

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**PROCEEDINGS
of the XIX International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**2024
Астана**

УДК 001

ББК 72

G99

«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» студенттер мен жас ғалымдардың XIX Халықаралық ғылыми конференциясы = XIX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» = The XIX International Scientific Conference for students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024». – Астана: – 7478 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-7697-07-5

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001

ББК 72

G99

ISBN 978-601-7697-07-5

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2024**

большого количества устройств, важно грамотно управлять сетью, чтобы не допустить перегрузок и обеспечить стабильное качество обслуживания.

Список использованных источников:

1. Azar Abid Salih , Subhi R. M. Zeebaree , Ahmed Sinali Abdulraheem, Rizagr R. Zebari, Mohammed A. M.Sadeeq, Omar M. Ahmed Evolution of Mobile Wireless Communication to 5G Revolution, 2020;
2. Wei Hong, Zhi Hao Jiang, Chao Yu, Debin Hou, Haiming Wang 1, Chong Guo, Yun Hu, Le Kuai, Yingrui Yu, Zhengbo Jiang, Zhe Chen, Jixin Chen, Zhiqiang Yu, Jianfeng Zhai, Nianzu Zhang, Ling Tian, Fan Wu, Guangqi Yang, Zhang-Cheng Hao, Jian Yi Zhou The Role of Millimeter-Wave Technologies in 5G/6G Wireless Communications //IEEE Journal of Microwaves, 2021;
3. Eman Ramadan, Arvind Narayanan, Udhaya Kumar Dayalan, Rostand A. K. Fezeu, Feng Qian, Zhi-Li Zhang Case for 5G-Aware Video Streaming Applications // Association for Computing Machinery, 2021;
4. Mohd Javaid, Abid Haleem, Ravi Pratap Singh, Rajiv Suman 5G technology for healthcare: Features, serviceable pillars, and applications // Intelligent Pharmacy, 2023;
5. Arun Kumar, Aziz Nanthaamornphong, R. Selvi, J. Venkatesh, Mohammed H. Alsharif, Peerapong Uthansakul, Monthippa Uthansakul Evaluation of 5G techniques affecting the deployment of smart hospital infrastructure: Understanding 5G, AI and IoT role in smart hospital // Alexandria Engineering Journal, 2023;
6. Donia Ammous, Fahmi Kammoun, Nouri Masmoudi - Survey on Video Streaming for UAV//IEEE, 2023;
7. Huali Hao, David Hui, and Denvid Lau - Material advancement in technological development for the 5G wireless communications // Nanotechnology Reviews 2020;
8. Darijo Raca, Dylan Leahy, Cormac J. Sreenan Jason J. Quinlan - Beyond Throughput, The Next Generation: A 5G Dataset with Channel and Context Metrics, // Association for Computing Machinery, 2020;
9. Lifan Meia, Jinrui Goua, Yujin Caia, Houwei Cao, Yong Liu - Realtime Mobile Bandwidth and Handoff Predictions in 4G/5G Networks, // Elsevier, 2021;
10. Laxmi Shrama, Abhishek Javali, Sudhir K. Routray - An Overview of High Speed Streaming in 5G// ICICT, 2020;
11. Shalitha Wijethilaka, Madhusanka Liyanage - Survey on Network Slicing for Internet of Things Realization in 5G Networks // IEEE, 2021.

ӘОЖ 621.38

PUF - ТЕХНОЛОГИЯСЫН ІОТ ҚҰРЫЛҒЫЛАРЫНДА ҚОЛДАНУ

Айсағали Темірлан Жанұзақұлы¹, Сулейменова Асемгуль Камитовна²
temir.8139.ais@gmail.com

¹Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті «Радиотехника, электроника и телекоммуникация» кафедрасының – студенті, Астана, Қазақстан

²Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті «Радиотехника, электроника и телекоммуникация» кафедрасының – оқытушы, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекші - Наурызбаев А.Е

