

**Рішення**  
**разової спеціалізованої вченої ради ДФ 64.052.012**  
**про присудження ступеня доктора філософії**

Здобувач ступеня доктора філософії Кирило ПШЕНИЧНИЙ, 1996 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2018 році Харківський національний університет радіоелектроніки за спеціальністю Комп'ютерна інженерія, виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Комп'ютерна інженерія».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Харківського національного університету радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, м. Харків від «30» квітня 2024 року № 128, у складі:

Голови разової

спеціалізованої вченої ради: Євгенія ЛИТВИНОВА, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації проектування обчислювальної техніки Харківського національного університету радіоелектроніки.

Рецензентів: Олесь БАРКОВСЬКА, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електронних обчислювальних машин Харківського національного університету радіоелектроніки;

Володимир ТОКАРЄВ, кандидат технічних наук, доцент, доцент, доцент кафедри електронних обчислювальних машин Харківського національного університету радіоелектроніки.

Офіційних опонентів: Сергій ЛСОНОВ, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;

Анжеліка ПАРХОМЕНКО, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмних засобів Національного університету «Запорізька політехніка»

на засіданні «29» червня 2024 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології Кирилу ПШЕНИЧНОМУ на підставі публічного захисту дисертації «Моделі та методи верифікації темпоральних моделей кінцевих автоматів на мовах опису апаратури» за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Дисертацію виконано у Харківському національному університеті радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник Олександр ІШКІЛЬ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації проектування обчислювальної техніки Харківського національного університету радіоелектроніки.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису який відповідає вимогам пункту 6 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року № 44 (зі змінами).

Здобувач має 7 наукових публікацій за темою дисертації, з них 5 – у наукових журналах, включених до «Переліку наукових фахових видань України», з них 1 – категорії А, що входять до наукометричної бази Web of Science, які відповідають вимогам пунктів 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії:

1. Zakharov I., Botsyura O., Semenikhin V. Study of reading errors at calibrating analog ohmmeters

//Ukrainian Metrological Journal, 2024, No 1, 17-22. DOI: 10.24027/2306-7039.1.2024.300870 (Фахове видання, категорія А. Web of Science).

2.Igor Zakharov, Olesia Botsiura, Oleksandr Zakharov, Iryna Zadorozhna, Valerii Semenikhin, Oleg Novoselov. Main stages of calibration of measuring instruments // Ukrainian Metrological Journal. 2023. No. 3. P. 9–15. DOI: 10.24027/2306-7039.3.2023.291862 (Фахове видання, категорія А. Web of Science)

3.Igor Zakharov, Valerii Semenikhin, Oleksandr Zakharov, Svitlana Shevchenko. Features of measurement uncertainty evaluation during calibration of digital ohmmeters // Ukrainian Metrological Journal. 2023. No. 2. P. 22–27. DOI: 10.24027/2306-7039.2.2023.286713 (Фахове видання, категорія А. Web of Science).

4.Zakharov I., Neyezhnikov P., Semenikhin V., Warsza Z. Measurement Uncertainty Evaluation of Parameters Describing the Calibrated Curves // USA, Philadelphia, May 23-27, 2022. In book “Advances in Intelligent Systems and Computing”, Vol. 1427, Springer, 2022, pp. 391-398. DOI: 10.1007/978-3-031-03502-9\_38 (Фахове іноземне видання. Web of Science).

5.Zakharov I., Botsyura O., Semenikhin V. Method of kurtosis in estimating the measurement uncertainty during calibration of the electrical resistance measures using a potentiometer //Ukrainian Metrological Journal, 2021, No 2, P. 30-34. DOI: 10.24027/2306-7039.2.2021.236078 (Фахове видання, категорія А. Web of Science).

6.Zakharov I., Botsiura O., Semenikhin V., Fomenko V. Considering of the input quantities distributions in the procedure for measurements uncertainty evaluating on the example of resistance box calibration // Ukrainian Metrological Journal, 2020, No 4, P. 3-8. DOI: 10.24027/2306-7039.4.2020.224189 (Фахове видання, категорія А. Web of Science).

7.Zakharov I., Botsiura O., Semenikhin V. Measurement uncertainty evaluation by kurtosis method at calibration of electrical resistance standards using a comparator // Ukrainian Metrological Journal. 2020. No. 1. P. 12–16. DOI: 10.24027/2306-7039.1.2020.204166 (Фахове видання, категорія А. Web of Science).

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти) та висловили зауваження:

1. Голова разової ради: Євгенія ЛИТВИНОВА, доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації проектування обчислювальної техніки Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1) Темпоральні моделі кінцевих автоматів неявно містять поняття часу, вони використовуються для опису послідовностей явищ, їх взаємозв'язку у часі. Потребує додаткових пояснень ідея модифікації темпорального графа шляхом запровадження додаткових дуг та розширення вхідного алфавіту.

2) Асерція - це певне твердження, яке використовується для перевірки правильності поведінки пристрою і базується на правилах, яким повинен відповідати пристрій. В асерціях також неявним чином присутній параметр часу, оскільки правила можуть діяти протягом кількох тактів. Отже не зрозуміло навіщо у темпоральному графі додатково використовуються асерції.

3) Робота не містить порівнянь існуючих методів верифікації темпоральних моделей кінцевих автоматів та методів, які пропонує здобувач.

