



БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

Республикалық ғылыми-практикалық конференция

«Математикалық және компьютерлік модельдеудің заманауи мәселелері

Қазақстанның цифрлы индустриясының дамуы жағдайында»

3-5 мамыр 2018 жыл, Астана, Қазақстан

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

Республиканская научно-практическая конференция

«Современные проблемы математического и компьютерного моделирования

в условиях развития цифровой индустрии Казахстана»

3-5 мая 2018 года, Астана, Казахстан

ӘОЖ 004+519+316

КБЖ 22

М 49

В подготовке Сборника принимали участие:

Адамов А.А., Нугманова Г.Н., Сергибаев Р.А., Байдавлетов А.Т.

Математикалық және компьютерлік моделдеудің заманауи мәселелері Қазақстанның цифрлы индустриясының дамуы жағдайында: Республикалық ғылыми-практикалық конференциясының БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ = Современные проблемы математического и компьютерного моделирования в условиях развития цифровой индустрии Казахстана: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ Республиканской научно-практической конференции. Қазақша, орысша, ағылшынша. – Астана, 2018, 161 б.

ISBN 978-601-337-014-9

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және ғалымдардың механика, математика, математикалық және компьютерлік моделдеу, математиканы оқыту әдістемесінің өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

В Сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и ученых по актуальным вопросам механики, математики, математического и компьютерного моделирования и методики преподавания математики.

Тексты докладов представлены в авторской редакции

ISBN 978-601-337-014-9

ӘОЖ 004+519+316

КБЖ 22.1

- [7] W. Lin, R. Pongvuthithum, "Adaptive output tracking of inherently nonlinear systems with nonlinear parameterization", *IEEE Trans. on Automatic Control*, 48, pp. 1737–1749, 2003.
- [8] Z.Y. Sun, Y.G. Liu, "Adaptive practical output tracking control for high-order nonlinear uncertain systems", *Acta Automatica sinica*, 34, pp. 984-989, 2008.
- [9] K. Alimhan, H. Inaba, "Practical output tracking by smooth output compensator for uncertain nonlinear systems with unstabilisable and undetectable linearization", *Int. J. of Modelling, Identification and Control*, 5, pp.1-13, 2008.
- [10] K. Alimhan, H. Inaba, "Robust practical output tracking by output compensator for a class of uncertain inherently nonlinear systems", *Int. J. of Modelling, Identification and Control*, 4,(2008), pp.304-314.
- [11] W.P. Bi, J.F. Zhang, "Global practical tracking control for high-order nonlinear uncertain systems", *Proc. of the Chinese Control and Decision Conference*, pp.1619-1622, 2010.
- [12] K. Alimhan, N. Otsuka, and O. J. Mamyrbayev, "Global Practical Tracking by Output Feedback for Uncertain Nonlinear Systems Under A Weaker Condition", *International Journal of Mathematical models and Methods in Applied Sciences*, Vol.11, pp.88-93, 2017.