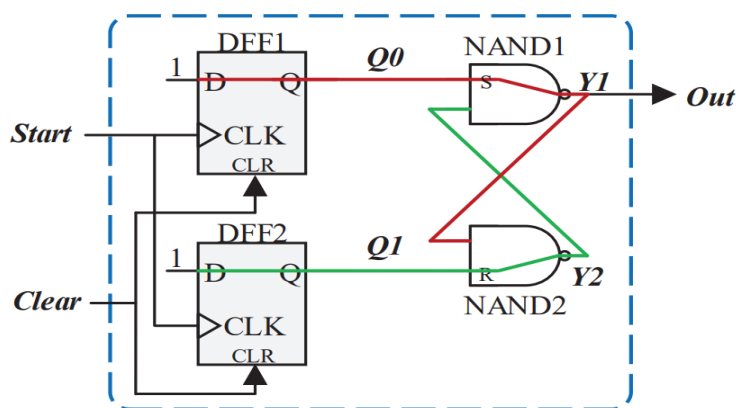
PUF жалпы сипаттамасы.Кәдімгі PPUF схемасы кездейсоқ санды генерациялау үшін екі кешіктіру жолындағы кідіріс дисперсияларын пайдаланады. 1-суретте PPUF архитектурасының 1-разрядты ұяшық тізбегі көрсетілген. Әрбір кідірту жолы D-типті флип-

флоп (FF) және FF және NAND негізіндегі орнатуды қалпына келтіру (SR) ысырмасын қосатын сым арқылы жүзеге асырылады.

Алынған күй табиғи түрде өндіріс процесіндегі өзгерістерге тәуелді және тұрақты логика 0 және логика 1-ге сәйкес келеді. PPUF әдетте бірегей цифрлық қолтаңба деректерін алу үшін көз ретінде осы кездейсоқ вариацияны пайдаланады.

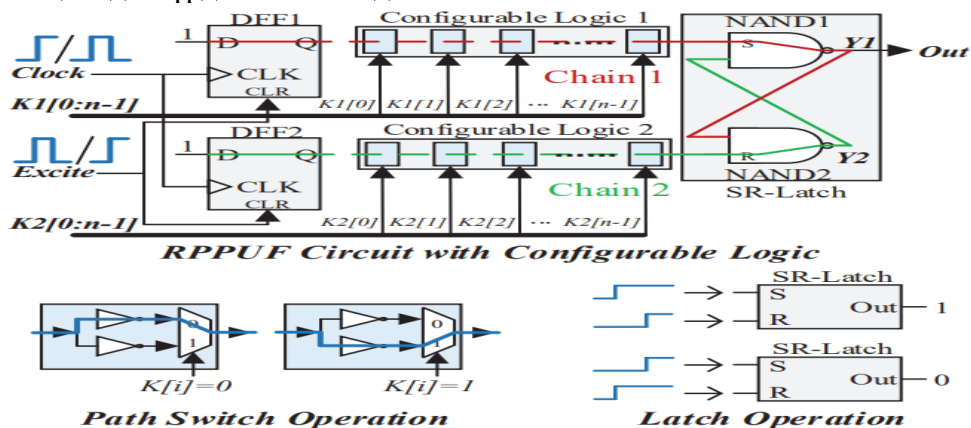
Алайда мұндай кездейсоқтық жауаптардың бірегейлігі мен сенімділігіне бір уақытта кепілдік бере алмайды. PPUF өнімділігін жақсарту үшін оның сенімділігін арттыру үшін FF шығысының желдеткіш қабілетін арттыру сияқты бірнеше әдістер ұсынылғанымен, аппараттық ресурстарды төмен пайдалану және шағын CRP кеңістігі мәселелері тиісті түрде шешілген жоқ.

Осы құжатта ұсынылған жаңа RPPUF әр қоңырауда конфигурацияланатын логикалық тізбектерге $K[0:n-1]$ басқару кірістерін тағайындау арқылы қуатты және ресурсты үнемдейтін логикалық қайта конфигурацияланатын PUF тізбегін жасауға арналған.



Сурет 1. Әрбір пико-PUF архитектурасының схемасы

2-суретте екі пайдаланушы логикалық құрылымы бар ұсынылған RPPUF дизайнының схемалық диаграммасы берілген. Бұл екі FF құрылымы және SR ысырмасының алдында қосылған екі реттелетін логикалық схемасы бар қарапайым NAND негізіндегі SR ысырмасы. Конфигурацияланған сенімді логикалық схемалар кешіктіру элементі ретінде екі инвертордың (INV) бірін таңдау үшін әр кезеңде 2:1 мультиплексорын (MUX) пайдаланады. Қайта конфигурациялау логикалық элементтерде көрсетіледі. Пайдаланушы n -сатылы логикасын $K[0:n-1]$ басқару кіріс порттары арқылы $2n$ түрлі жолдарда конфигурациялауға болады. Сондықтан ұсынылған RPPUF идеалды түрде 2^{2n} мүмкін әртүрлі жолдарды, яғни n -де экспоненциалды түрде жасай алады.



