*Зертханалық жұмыс №2*

**Логикалық элементтер көмегімен логикалық функцияларды оқу**

***Жұмыстың мақсаты:*** Әртүрлі логикалық функциялардың жұмысын іске асыратын, логикалық элементтер негізінде жасалынған электронды сұлбаларды құрауды және моделдеуді студенттерге үйрету.

***Қысқаша теориялық кіріспе***

**Логикалық элементтер** — логика алгебрасы ережелеріне сәйкес [кіріс](http://kk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9A%D1%96%D1%80%D1%96%D1%81&action=edit&redlink=1) сигналдарымен қарапайым логикалық [операцияларды](http://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F) ([функцияларды](http://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F)) жүзеге асыратын [электрондық](http://kk.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD) құрылғылар. Логикалық операцияның опернадасы екілік санау жүйесінде беріледі, сондықтан логикалық элементтердің кірісі жоғарғы немесе төменгі деңгейлі сигналдарды қабылдайды. Сәйкесінше, кернеудің жоғарғы деңгейі (логикалық кернеу 1) операнданың ақиқат мәнін көрсетеді, ал төменгі деңгей (логикалық курнеу 0) жалған мәнін көрсетеді. Кернеудің жоғарғы және төменгі деңгей мәндері логикалық элементтер сұлбасының электрлік параметрлерімен анықталынады. Көп жағдайларда лоғгикалық элементтер жеке интегралды микросұлба ретінде жиналады. Логикалық элементтер орындайтын логикалық операцияларға мыналар жатады: конъюнкция (логикалық көбейту, ЖӘНЕ), дизъюнкция (логикалық қосу, НЕМЕСЕ), терістеу (ЕМЕС), 2 модулі бойынша қосу (исключающий ИЛИ).

Логикалық элементтредің негізгі түрлерін қарастырайық.

**ЖӘНЕ элементі.** Логикалық ЖӘНЕ элементі кіріс мәндеріне сәйкес логикалық көбейту (конъюнкция) операциясын орындайды және оның 2-ден 8-ге дейін кірісі және бір шығысы болады. 1-суретте екі, үш және төрт кірісі бар ЖӘНЕ логикалық элементтің шартты графикалық белгіленуі (ШГБ) көрсетілген. ЖӘНЕ элементі NЖӘНЕ ретінде белгіленеді, мұндағы N – логикалық элементтердің кірістерінің саны (мысалға, 2ЖӘНЕ, 3ЖӘНЕ, 8ЖӘНЕ және т.б.).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1-сурет | 1 Кесте. 2ЖӘНЕ элементтің ақиқат кестесі   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Х1 | Х2 | Y | | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 0 | | 1 | 1 | 1 | |

|  |
| --- |
|  |

**НЕМЕСЕ элементі.** НЕМЕСЕ логикалық элементі өзінің кіріс мәндеріне логикалық қосу (дизъюнкция) операциясын орындайды, ЖӘНЕ логикалық элементі секілді бірнеше кірісі болуы мүмкін. 2-суретте екі, үш және төрт кірісі бар НЕМЕСЕ логикалық элементтің ШГБ көрсетілген.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2-сурет | 2 Кесте. 2НЕМЕС логикалық элементтің ақиқат кестесі   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Х1 | Х2 | Y | | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | |

**ЕМЕС элементі (инвертор).** Логикалық элемент ЕМЕСөзінің кіріс мәндеріне терістеу операциясын орындайды және оның бір кірісі және бір шығысы болады. Кейде оны инвертор деп атайды, себебі ол кіріс сигналды инверттейді. 3-суретте ЕМЕС элементтің ШГБ көрсетліген.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3-сурет | 3 Кесте. ЕМЕС элементтің ақиқат кестесі   |  |  | | --- | --- | | Х | Y | | 0 | 1 | | 1 | 0 | |

**ЖӘНЕ-ЕМЕС элементі.** ЖӘНЕ-ЕМЕС логикалық элемент өзінің кіріс мәндерін логикалық көбейту операциясын орындайды, содан кейін алынған нәтижені терістейді және шығысына береді. Осылай, ЖӘНЕ-ЕМЕС логикалық элементті шығысында инверторы бар ЖӘНЕ элементі деп те атауға болады. 2ЖӘНЕ-ЕМЕС элементтің ШГБ 4-суретте көрсетліген.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 4-сурет | 4 Кесте. 2ЖӘНЕ-ЕМЕС элементтің ақиқат кестесі   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Х1 | Х2 | Y | | 0 | 0 | 1 | | 1 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 0 | |

