

максималды емес мәндері келтірілген, олар сенімді түрде қажетті тәуелділіктерді анықтауға мүмкіндік береді.

2-кесте – Гретцель ұяшығындағы титан диоксидінің күміс нанобөлшектерін қосқаннан кейінгі фотовольтаикалық қасиеттерін зерттеу

	U _{св} , мВ	FF	КПД, %	J _{sc} , мА/см ²
TiO ₂	0.70000	0.14862	5.01813	0.00803
TiO ₂ +Ag 10 ⁻¹³	0.64545	0.15493	5.10438	0.00817
TiO ₂ +Ag 10 ⁻¹²	0.67275	0.14864	5.4538	0.00873
TiO ₂ +Ag 10 ⁻¹¹	0.65455	0.15278	5.06500	0.00810

Таза қабыршақтардың мәнінен П.Ә.К. ең жоғарғы мәні TiO₂+Ag 10⁻¹² ұяшығында болды. Кестегі мәндерді байқағанымыздай күмістің қосылуымен токтын мәні артты.

Қорытынды

Ag нанобөлшектері және N719 бояғышы енгізілген кеуекті титан диоксиді қабыршақтарының плазмондық қасиеттері бақыланды. Ag нанобөлшектерімен абляцияланған TiO₂ қабыршақтарының жұту спектрі артты. Бұл Ag нанобөлшектері арқылы өнімділікті, сондай-ақ бояуға сезімтал күн батареяларындағы бояуды сіңіруді жақсартуға болатынына дәлел.

Ток параметрлерін зерттеу нәтижесінде ұяшықтың п.ә.к. мәнінің артқаны және де электронды транспорттық жылдамдығының жақсаратыны байқалады. Алынған мәліметтердің нәтижесі әдебиеттердің мәнімен салыстырғанда аз болғанымен, салыстыру үшін өте тиімді. Себебі токтардың мәнін салыстыра келе күміс қосылған ұяшықтардың мәндері жоғары екенін түсінеміз.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Ahmad H., Kamaruddin S.K., Hydrogen from photo-catalytic water splitting process: A review // Renewable & Sustainable Energy Reviews. – 2015. – Т. 43, С. 599-610.
2. Walter M.G. et al. Solar Water Splitting Cells // Chemical reviews. – 2010. – Т. 110, № 11. – Р. 6446-6473.
3. Maeda K. Photocatalytic water splitting using semiconductors for particles: History
4. Ибраев Н.Х., Омарова Г.С., Садыкова А.С., Камалова Г.Б. Влияние условий получения пленок TiO₂ на их фотокаталитические свойства / Сборник трудов X международной конференции «Фундаментальные проблемы оптики – 2018» 15-19 октября 2018. - С. 371-372.

Жексембаева Ж.Т., Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, математика және ақпараттық технологиялар факультеті, М2-МатО-22-1к тобы, магистрант.

(Ғылыми жетекшісі – ф.-м.ғ.к., профессор Ахманова Д.М.)

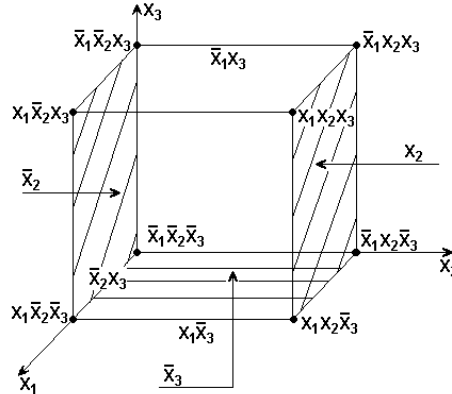
БУЛЬ ФУНКЦИЯЛАРЫН МИНИМАЛДАУДЫҢ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ӘДІСІН ФАКУЛЬТАТИВТІК САБАҚТАРДА ПАЙДАЛАНУ МАҢЫЗЫ

Кілттік сөздер: бульдік функция, Карно картасы, текше, бет қабырға, оқшауланған төбе.

