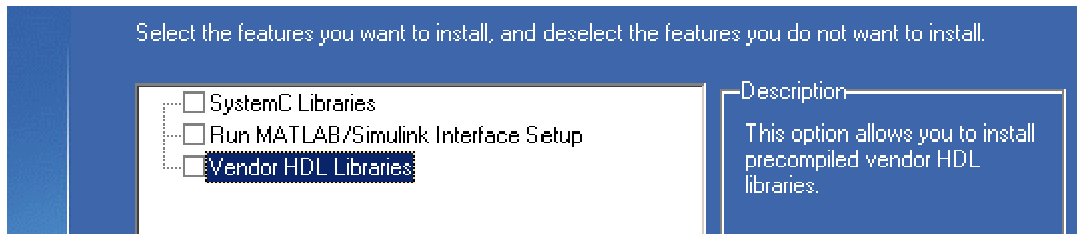
Після натискання кнопки Install виконується розпаковка файлів пакета і пропонується прочитати і прийняти ліцензійну угоду. Важливими пунктами угоди є те, що студентську версію симулятора не можна використовувати для розробки комерційних проектів, безкоштовна ліцензія на нього дійсна протягом року та може бути потім подовжена кожного року.



Далі пропонується ввести ім'я користувача та назву фірми, де він працює чи навчається. Ці імена потім будуть відображатись у заголовках VHDL-файлів, які будуть генеруватись при роботі з симулятором.

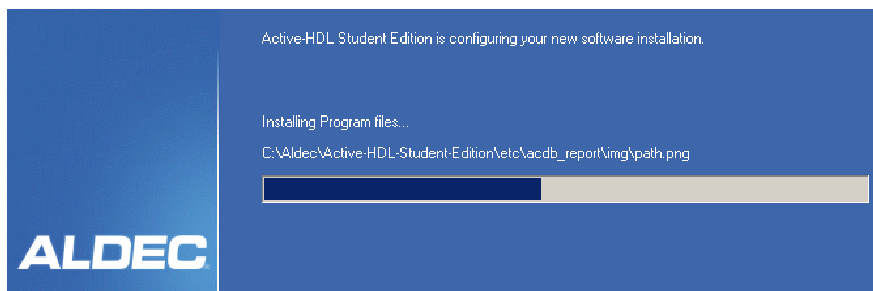
Далі пропонується каталог, де буде розміщено файли проектів, у тому числі VHDL-файли до і після компіляції. Для розміщення проектів пропонується каталог "C:\My Designs". Назви каталогів можна змінити на інші.

Наступний крок — вибір додаткових бібліотек для симулятора, які пропонується вибрати для інсталяції:



Для мінімізації місця на диску слід зняти відмітки з усіх пропозицій. Далі слід згодитись з пропозицією зареєструвати у системі нові назви файлів розширення, такі як .AWS, .VHD та інші.

Після уточнення вибраних опцій починається власне встановлення симулятора, яке триває кілька десятків хвилин:



Наприкінці цього процесу слід натиснути кнопку "Finish". Після цього можна

запускати симулятор, активуючи іконку , яка з'являється на робочому столі комп'ютера.

Додаткову інформацію про мову VHDL, про особливості програмування цією мовою ПЛІС, про те, як розробляється модель процесора на VHDL, можна одержати у роботі:

Сергиенко А.М. VHDL для проектирования вычислительных устройств.-К.: –"ДиаСофт".–2003.-210 с. ISBN 966-7599-32-9.

Лабораторна робота 1

Номер завдання цієї та інших лабораторних робіт співпадає з номером студента у списку групи.

Завдання відрізняються видом функції, яку слід реалізувати у арифметико-логічному пристрої (АЛП) та розрядністю операндів.

У першій групі потоку розрядність – 12,

у другій — розрядність – 16,

у третьої — розрядність – 24,

у четвертої — розрядність – 8.

у п'ятої — розрядність – 32.

Крім функції, що обчислюється, АЛП має виводити біти ознак:

знак результату — N,

біт переносу — CY,

біт нульового результату — Z.