- [13] W. Lin, C.J. Qian, "Adding one power integrator: a tool for global stabilization of high-order lower-triangular systems", *Systems & Control Letters*, 39, pp.339–351, 2000.
- [14] C.J. Qian, W. Lin, "Non-Lipschitz continuous stabilizers for nonlinear systems with uncontrollable unstable linearization", *Systems & Control Letters*, 42,(2001), pp.185–200.
- [15] C.J. Qian, W. Lin, "A continuous feedback approach to global strong stabilization of nonlinear systems", *IEEE Trans. on Automatic Control*, 46, pp.1061–1079, 2001.
- [16] B. Yang, W. Lin, "Homogeneous observers, Iterative design, and global stabilization of high-order nonlinear systems by output feedback", *IEEE Trans. on Automatic Control*, 49, pp.1069-1080, 2004.
- [17] B. Yang, W. Lin, "Robust output feedback stabilization of uncertain nonlinear systems with uncontrollable and unobservable linearization", *IEEE Trans. on Automatic Control*, 50, pp.619-630, 2005.
- [18] C. Qian, W. Lin, Recursive observer design, homogeneous approximation, and nonsmooth output feedback stabilization of nonlinear systems, *IEEE Trans. on Automatic Control*, 51, 1457-1471, 2006.
- [19] J. Polendo, C. Qian, "A generalized homogeneous domination approach for global stabilization of inherently nonlinear systems via output feedback", *Int. J. of Robust Nonlinear Control*, 17, pp.605–629, 2007.
- [20] M. Kawski, 'Homogeneous stabilizing feedback laws', *Control Theory Adv. Technol.*, Vol. 6, pp. 497-516, 1990.
- [21] H. Hermes, 'Homogeneous coordinates and continuous asymptotically stabilizing feedback controls', *Differential equations (Colorado Springs, Co, 1989), Lecture Notes in Pure and Applied Mathematics*, Vol. 127, pp. 249-260, Dekker, New York, 1991.
- [22] C. Qian, 'A homogeneous domination approach for global output feedback stabilization of a class of nonlinear systems', *Proc. American control conference*, pp.4708-4715, 2005.
- [23] C. Qian and W. Lin, 'Recursive observer design, homogeneous approximation, and nonsmooth output feedback stabilization of nonlinear systems', *IEEE Trans. Automat. Contr.*, Vol. 51, pp. 1457-1471, 2006.
- [24] J. Polendo, C. Qian, "A universal method for robust stabilization of nonlinear systems: unification and extension of smooth and non-smooth approaches", *Proc. of the American Control Conference*, pp.4285-4290, 2006.
- [25] X. Huang, W. Lin and B. Yang, "Finite-time stabilization in the large for uncertain nonlinear systems", *Proc. of the American Control Conference*, pp.1073–1078, 2004.
- [26] X.-H. Zhang and X.-J. Xie, "Global state feedback stabilization of nonlinear systems with high-order and low-order nonlinearities", *Int. J. of Control*, 87, pp.642–652, 2014.
- [27] F.-Z. Gao and Y.-U. Wu, Global stabilisation for a class of more general high-order time-delay nonlinear systems by output feedback, *Int. J. of Control*, Vol.88, No.8, 1540-1553, 2015.