Логика алгебрасы XIX ғасырдың ортасында ағылшын математигі Джордж Бульдің еңбектерінде пайда болды. Ол алгебралық дәстүрлі әдістермен логикалық есептерді шешуге өз үлесін қосты. Қарапайым схеманы іздеу барысында осы схеманы жүзеге асыратын минималды бульдік функцияны табуға болады. Бульдік функцияның кез-келген минималды дизъюнктивті нормаль формасы (ДНФ) кейбір қарапайым конъюнктивті алып тастау нәтижесінде қысқартылған ДНФ-тен алынуы мүмкін. Қысқартылған ДНФ құрудың бірқатар жолдары бар. Айта кету керек, кез-келген бульдік функция үшін бұл жалғыз және бірнеше минималды болуы мүмкін. Сонымен қатар, минималды ДНФ қысқаруымен сәйкес келуі мүмкін. Факультативтік сабақтар үшін, осындай тұрғыдағы тақырыптар оқушылардың математикаға деген қызығушылығын арттыруымен қатар, жоғары сынып оқушыларының болашақ мамандығын таңдауына да өз үлесін қосады.

Геометриялық әдістің мәні n-өлшемді текшенің төбесі түрінде берілген n-айнымалылардың бульдік функциясын анықтау аймағын бейнелеу болып табылады. Текшенің элементтерін әр түрлі дәрежедегі конъюнкцияда бір-біріне сәйкес болатындай келтіруге болады: текшенің төбелері - үшінші дәрежелі конъюнкция, қабырғалары - екінші, жақтары - бірінші. Кіші өлшемді әрбір

геометриялық балама үлкен өлшемді барлық геометриялық баламалармен жабылған. Үлкен дәрежедегі конъюнкциялар кіші дәрежедегі конъюнкциялармен жабылады (1 сурет).



1 сурет. Үш айнымалының ауысу функциясын минималдаудың геометриялық әдісі

Бульдік функцияларды белгілеудің геометриялық әдістеріне бульдік текшедегі функцияның бейнесі және Карно картасы жатады.

Бульдік текшеде әдетте 3 айнымалыдан аспайтын функциялар бейнеленеді. Бұл кескіннің күрделілігіне және B^n екілік текшелердің $n \geq 4$ көрінбеуіне байланысты.

B^2 немесе B^3 текшесінде екілік жиынтықтар (текшенің төбелері) белгіленеді, содан кейін тасымалдаушы жиынтықтары қандай да бір жолмен бөлінеді. Біз тасымалдаушының төбелерін қара түспен бояймыз. Тасымалдаушыға жататын төбелер ақ болып қалады.

Карно картасын n -өлшемді B^n жазық текшесінің жазбасы ретінде қарастыруға болады.

Ескерту 1. Кез-келген бульдік функцияның геометриялық бейнесі оны бір ғана жолмен түсіндіреді, және керісінше, кез-келген екілік функцияны текшеде бейнелеуге болады, сонымен қатар жалғыз жолмен.

Минималды ДНФ геометриялық әдіспен табылған кезде, берілген функция алдымен B^3 бульдік текшесінде бейнеленеді. Естеріңізге сала кетейік, 4 немесе одан да көп айнымалыларға тәуелді функциялар үшін тапсырманың геометриялық әдісі көрнекі емес, сондықтан біз оны тек үш айнымалы функция үшін қолданамыз.

Анықтама 1. $(\sigma_{i_1}, \sigma_{i_2}, \dots, \sigma_{i_s})$, $1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_s \leq n$ - берілген екілік жиынтық болсын. $\tilde{\alpha} = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n)$, n -өлшемді бульдік текшенің B^n барлық шындарының жиынтығы, мынадай $\alpha_{i_1} = \sigma_{i_1}, \alpha_{i_2} = \sigma_{i_2}, \dots, \alpha_{i_n} = \sigma_{i_n}$ екілік кубтың $(n-s)$ -өлшемді беті деп аталады.