Таблиця 1. Завдання до лабораторної роботи 1

№ завдання	Функції Y в залежності від F	№ завдання	Функції Y в залежності від F
1	$A+B+C_0$, A and B	16	$A-B-C_0$, A nand B
2	$A+B+C_0$, A or B	17	$A-B-C_0$, A nor B
3	$A+B+C_0$, A xor B	18	$A-B-C_0$, A xor B
4	$A+B+C_0$, A xnor B	19	$A-B-C_0$, A xnor B
5	$A+B+C_0$, max(A,B)	20	$A-B-C_0$, max(A,B)
6	$A+B+C_0$, min(A,B)	21	$A-B-C_0$, min(A,B)
7	$A+B+C_0$, $A-B-C_0$	22	$A-B-C_0$, abs(A)
8	$A+B+C_0$, not A and B	23	$A-B-C_0$, not A and B
9	$A+B+C_0$, not A or B	24	$A-B-C_0$, not A or B
10	$A+B+C_0$, A xor not B	25	$A-B-C_0$, A xor not B
11	$A+B+C_0$, abs(A)	26	$A-B-C_0$, abs(B)
12	$A+B+C_0$, A when $C_0 = 0$ else B	27	$A-B-C_0$, A when $C_0 = 0$ else B
13	$A+B+C_0$, A when $C_0 = 0$ else - B	28	$A-B-C_0$, A when $C_0 = 0$ else - B
14	$A+B+C_0$, not A when $C_0 = 0$ else B	29	$A-B-C_0$, not A when $C_0 = 0$ else B
15	$A+B+C_0$, abs(A) when $C_0 = 0$ else abs(B)	30	$A-B-C_0$, abs(A) when $C_0 = 0$ else abs(B)

Лабораторна робота 2

Виконати лічильник одним способом (поведінковим).

- У першій групі потоку розрядність адреси А – 16,
- у другій — розрядність – 20,
- у третій — розрядність – 24,
- у четвертій — розрядність – 32.
- у п'ятій — розрядність – 32.

Стан лічильника після скидання = (2мол.цифри №_{Заліковки})·32

Таблиця 2. Завдання до лабораторної роботи 2

№ завдання	Функції ICTR	Розрядність D	№ завдання	Функції ICTR	Розрядність D
1	M — без змін,	8	16	M — без змін,	8
2	R — скидання,	9	17	R — скидання,	9
3	WR — запис адреси	10	18	WR — запис адреси	10
4	довгого переходу,	11	19	довгого переходу,	11
5	+D — додавання зміщення	12	20	&D — приєднати адресу	12
6	зі знаком,	13	21	короткого переходу	13
7	+1, +2, +3	14	22	+1, +2, +4,+8	14
8		15	23		15
9	M — без змін,	8	24	M — без змін,	8
10	R — скидання,	9	25	R — скидання,	9
11	WR — запис адреси	10	26	WR — запис адреси	10
12	довгого переходу,	11	27	довгого переходу,	11
13	+D — додавання зміщення	12	28	&D — приєднати адресу	12
14	зі знаком,	13	29	короткого переходу	13
15	+1, +2, +4	14	30	+1, +2, +3 ,+4	14

Лабораторна робота 3

Виконати блок пам'яті одним способом (поведінковим)

У першій групі потоку розрядність даних – 16,

у другій — розрядність – 32,

у третій — розрядність – 24,

у четвертій — розрядність – 32.

у п'ятій — розрядність – 32.

Таблиця 3. Завдання до лабораторної роботи 3

№ зав-дання	Об'єм, слів	Виходів	Перший вихід	№ зав-дання	Об'єм, слів	Виходів	Перший вихід
1	512	0 (суміщений зі входом)	3 трьома станами	16	512	1	3 трьома станами
2	1024			17	1024		
3	2048			18	2048		
4	3072			19	3072		
5	4096	1		20	4096	2	
6	5120			21	5120		
7	6144			22	6144		
8	8192			23	8192		
9	12288	2	3 відкритим колектором (витоком)	24	12288	0 (суміщений зі входом)	3 відкритим колектором (витоком)
10	16384			25	16384		
11	20480			26	20480		
12	24576			27	24576		
13	32768	0 (суміщений зі входом)		28	32768	1	
14	49152			29	49152		
15	65536			30	65536		

Лабораторна робота 4

Виконати блок реєстрової пам'яті одним способом (поведінковим)
Розрядність даних — як в лабораторній роботі 3.

Таблиця 4. Завдання до лабораторної роботи 4

№ завдання	Об'єм N, слів	Виходів	Заборона запису у 0-й рг.	+1 до N-1-го рг.	№ завдання	Об'єм N, слів	Виходів	Заборона запису у 0-й рг.	+1 до N-1-го рг.
1	8	1	нема	нема	16	32	3	нема	нема
2	16				17	48			
3	24				18	64			
4	32	2	є	є	19	8	1	є	є
5	48				20	16			
6	64				21	24			
7	8				22	32			
8	16	3	нема	є	23	48	2	нема	є
9	24				24	64			
10	32				25	8			
11	48				26	16			
12	64				27	24			
13	8				28	32			
14	16				29	48			
15	24	є	30	64	3	є			

Заборона запису у 0-й рг. означає, що після початкового встановлення у 0-му реєстрі зберігається нуль, який використовується як константа у виконанні операцій.

+1 до N-1-го рг. означає, що останній реєстр використовується як лічильник команд і тому він має окрему схему інкременту адреси, яка у ньому зберігається.