КОМБИНАЦИЯЛЫҚ ЦИФРЛІК ҚҰРЫЛҒЫЛАРДЫ VHDL ТІЛІНДЕ МОДЕЛДЕУ

Абдрахман Б., Жантлесова Ә. Б., Жармакин Б. Қ.

Л.Н Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан

«ҚҒС» ҰК» АҚ, Астана, Қазақстан

E-mail: abdrakhman@mail.ua, acbizh@mail.ru, zbk_60@mail.ru

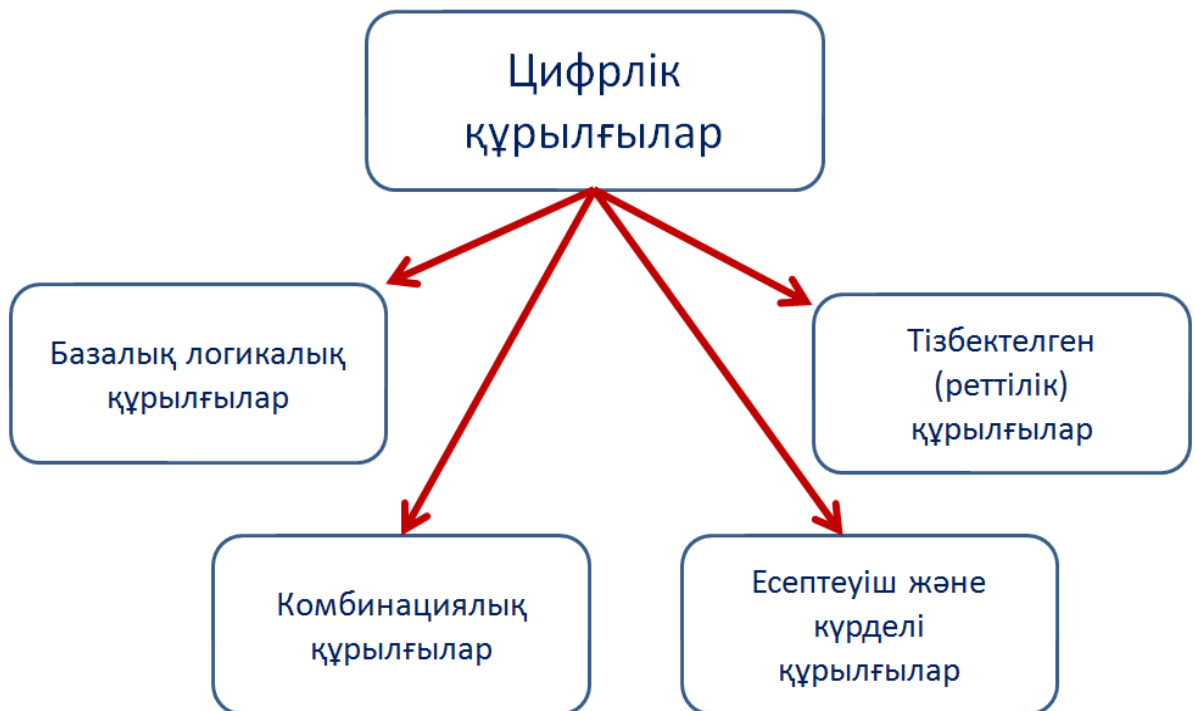
Қазіргі заманғы цифрлік құрылғылар мен жүйелердің элементтік базасы цифрлік интегралды сұлбалар болып табылады. Цифрлік құрылғылар шартты түрде 4 топқа бөлінеді (Сурет 1).

Базалық логика құрылғыларына: инвертор, конъюнктор, дизъюнктор, «Шеффер штрихи» және «Пирс сілтемесі» функциялары мен буфер элементтері жатады.

Тізбектелген құрылғылардың құрамында әртүрлі триггерлер, ал комбинациялық құрылғылардың қатарына: кодер, декодер, мультиплексер мен демультиплексер кіреді.

Цифрлік құрылғылардың ішіндегі ең көпфункционалды күрделі құрылғылар: тура және кері есептеуіштер, регистрлер, компараторлар мен АЛҚ элементтері.

Цифрлік құрылғылар интегральданған сұлба (ИС) ретінде дайындалады. ИС - интегралданған технологиямен дайындалған, жеке корпуста және дискретті (цифрлік) сигналды түрлендіру үшін нақты функцияны орындайтын микроэлектрондық өнім. Логикалық алгебра немесе бульдік алгебра математика аппаратын пайдалана отырып, цифрлік ИС жұмысын және олардың негізінде жасалынған құрылғыларды сипаттайды.

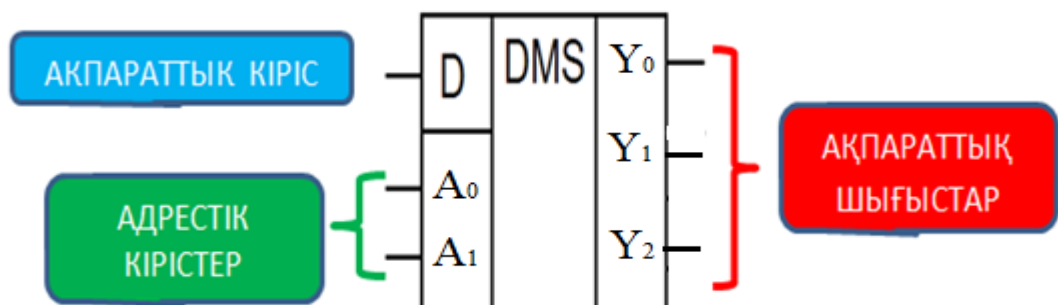


Сурет 1 – Цифрлік құрылғылардың құрамы

Комбинациялық цифрлік құрылғы (КЦҚ) - шығыс сигналдарының мәндері ағымдағы уақыттағы кіріс сигналдарының мәніне ғана тәуелді болатын құрылғы. КЦҚ - ның жады элементтері жоқ, сондықтан шығыс сигналдары бұл құрылғыларда тек қана кіріс сигналдарының шамаларына сәйкес қалыптасады.