Кез-келген интервал текшенің беті екені анық. Сондықтан интервалдар мен беттер арасында бір-біріне сәйкестік орнатуға болады.

Берілген геометриялық функцияның максималды аралықтарын алу үшін тасымалдаушыға тиесілі текшенің төбелері 2^k - дан тұратын геометриялық фигуралардан, k -өлшемді беттер $0 \leq k \leq 3$ төбелерінен тұрады:

- текше $(2^3 = 8$ екілік жиындарды біріктіру – 3-өлшемді B^3 беті)
- бет $(2^2 = 4$ екілік жиындарды біріктіру – 2-өлшемді B^3 беті)
- қабырға $(2^1 = 2$ екілік жиындарды біріктіру – 1-өлшемді B^3 беті)
- окшауланған төбе $(2^0 = 1$ екілік жиын – 0-өлшемді B^3 беті)

Алдымен, олардың екі төбесі де тасымалдаушыға жататын барлық қабырғалары бөлінеді. Содан кейін қабырғалар қырларға, ал қырлар текшеге біріктіріледі.

Жоғарыда айтылғандай, функцияның әрбір максималды аралығы қарапайым импликантқа сәйкес келеді.

Қарапайым айнымалы мәнді тапқан кезде екілік жиынтықтарды максималды аралықта бағанға жазу ыңғайлы. Содан кейін координаттары мәндерін өзгертетін айнымалыларға сәйкес келетін бағандарды алып тастау керек. Қалған бағандарға қарапайым айнымалы мән жазылады (оның нөмірі баған нөміріне тең), егер бағандағы айнымалының сәйкес мәні 0-ге тең болса, онда терістеу, ал егер мәні 1 болса (СДНФ-тегі элементар конъюнкцияға ұқсас). Барлық алынған қарапайым айнымалы мәндердің ажыратылуы қысқартылған ДНФ-ке тең.

Мысал 1. Мәндер векторымен берілген функцияны бульдік текшеге салыңыз.

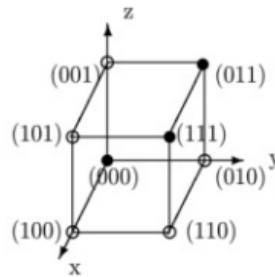
$$f_1(\tilde{x}) = (10010001);$$

Шешімі.

$$f_1(\tilde{x}) = (10010001)$$

$$N_{f_1} = \{(000), (011), (111)\}$$

<i>x</i>	<i>y</i>	<i>z</i>	<i>f</i>
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1



Мысал 2. 1-мысалдан функциялар үшін қысқартылған ДНФ құрыңыз.

$$f_1(\tilde{x}) = (10010001);$$

Шешімі.

$$f_1(\tilde{x}) = (10010001)$$

$$I_1 = \{(011), (111)\} \leftrightarrow K_1 = x_2 x_3$$

$$I_2 = \{(000)\} \leftrightarrow K_2 = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$$

$$ДНФ_{сокp}(f_1) = K_1 \vee K_2 = x_2 x_3 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3$$

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Унучек С.А. Математическая логика. – Саратов: «Ай Пи Эр Медиа», 2018. – 21, 56-59б.
2. Михеева Е.А., Еникеева А.Ф. Минимизация булевых функций геометрическим методом и её программная реализация. – Под ред. В.В. Орлова. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2016. – 174-175 б.

Жұмабек Н.М., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, химический факультет, гр. ХТНВ-32, студент
(Научный руководитель — PhD, асс. профессор Буркеева Г.К.)

«ХОЛОДНОЕ» ОТВЕРЖДЕНИЕ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЬМАЛЕИНАТА С АКРИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИХ РАСТВОРОВ

В последнее время на территории Казахстана наблюдается бурный рост в области строительной индустрии, что вызывает потребность в создании и использовании новых клеев,