



СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен
„доктор“

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Георги Георгиев Георгиев**

Тема на дисертационния труд: **„Платформено независими приложения с използване на GPU и машинно обучение“**

Член на научното жури: **доц. д-р инж. Антония Ташева**

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем

Темата на дисертационния труд е безспорно актуална, предвид нарастващото значение на хетерогенните изчислителни системи, GPU-ускорените изчисления и машинното обучение. Дисертацията правилно идентифицира като основен проблем фрагментацията на програмните интерфейси и необходимостта от съчетаване на платформена независимост с висока производителност. Особено актуална е поставената връзка между GPU-базираното реално времево рендиране и ML методите за суперрезолюция и генериране на междинни кадри. Авторът обосновава необходимостта от единен програмен модел и избора на Vulkan/Vulkan Compute като основа за изграждане на преносими GPU приложения.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Използваната литература (общо 108 източника) е тематично добре подбрана и обхваща основните научни и технологични направления, свързани с дисертационния труд. Използвани са специализирани научни публикации и източници, разглеждащи GPU архитектури, графични API, Rust, ray tracing, ReSTIR и машинно обучение за реално времево рендиране. Литературната база осигурява необходимата научна основа за проведеното изследване и демонстрира добра информираност на автора по изследвания проблем.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд с постигнатите приноси.

Поставената цел „създаване на унифициран и платформено независим софтуер за създаване на приложения с използване на GPU в областта на компютърната графика и интегрирането им с машинно обучение“ е в съответствие със съвременните тенденции в системното програмиране. Избраната методика на изследване е адекватна на поставения проблем и включва анализ на съществуващи програмни интерфейси и подходи, разработване на концептуален модел и архитектура, алгоритмична оптимизация, интегриране на методи за машинно обучение и експериментална проверка на получените резултати чрез реализиран прототип.

Налице е добро съответствие между поставената цел и задачи, използваната методика и формулираните научни, научно-приложни и приложни приноси. Разработеният концептуален модел за платформено независимо реално времево рендиране, архитектурата на базираната на Vulkan и Rust система, адаптирането на алгоритмите ReSTIR и интегрирането на методи за AI-базирано мащабиране на изображения и генериране на кадри са в пряка връзка с основните направления на изследването. Реализираният прототип и проведените експериментални изследвания допълнително подкрепят достоверността и практическата значимост на получените резултати. Като цяло дисертационният труд демонстрира последователна връзка между поставения

научен проблем, избраната методика, получените резултати и формулираните приноси.

4. Приноси на дисертационния труд

В дисертационния труд авторът е формулирал два научни, три научно-приложни и три приложни приноса. Научните приноси са свързани с разработването на концептуален модел за платформено независимо реално времево рендиране чрез единен програмен модел за графични и изчислителни операции и с предлагането на функционално-императивен подход за високопроизводителни графични приложения. Според мен първият от тях може основателно да бъде определен като научен, тъй като представлява обобщен модел и систематизира принципи за организация на платформено независимо изпълнение. Вторият е по-скоро научно-приложен, тъй като функционално-императивният подход е обвързан с конкретната реализация с Rust. Така формулиран, той има по-силен характер на технологичен подход, отколкото на самостоятелно научно обобщение. Въпреки направеното уточнение приемам представените приноси в тяхната цялост и пълнота.

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд:

Основни постижения и резултати от дисертационния труд са публикувани в 4 научни статии, една от които самостоятелна, а в останалите е първи автор. Всички публикации са индексирани в Scopus, а една от тях е индексирана и в WoS.

6. Мнения, препоръки и бележки

Дисертационният труд представлява завършено научно-приложно изследване на актуален проблем, свързан с разработването на платформено независими GPU-ускорени приложения и интегрирането на методи от машинното обучение при реално времево рендиране. Изследването е последователно структурирано, използваната методика е адекватна на поставената цел, а получените резултати са подкрепени чрез разработен софтуерен прототип и експериментални изследвания. Формулираните приноси са съществени и имат както научно-приложна, така и практическа стойност.

Бих препоръчала да се очертае по-ясно степента на научна новост на предложените архитектурни решения спрямо съществуващите подходи. При широкото формулиране на платформената независимост е желателно експерименталната верификация да бъде разглеждана и с оглед на конкретно изследваните операционни системи, графични среди и хардуерни конфигурации. Посочените препоръки не намаляват съществено общата положителна оценка на дисертационния труд.

7. Заключение

Считам, че представеният за рецензиране дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за РАСРБ и му давам обща **положителна оценка**.

Предлагам на докторанта маг. инж. Георги Георгиев да бъде присъдена образователната и научна степен "доктор" по научната специалност „Системно програмиране“ от ПН 5.3 Комуникационна и компютърна техника.