Біз бұл мақалада комбинациялық құрылғылардың бірін - демультиплексорді қарастырамыз. Екі адрестік кірісті және үш ақпараттық шығысты демультиплексорды қарастырайық. Жалпы, адрестік кірістер де, ақпараттық шығыстар да, 2 санының қандай – да бір дәрежесі түрінде алынады. Ардуино платформасында демультиплексордің моделін құрастырғанда (авторлардың бұл топтамадағы «Комбинациялық цифрлық құрылғыны АРДУИНО платформасында моделдеу» мақаласын қараңыз)мысал ретінде алынған SN7411 микросұлбасында үш ЖӘНЕ элементі болғандықтан шығыстар саны осылай алынған.

Демультиплексор — бұл бір ақпараттық кірістегі (D) сигналды бірнеше ақпараттық шығыстарға ($Y_0 - Y_2$) біріне қосатын комбинациялық цифрлық құрылғы. Демультиплексорларды сұлбалардағы шартты белгілері DMX немесе DMS(Сурет 2).



Сурет 2 – Демультиплексордың шартты графикалық белгіленуі

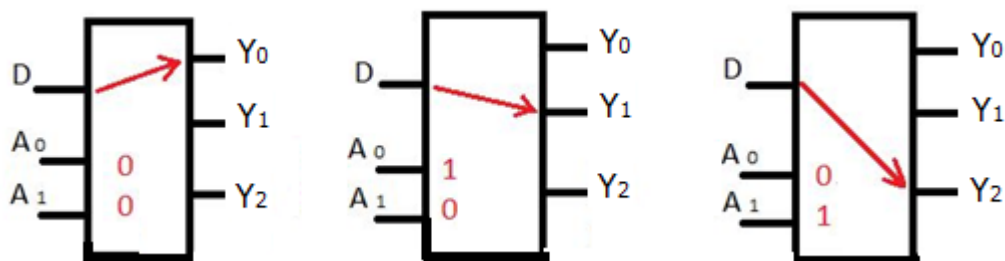
Демультиплексердің жұмыс кестесін құрастырайық. Демультиплексердің жұмысы адресік кірістердің комбинацияларына байланысты болады. Демультиплексердің кірісіне ақпараттық сигнал (D) логикалық «0» немесе логикалық «1» ретінде келеді. Сондықтан, ақпараттық кірістердің барлық комбинациясын ескерсек, бізде 6 комбинация болуы тиіс. (Кесте 1).

Кесте 1. Демультиплексердің жұмыс кестесі

№	Ақпараттық кіріс	Адресік кірістер		Ақпараттық шығыстар		
	D	A1	A0	Y2	Y1	Y0
1	0	0	0	*	*	0
2	1	0	0	*	*	1
3	0	0	1	*	0	*
4	1	0	1	*	1	*
5	0	1	0	0	*	*
6	1	1	0	1	*	*

Бұл жерде (*) – бейтарап жағдай. Сигналдың немесе логикалық «0» немесе логикалық «1» болуы мүмкін. Бірақ бұл сигналдардың мәндері құрылғылардың не кірісіне не шығысына ешқандай әсер етпейді.

Берілген демультиплексордың қалай жұмыс атқаратынын қарастырайық. Бұл құрылғы сигналдардың логикалық коммутаторы ретінде қолданылады. Ол бір ақпараттық кірістегі (D) сигналды, адресік кірістердегі комбинацияға байланысты, құрылғыны шығысындағы бірнеше ақпараттық шығыстардың, біздің жағдайда (Y0 – Y2) – тің біріне қосады. Коммутатор адресік кірістер (A0 – A1) арқылы басқарылады. Бұл адресік сигналдар шығыстағы қандай каналды кіріс сигналына қосу керектігін анықтайды. Келесі суретте демультиплексердің жұмыс атқару картасы көрсетілген (Сурет 3).