Лабораторна робота 5

Виконати блок реєстрової пам'яті одним способом (поведінковим)
Розрядність даних — як в лабораторній роботі 3.

Таблиця 5. Завдання до лабораторної роботи 5

№ зав-дання	Функція, яка обчислюється
1	$Y=A*B$ зі зсувом множника і суми вправо без знаку
2	$Y=A*B$ зі зсувом множника і множеного вправо без знаку
3	$Y=A*B$ зі зсувом множника і суми вліво без знаку
4	$Y=A*B$ зі зсувом множника вліво, а множеного вправо без знаку
5	$Y=A*B$ зі зсувом множника і суми вправо доп. кодів
6	$Y=A*B$ зі зсувом множника вліво, а множеного вправо доп. кодів
7	$Y=A/B$ з відновленням остачі без знаку
8	$Y=A/B$ без відновлення остачі без знаку
9	$Y=A/B, Y_0 \approx 0,5/B; Y_1 = 2Y_0(1-B \cdot Y_0); Y_2 = 2Y_1(1-B \cdot Y_1); Y = 2A \cdot Y_2.$
10	$Y=A/B, Y_0 \approx 0,5/B; Y_1 = 2Y_0[3(0,5-B \cdot Y_0) + 2B^2 \cdot Y_0^2]; Y = 2A \cdot Y_2.$
11	$Y=\sqrt{A}$ ітеративним методом
12	$Y=\sqrt{A}; Y_0 \approx \sqrt{A}; Y_1 = Y_0 - Y_0(A-1)/2; Z_1 = (A-1)^2(A-4)/4; Y = Y_1 - Y_1 \cdot Z_1/2;$
13	$Y=\sqrt{A}; Y_0 \approx \sqrt{A}; Y_1 = 1,5Y_0 - AY_0^3; Y = A \cdot (1,5Y_1 - AY_1^3);$
14	$Y = \sin(\pi A/2)$ методом «цифра за цифрою»
15	$Y = \cos(\pi A/2)$ методом «цифра за цифрою»
16	$Y = \sin(\pi A/2); Y = \sum_{k=0}^3 a_k A^{2k+1}; a_0=1,57079; a_1=-0,64592; a_2=0,07949; a_3=-0,004362;$
17	$Y = \cos(\pi A/2); Y = \sum_{k=0}^4 a_k A^{2k}; a_0=1,0; a_1=-1,2337; a_2=0,25365; a_3=-0,02081; a_4=0,00086.$
18	$Y = \sin(A); Y_1 = u_1 = A; u_{k+1} = -u_k \cdot A^2 / (4k^2 + 2k); Y_{k+1} = Y_k + u_{k+1}; k=1,2,\dots,5; Y = Y_5.$
19	$Y = \cos(A); Y_1 = u_1 = 1; u_{k+1} = -u_k \cdot A^2 / (4k^2 - 2k); Y_{k+1} = Y_k + u_{k+1}; k=1,2,\dots,6; Y = Y_6.$
20	$Y = \arctg(A)$ методом «цифра за цифрою»
21	$Y = \arctg(\pi A/2); Y = \sum_{k=0}^4 a_k A^{2k+1}; a_0=1,0; a_1=-0,3303; a_2=0,18014; a_3=-0,08513; a_4=0,020835.$
22	$Y = \arctg(A); Y_1 = u_1 = A; u_{k+1} = -u_k \cdot A^2 \cdot (2k - 1) / (2k + 1); Y_{k+1} = Y_k + u_{k+1}; k=1,2,\dots,5; Y = Y_5.$
23	$Y = \ln A$ методом «цифра за цифрою»
24	$Y = \ln(1+A); Y = \sum_{k=1}^5 a_k A^k; a_1 = 0,9995; a_2 = -0,49191; a_3 = 0,28947; a_4 = -0,13606; a_5 = 0,032158.$
25	$Y = 2^A; Y = \sum_{k=0}^5 a_k A^k; a_0=1,0; a_1=0,69315; a_2=0,24023; a_3=0,05551; a_4=0,009613; a_5=0,001343.$
26	$Y = 2^A; Y_1 = u_1 = 1; u_{k+1} = u_k \cdot A \cdot \ln(2) / k; Y_{k+1} = Y_k + u_{k+1}; k=1,2,\dots,8; Y = Y_9.$
27	$Y = e^A; Y_1 = u_1 = 1; u_{k+1} = u_k \cdot A / k; Y_{k+1} = Y_k + u_{k+1}; k=1,2,\dots,8; Y = Y_9.$
28	$Y = \cos(A) = (1-4A^2/\pi^2) (1-4A^2/(9\pi^2)) (1-4A^2/(25\pi^2))$
29	$Y = \sin(A) = A(1-A^2/\pi^2) (1-A^2/(4\pi^2)) (1-A^2/(9\pi^2))$
30	$Y = A/B, Y_0 = 0,5/B; Y = A \cdot Y_0(2-BY_0) (1+(1-BY_0^2)) (1+(1-BY_0^4))$

У пристроях, які реалізують алгоритми з операцією множення, тобто, за варіантами 10 — 30, використати один апаратний блок множення.