Дата: 08.09.2026 г.

Член на научно жури:

(доц. д-р инж. Антония Ташева)

OPINION

on a dissertation for the acquisition of the educational and scientific degree "Doctor"

Author of the dissertation: **M.Sc. Eng. Georgi Georgiev Georgiev**

Topic of the dissertation: **„Platform Independent Applications Using GPU and Machine Learning“**

Member of the scientific jury: **Assoc. Prof. Eng. Antoniya Tasheva, PhD**

1. Relevance of the problem developed in the dissertation

The topic of the doctoral thesis is undoubtedly topical, given the growing importance of heterogeneous computing systems, GPU-accelerated computing and machine learning. The thesis correctly identifies the fragmentation of programming interfaces and the need to combine platform independence with high performance as a key problem. Of particular relevance is the connection drawn between GPU-based real-time rendering and ML methods for super-resolution and intermediate frame generation. The author justifies the need for a unified programming model and the choice of Vulkan/Vulkan Compute as the basis for building portable GPU applications.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material

The literature reviewed (a total of 108 sources) is well selected by topic and covers the main scientific and technological areas relevant to the thesis. Specialized scientific publications and sources have been used, covering GPU architectures, graphics APIs, Rust, ray tracing, ReSTIR and machine learning for real-time rendering. The literature review provides the necessary scientific foundation for the research conducted and demonstrates the author's sound knowledge of the research problem.

3. Compliance of the chosen research methodology and the set goal and objectives of the dissertation with the achieved contributions

The stated objective – 'to develop unified, platform-independent software for creating GPU-based applications in the field of computer graphics and integrating them with machine learning' – is in line with current trends in systems programming. The chosen research methodology is appropriate to the problem at hand and involves an analysis of existing programming interfaces and approaches, the development of a conceptual model and architecture, algorithmic optimisation, the integration of machine learning methods, and experimental verification of the results obtained through a implemented prototype.

There is a good alignment between the stated objective and tasks, the methodology employed, and the scientific, applied scientific and applied contributions identified. The conceptual model developed for platform-independent real-time rendering, the architecture of the Vulkan- and Rust-based system, the adaptation of the ReSTIR algorithms, and the integration of methods for AI-based image scaling and frame generation are directly linked to the main research areas. The implemented prototype and the experimental studies conducted further support the validity and practical significance of the results obtained. Overall, the thesis demonstrates a coherent link between the research problems posed, the methodology chosen, the results obtained and the contributions formulated.

4. Contributions of the dissertation work

In the thesis, the author has identified two scientific, three scientific-applied and three applied contributions. The scientific contributions relate to the development of a conceptual model for platform-independent real-time rendering via a unified programming model for graphical and computational operations, and to the proposal of a functional-imperative approach for high-performance graphics applications. In my view, the first of these can justifiably be classified as scientific, as it represents a generalized model and systematizes principles for the organization of platform-independent execution. The second is more of an applied scientific contribution, as the functional-imperative approach is tied to the specific implementation in Rust. Formulated in this way, it has the character of a technological approach rather than that of an independent scientific generalization. Notwithstanding this clarification, I accept the contributions presented in their entirety and completeness.

5. Assessment of dissertation publications

The main findings and results of the doctoral thesis have been published in four scientific articles, one of which was authored solely by the candidate, whilst the candidate is the first author of the others. All publications are indexed in Scopus, and one of them is also indexed in WoS.

6. Opinions, recommendations and notes

This doctoral thesis presents a comprehensive scientific and applied study of a topical issue relating to the development of platform-independent GPU-accelerated applications and the integration of machine learning methods into real-time rendering. The research is logically structured, the methodology employed is appropriate to the stated objective, and the results obtained are supported by a software prototype and experimental studies. The contributions outlined are significant and have both scientific-applied and practical value.

I would recommend that the degree of scientific novelty of the proposed architectural solutions relative to existing approaches be outlined more clearly. Given the broad formulation of platform independence, it would be desirable for the experimental verification to be considered in the context of the specific operating systems, graphical environments and hardware configurations under investigation. These recommendations do not significantly detract from the overall positive assessment of the thesis.

7. Conclusion

I believe that the dissertation submitted for review meets the requirements of the Act on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and I give it an overall positive assessment. I propose that the doctoral student, **M.Sc. Eng. Georgi Georgiev** be awarded the educational and scientific degree "Doctor" in the scientific specialty "System Programming" from the professional field 5.3 Communication and Computer Engineering.

Date: 08.09.2026

Member of the Scientific Jury:

(Assoc. Prof. Eng. Antoniya Tasheva, PhD)