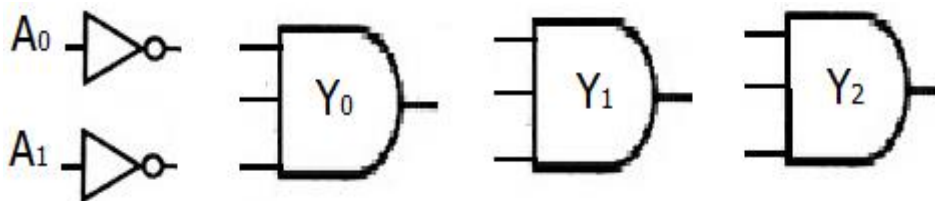


Сурет 3 – Демультиплексердің жұмыс атқару картасы

Кесте мен картаны пайдаланып, демультиплексердің шығыс функциясының теңдеулерін алайық:

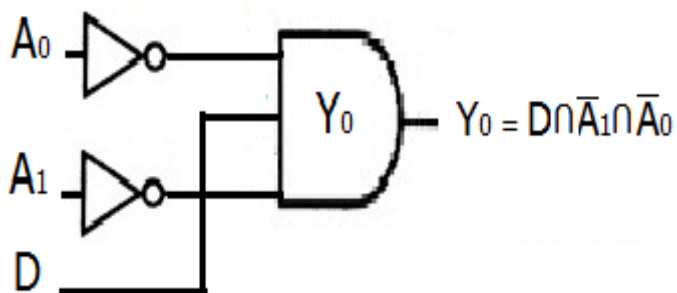
$$Y_0 = D \bar{A}_1 \bar{A}_0 \quad Y_1 = D \bar{A}_1 A_0 \quad Y_2 = D A_1 \bar{A}_0$$

Демультиплексердің құрамын анықтаймыз. Бізге үш кірісті үш ЖӘНЕ ЛӘ – і мен адресік кірістерге екі инвертор (ЕМЕС) қажет болады. Инверторлар адресік кірістерге логикалық «0» беру үшін қолданылады (Сурет 4).

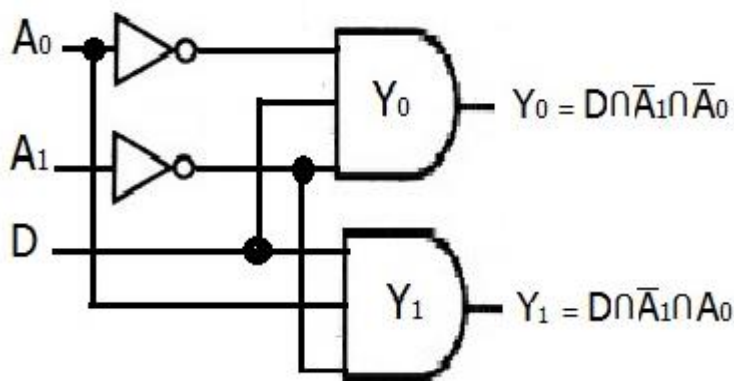


Сурет 4 – Демультиплексердің құрамы

Демультиплексердің құрамын анықтағаннан кейін, қадамдық режимде принципіалды сұлбасын кескіндейміз (Суреттер 5 - 7).