**НЕМЕСЕ-ЕМЕС элементі.** НЕМЕС-ЕМЕС логикалық элемент өзінің кіріс мәндеріне қосу амалдарын орындайды, содан кейін нәтижесін инверттейді және шығысына жібереді. Осылай, НЕМЕС-ЕМЕС логикалық элементі бұл шығысында инверторы бар НЕМЕС элемент деп атауға болады. 5-суретте 3НЕМЕС-ЕМЕС элементтің ШГБ көрсетілген.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 5-сурет | 5 Кесте. 3НЕМЕС-ЕМЕС элементтің ақиқат кестесі   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Х1 | Х2 | Х3 | Y | | 0 | 0 | 0 | 1 | | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 1 | 0 | 0 | | 0 | 1 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 0 | | 1 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | 0 | |

|  |
| --- |
|  |

**НЕМЕСЕ шектеу элементі.** НЕМЕСЕ шектеу логикалық элементі практика жүзінде көп қолданылмайды. НЕМЕСЕ шектеу немесе 2 модулі бойынша қосу функциясын былай түсіндіруге болады: кірісінің біреуіне ғана бір мәнін берген жағдайда, шығысында бір шығады. Егер кірісіне екі 1 мәнін немесе барлық кірістеріне нөл берген кезде, онда шығысында нөл болады. НЕМЕСЕ шектеу элементіндегі "=1" жазу, тек бір кірісіне ғана 1 мәнін беру керек екендігін білдіреді.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6-сурет | 6 Кесте. Исключающий НЕМЕСЕ элементінің ақиқат кестесі   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Х1 | Х2 | Y | | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 0 | |

**НЕМЕСЕ-ЕМЕС шектеу элементі.** НЕМЕСЕ-ЕМЕС шектеу логикалық элементі кірісіне бірдей мәндер берген жағдайда ғана шығысында 1 шығады.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 7-сурет | 7 Кесте. НЕМЕСЕ-ЕМЕС шектеу элементінің ақиқат кестесі   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Х1 | Х2 | Y | | 0 | 0 | 1 | | 0 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 0 | | 1 | 1 | 1 | |

**Комбинациялық логикалық элементтер.** Кіріс мәндеріне логикалық операцияларды орындайтын күрделі логикалық элементтер де болады. Мысалға 2ЖӘНЕ-НЕМЕСЕ, оның ШГБ 8-суретте көрсетілген, алдымен x1, x2 және x3, x4 операндаларға логикалық көбейту операциясын орындайды, содан кейін алынған нәтижелерге логикалық қосу операциясын орындайды, яғни y = x1x2 + x3x4. Бұдан да қиын комбинациялық логикалық элементтерді құрастыруға болады, мысалы 3-2ЖӘНЕ-НЕМЕСЕ-ЕМЕС (9-сурет).

|  |
| --- |
|  |
| 8-сурет |

|  |
| --- |
|  |
| 9-сурет |

**№2 зертханалық жұмысқа тапсырма**

Логикалық элементтерді қолдана отырып Мультисим ортасында сұлбалар жинаңыз және 9 кестені толтырыңыз.

8 Кесте

|  |  |
| --- | --- |
| Нұсқа | Тапсырма |
| 1 | ; ; |
| 2 | ; ; |
| 3 | ; ; |
| 4 | ; ; |
| 5 | ; ; |
| 6 | ; ; |
| 7 | ; ; |
| 8 | ; ; |
| 9 | ; ; |
| 10 | ; |

9 Кесте. Ақиқат кестесі

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *a* | *b* | *c* | *x* | *xэ* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

*Аңғартпа:* Ақиқат кестесін толтыруға нұсқау. *a, b, c –* бағандарына сәйкесінше логикалық айнымалылардың мәндері жазылады. Ал *х* бағанынада аналитикалық жолмен есептелген логикалық функция мәндерін жазу қажет. Соңғы бағанда *хэ* MultiSim ортасында жиналған сұлбада жүргізілген тәжірибе жолмен есептелген мәндер жазылады.

*х* және *хэ* бағандардағы мәндер сәйкес келетініне көз жеткізу керек, ол сұлбаның дұрыс жиналғанын білдіреді.