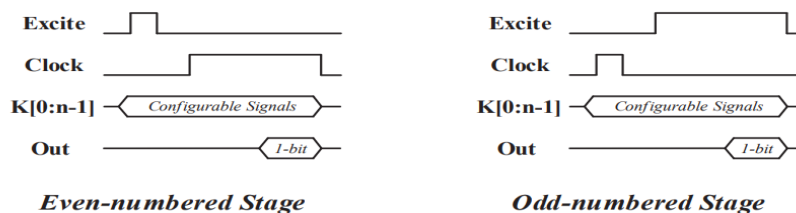
Сурет 2. Пайдаланушы логикасы бар ұсынылған RPPUF дизайны.

1.2. Биттерді генерациялаудың операциялық процесі

RPPUF әрекетін іске қосу үшін алдымен SR тапсыру күйін инициализациялау үшін тапсырмалар орындалған сайын жетек сигналын жоғары қоямыз; осы уақытта $Y1Y2 = 11$. Содан кейін диск жетегін төмен қалпына келтіріп, төменнен жоғарыға ауысуды қолданамыз. Әрбір FF тізбегіндегі D деректері тізбек арқылы SR ысырмасына беріледі. 1-тізбек (қызыл сызық) мен 2-тізбек (жасыл сызық) арасындағы таралу кешігуі тізбек параметрлерінің өзгеруіне байланысты сәл өзгеше болуы мүмкін болғандықтан, D деректерінің S және R кіріс порттарына жету уақыты да әртүрлі болуы мүмкін. Бұл бір тізбектегі D деректерінің көтерілу шеті екіншісіне қарағанда ертерек пайда болуы мүмкін екенін білдіреді, бұл SR ысырмасының екі ықтимал тұрақты күйдің біріне ауысуына себеп болады: 0 немесе 1. Бұл жағдайда реттелетін логикалық тізбектердің кідіріс вариациясы да жарысады. Осы қарапайым салыстыру арқылы жасалған жалғыз жауапты шығыс биті (1) теңдеуімен сипатталуы мүмкін. Егер S R жылдамырақ болса, $Y1Y2 = 01$, яғни жауап биті 1 үлгіні шығарады; әйтпесе $Y1Y2 = 10$, яғни шығыс 0 болады

$$Out = \begin{cases} 1 & (\text{i.e., } Y1Y2 = 01), \text{ if } \Delta S < \Delta R, \\ 0 & (\text{i.e., } Y1Y2 = 10), \text{ otherwise.} \end{cases}$$

Конфигурацияланатын логикалық схемадағы кезеңдердің саны тақ немесе жұп болуы мүмкін екенін ескеріңіз. n сатысы (n жұп) бар RPPUF үшін жұмыс процесі жоғарыда сипатталған. Дегенмен, n нөмірленген кезеңдер үшін (n тақ) операция басқаша болуы мүмкін. Тізбекте тақ саны INV болғандықтан, диск жоғары орнатылған кезде SR ысырмасының S және R кіріс порттарындағы нақты мәндер 1 болады. Осы себепті біз сағат пен жетек сигналдарының ретін реттейміз; яғни шақыру сигналдары жарамды болған сайын, біз алдымен сағаттық сигналға төменнен жоғарыдан төменге ауысуды қолданамыз, содан кейін дискіні орнатамыз.



Сурет 3. Кезеңдер саны әртүрлі ерекше операция.

Қорытынды:

Бұл мақалада біз күшті және қайта конфигурацияланатын PUF өнімділігіне қол жеткізу үшін жаңа RPPUF схемасын ұсынамыз. Қайта конфигурациялау логикалық элементтерде көрінеді. Пайдаланушы логикалық құрылымдарды қосу арқылы біз кәдімгі RPPUF-ті әлсізден күштіге өзгертеміз. Сондықтан, әртүрлі басқару кірістері бар теңшелген логикалық схемалардың арқасында бір RPPUF дизайнында көбірек CRP жасалады. Сонымен қатар, ол IoT қолданбаларында оны практикалық етеді. Ұсынылған RPPUF Xilinx Spartan-6 FPGA жүйесінде жүзеге асырылады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Шамшоара, А.; Коренда, А.; Афга, Ф.; Зеадалли, С. Обзор решений безопасности на основе физических неклонируемых функций (PUF) для Интернета вещей. Вычислитель. Сеть. 2020, 183, 1–21.
Чжан, JL; Цюй, Г.; Льв, YQ; Чжоу, К. Обзор кремниевых PUF и последних достижений в области PUF для кольцевых генераторов. Вычислитель. науч. Технол. 2014 год, 29, 664–678.