Операнди $|A| < 1, |B| < 1$ — представлені з фіксованою комою і мають розрядність даних за варіантом.

$Y_0 \approx f(X)$ — наближене значення, яке береться з таблиці — постійної пам'яті за 8 старшими розрядами числа X.

Алгоритми обчислень, які не приведені в таблиці, брати з підручника за URL:
http://kanyevsky.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/09/Arithmet_A5.pdf

Лабораторна робота 6

Якщо регістрова пам'ять у лабораторній роботі 4 має 1 вихід, то другий операнд береться з додаткового регістра-акумулятора.

Додаткова операція SP — та, що виконується в блоці, розробленому у лабораторній роботі 5.

Розрядність даних — як в лабораторній роботі 3.

Таблиця 6. Завдання до лабораторної роботи 6.

№ завдання	Операції ALU	№ завдання	Операції ALU
1	ADD,ADDC,SUB,AND,OR,SLA,SP	16	AND, XOR, ADD, SUB, SRL,INC,SP
2	AND, OR, NAND, ADD, INC, SRA,SP	17	AND,ABS,ADDC, INC,SUB, SRA,SP
3	NOT, AND, XOR, ADD, SUB, SRA,SP	18	AND, ADD, SUB, SUBB,SRL, INC,SP
4	AND, OR, XOR, ADD, SUB,SRL,SP	19	AND, XOR, ADD, SUB, SUBB,SRA,SP
5	NOT, AND, XOR, ADD,ADDC, SRA,SP	20	AND, ADD, ADDC, SUB, SRL, DEC,SP
6	NOT,AND,ABS, ADD, SUB, SRL,SP	21	OR, XOR, ADD, ADDC, SUB, SRL,SP
7	NOT, XOR, ADD, ADDC, SUB, SRL,SP	22	AND, NAND, ADD, ADDC, SUB, SRL,SP
8	AND, XOR, ADD, SUB, SUBB, SRA,SP	23	AND, XOR, ADD, ADDC, SUB, SRL,SP
9	OR, ADD, ADDC, SUB, SLA, INC,SP	24	SUB, OR, NAND, NOT, SRL,SP
10	NAND,XOR,ADD,ADDC, SUB, SRA,SP	25	INC,NOT, ADD, ADDC, AND, SRL,SP
11	AND, OR, ADD, ADDC, SUB, SRA,SP	26	DEC,XOR, ADD, ADDC, OR, SRL,SP
12	AND, NOR, ADD, ADDC, SUB, SRA,SP	27	INC,NOT,XOR, ADD, ADDC, SRA,SP
13	OR, NAND, ADD, ADDC, SRA, INC,SP	28	INC,DEC,XOR, ADD, ADDC, SRL,SP
14	AND, XOR, ADD, INC, SRA, DEC,SP	29	OR, INC,XOR, ADD, ADDC, SRA,SP
15	AND, XOR, ADD, ADDC, SUB,SRL,SP	30	INC,DEC,XOR, ADD, ADDC, SRA,SP

Лабораторна робота 7

Розрядність даних — як в лабораторній роботі 3.

Формат команд системи команд відповідає командам RISC-процесора. Довжина команди визначається розрядністю даних.

Команди операцій в АЛП визначаються таблицями 5 і 6.

Ширина та число полів адрес реєстрів визначаються параметрами реєстрової пам'яті в таблиці 4.

Ширина поля адреси довгого переходу визначається розрядністю адреси пам'яті в лабораторній роботі 3.

Ширина поля адреси умовного чи короткого переходу визначається розрядністю операнду D у роботі 2.

При формуванні системи команд та виборі лічильника команд прийняти до уваги параметри реєстрової пам'яті у таблиці 4.

Наприклад, у варіанті 1 команди для операції в АЛП беруть один операнд з реєстрової пам'яті, а другий — необхідно брати з реєстра-аккумулятора, бо ця пам'ять має лише 1 вихід.

У варіанті 13 третій вихід реєстрової пам'яті використовується як вихід лічильника команд – реєстра 7, виклик підпрограми полягає у переписі його вмісту у реєстр 6 та запису в нього адреси переходу. Однооперандові команди з АЛП замінюються відповідними двооперандовими, в яких другий операнд — нульовий з реєстра 0.

Якщо розрядності даних недостатньо для представлення команди, наприклад 16, то слід вибрати формати команд довжиною 16 і 32 розряди, довгі команди вибирати з пам'яті за два цикли читання.