Сурет 5 – Сұлбаның Y0 шығысын құрастыру

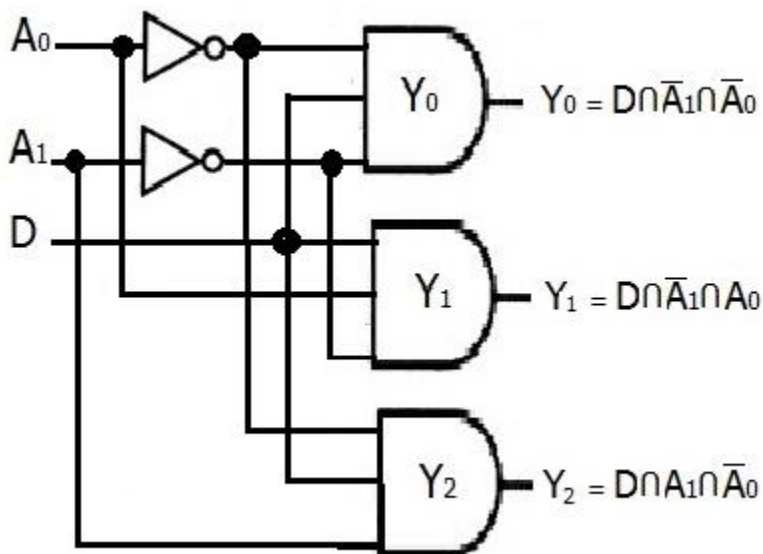


Сурет 6 – Сұлбаның Y1 шығысын құрастыру

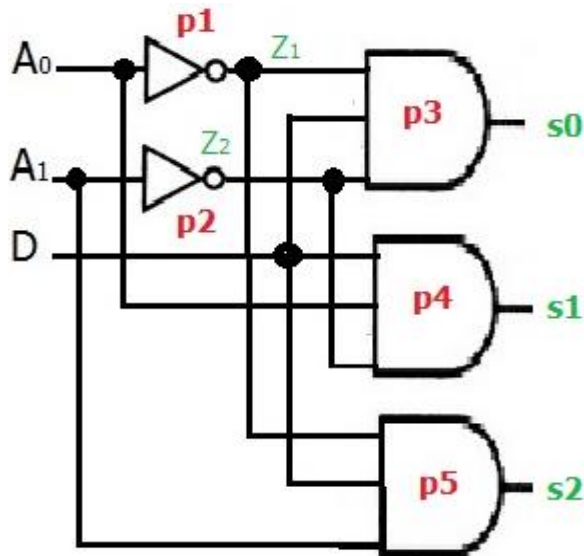
Демультиплексордің VHDL тілінде жазылған моделін құру үшін принципіалды сұлбаға өзгертулер енгіземіз:

1. Примитивтерді нөмірлейміз (p1 – p5);
2. Аралық сигналдарды анықтаймыз (z1, z2 - инверторлардың шығысы, s0, s1, s2 - конъюнкторлардың шығысы) (Сурет 8).

Принципіалды сұлбалармен жұмыс атқарғанда, сұлбалардың сол жақ кірістеріне, априори (орыс. *по умолчанию*) логикалық «1» келеді деп есептеледі. Инверторлар кірістерде логикалық «0» алу үшін қажет.



Сурет 7 – Демультиплексордың толық принципіалды сұлбасы



Сурет 8 – Демультимплексорды моделдеуге арналған сұлбасы

Демультимплексордің VHDL тілінде жазылған моделінің листингі (файл demultiplexsor.vhd):

```

entity dms is
port (d, a1, a0: in bit;
      y2, y1, y0: out bit);
// демультимплексордің кіріс / шығыс сигналдарын тағайындау
end dms;

architecture Behavioral of dms is
// демультимплексордің архитектурасын (құрамын) анықтау
// демультимплексордің құрамында инвертор бар
component n
port ( a: in bit;
      y: out bit) ;
end component;
// демультимплексордің құрамында үш кірісті конъюнктор бар

component a3
port ( a, b, c: in bit;
      y: out bit);
end component;

signal z2, z1, s2, s1, s0: bit;
// аралық сигналдарды тағайындау

begin
// порт картасын толтыру
// әр примитивтің кіріс / шығыс сигналдарын мұқият толтыру қажет
// қате толтырған жағдайда, қателігі бар жоба алынады
// компилятор тек қана синтаксисті ғана тексереді
p1: n port map (a => a, y => z1);
p2: n port map (a => b, y => z2);
p3: a3 port map (a => z1, b => d, c => z2, y => s0);
p4: a3 port map (a => d, b => a0, c => z2, y => s1);
p5: a3 port map (a => z1, b => d, c => a1, y => s2);