4) Сучасні технології штучного інтелекту вже дозволяють вирішувати задачі проектування і діагностування без алгоритмів за рахунок створення розумних структур даних, що може суттєво зменшити час проектування і верифікації.

2. Рецензент Олесь БАРКОВСЬКА, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електронних обчислювальних машин Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1) В підрозділі 1.2 не наведено конкретних процедур врахування часових параметрів при

автоматизованому проектуванню керуючих автоматів в системах логічного управління.

2) Не показаний спосіб переходу від специфікації систем реального часу до моделей часових автоматів.

3) При класифікації зовнішніх подій часових автоматів не розглянуті так звані «аварійні події», які можуть привести систему логічного управління до аварійного стану.

4) Не наведено прикладів, які саме фізичні події в системах логічного управління є синхронними або асинхронними.

5) Не наведено процедури перетворення властивостей моделей формальної верифікації в TestBench при верифікації реальної HDL-моделі.

6) Немає обґрунтування вибору місць асерційних точок при переході від формального опису до темпорального графу переходів.

7) Відсутні порівняльні характеристики, які б показували як використання легкотестованої моделі часового автомата допомогло зменшити час діагностики.

8) Використання методу повного перебору для знаходження циклу Гамільтона у розділі 4 є неоптимальним з точки зору часових витрат.

3. Рецензент Володимир ТОКАРЄВ, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електронних обчислювальних машин Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1) В дисертаційній роботі не обумовлений клас зовнішніх подій, тривалість яких може привести до помилок у роботі часових керуючих автоматів.

2) В тексті дисертаційної роботи не розглянуті інші моделі темпоральної логіки, які використовуються при діагностиці часових автоматів.

3) В дисертаційній роботі не обґрунтований вибір в якості керуючого автомата темпоральної моделі Мура, хоча для деяких задач управління доцільно в системах жорсткого реального часу доцільно використовувати автомати Мілі.

4) В дисертаційній роботі не розглянуто апаратні витрати на схеми взаємодії керуючого автомата з виконавчими пристроями та способи забезпечення їх тестопридатності у часовому вимірі.

5) В дисертаційній роботі не наведені числові оцінки вибору місць розміщення асерцій у HDL-моделях керуючих автоматів.

6) В дисертаційній роботі не розглядаються автомати з нетривіальними функціями виходів, що звужує клас реальних пристроїв керування, для яких може бути застосований запропонований метод підвищення тестопридатності.

7) В дисертаційній роботі не розглядається вплив кодування станів на тестопридатність часових автоматів, що в деяких випадках дає більший позитивний ефект ніж модифікація темпорального графу переходів.

8) В дисертаційній роботі не розглянуті типи дефектів апаратури, які можуть порушувати часові характеристики керуючих автоматів.

9) В дисертаційній роботі не надано результатів експериментів по аналізу розроблених тестопридатних автоматів у системах реального часу.

4. Офіційний опонент Сергій ЛЕОНОВ, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Зауваження:

1) У підрозділі 1.3 на с.27 при огляді методів побудови тестів для автоматних моделей в одному абзаці є посилання одночасно на 12 джерел [44-56], що не є коректним.

2) Не конкретизовано, які саме несправності автоматних моделей перевіряються при використанні бібліотек Universal Verification Methodology.

3) Не наведено конкретних прикладів цифрових пристроїв, що належать до запропонованих нових класів пристроїв.

- 4) Відсутність PSL-кодів для опису асерційних моделей.
  - 5) Відсутнє моделювання асерційних точок за допомогою формальних фреймворків.
  - 6) Твердження про перетворення часового автомата в класичний автомат Мура при проведенні діагностичних експериментів при встановленні в довільний стан недостатньо обґрунтовано.
  - 7) Не наведено методики проведення діагностичних експериментів обходу темпорального графу переходів при наявності випадкових зовнішніх подій.
- 5 Офіційний опонент Анжеліка ПАРХОМЕНКО, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмних засобів Національного університету «Запорізька політехніка»

Зауваження:

- 1) В огляді методів тестопридатного проектування не приділено достатньо уваги структурним методам.
- 2) Недостатньо розглянуто сучасне становище EDA-ринку у сфері формальної верифікації (які платформи використовуються та як існуючі методи співвідносяться з тестуванням та верифікацією аз допомогою TestBench).
- 3) В п. 2.3 не зроблено висновків з результатів моделювання та синтезу розширеної моделі фрагменту графу переходів часового автомата на рис. 2.13.
- 4) Не наведено технічних характеристик пристроїв, які використовувалися під час синтезу.
- 6) Не наведено результатів моделювання помилок проектування в HDL-моделях автоматів з використанням асерційних конструкцій.
- 7) Відсутність метрики, яка б показувала як саме використання асерцій допомогло зменшити час проектування.
- 8) Не виконувався аналіз загального часу проведення діагностичного експерименту та його співвідношення з вимогами систем реального часу для всього циклу функціонування пристрою.
- 9) Не наведено результатів моделювання Verilog-моделей тестопридатних автоматів, які згенеровані розробленим програмним модулем.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,  
«Проти» 0 членів ради,  
«Утрималось» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Кирилу ПШЕНИЧНОМУ ступінь доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої  
ради

Свгенія ЛИТВИНОВА

Підпис засвідчую  
Проректор з наукової роботи  
Харківського національного університету  
радіоелектроніки



Юрій РОМАНЕНКОВ