```

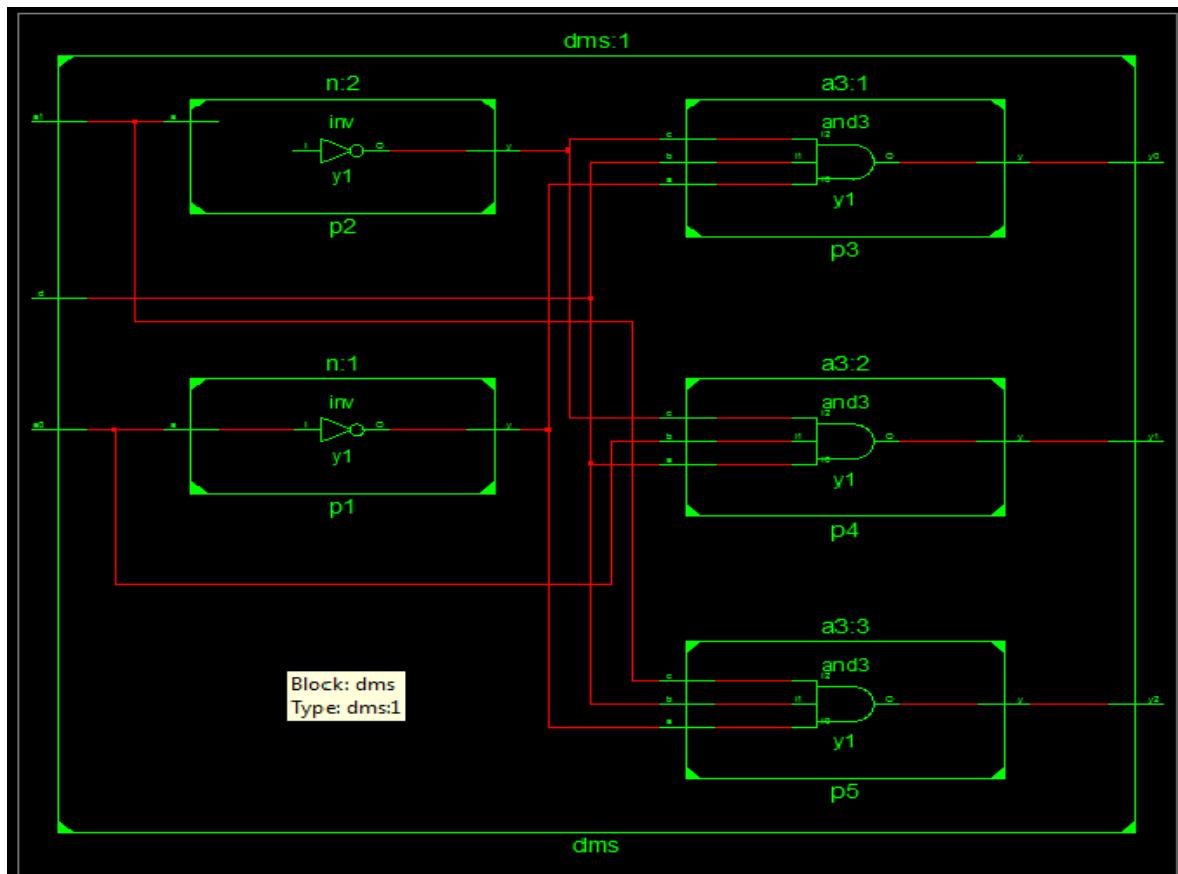
```
y0<= s0;  
y1<= s1;  
y2<= s2;  
endBehavioral;
```

```
entity n is  
port ( a: in bit;  
y: out bit);  
end n;  
architecture str1 of n is  
begin  
// инвертор орындайтын терістеу амалы  
y <= ( not a ) after 1 ns;  
end str1;
```

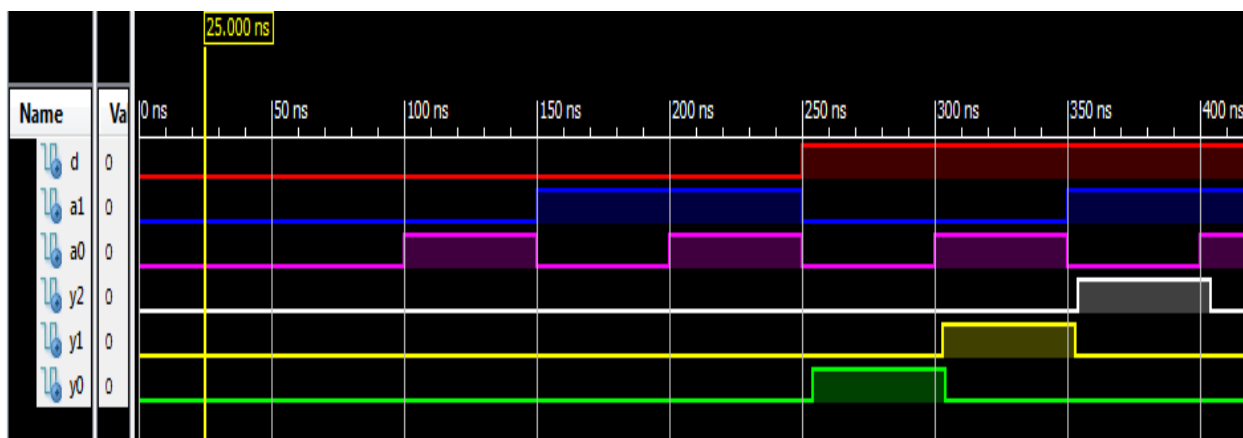
```
entity a3 is  
port ( a, b, c: in bit;  
y: out bit);  
end a3;  
architecture str1 of a3 is  
begin  
// конъюнктор орындайтын логикалық көбейту амалы  
y <= ( a and b and c ) after 3 ns;  
end str1;
```

Демультиплексордың программасын XILINX ортасында компиляциялап сұлбасын алғаннан кейін (Сурет 9), тест – файл жазып осы ортада уақыттық диаграммасына ламыз (Сурет 10).

Дәл осы жолмен басқа да цифрлік құрылғылардың принципіалды сұлбаларын жобалап сызып, VHDL тілінде моделін құрып, уақыттық диаграммаларын алып, толық моделдеуге болады. Бұл жұмыстарды атқарған тәлімгерлер келешекте өздері әр – түрлі цифрлік құрылғыларды жобалап, құрастыра алатын болады.



Сурет 9 – Демультитплексорды XILINX – та алынған моделінің сұлбасы



Сурет 10 – Демультитплексорды XILINX – та алынған уақыттық диаграммасы

Пайданылған әдебиеттер

1. Бибило П. Н. Основы языка VHDL. Изд. 3-е, доп. – М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 328 с.
2. Проектирование цифровых устройств в САПР XILINXWebPACKISE: учеб. – метод. пособие – Френкель Б. С., Кузьмич М. С.; Гомель: БелГУТ, 2006. – 54 с.
3. Дж. Ф.Уэйкерли - Проектирование цифровых устройств, т. 1. М.: Постмаркет, 2002. – 544 с.
4. В. Л. Шило – Популярныe цифровыe микросхемы. Справочник. – М. Радио и связь, 1989. – 352 с.
5. Б. К. Жармакин – Цифровая электроника с основами программирования на языке VHDL. LAMBERT Academy Publishing, 2016. ISBN 978 – 3 – 659 – 87839 – 8. Учебное пособие.
6. WebPACK ISE DESIGN SUITE 13.4
7. <http://www.digitalelectronics.kz>
8. Б.К. Жармакин - Примеры программирования элементов цифровой электроники на языке VHDL в среде XILINX. Вестник Карагандинского университета им. Е.А.Букетова.,серия Математика № 4 (80) / 2015 г. – Караганда: Издательство КарГУ, 2015. – Стр. 64 – 74.
9. Б. К. Жармакин – VHDL тілінде цифрлік электроника элементтерін бағдарламалау. Оқу құралы. Алматы.: Эверо баспасы., 2018. - 162 бет.