

МОДЕРНІЗАЦІЯ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЦККП "ЛАЗЕРНИЙ ФЕМТОСЕКУНДНИЙ КОМПЛЕКС" ПРИ ІНСТИТУТІ ФІЗИКИ НАН УКРАЇНИ

¹Інститут фізики НАН України

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Анотація.

В Україні, з моменту введення в експлуатацію унікального ЦККП «Лазерний фемтосекундний комплекс» при Інституті фізики НАН України, було вирішено ряд задач в області фемтофотоніки, фемтохімії та фемтосекундної спектроскопії, які знаходяться у тренді отриманих в останні роки Нобелівських премій. Однак, на сьогоднішній день, комп'ютерне обладнання та забезпечення, яке використовується для керування окремими блоками комплексу, потребує модернізації. Метою роботи є модернізація каналу зв'язку між обладнанням комплексу та центральним комп'ютером. У дослідженні проаналізовано проблеми управління та програмного контролю обладнання, які можуть виникати при заміні комп'ютерів та операційних систем сучасними версіями. Запропоновано методи вирішення проблеми, серед яких слід відмітити заміну апаратних засобів та протоколів зв'язку з метою забезпечення сумісності наявного обладнання та програмного забезпечення із сучасними комп'ютерами. Використання платформи Proxmox Virtual Environment дозволить централізувати керування комплексом – замість використання кількох фізичних комп'ютерів для окремих блоків – запровадити єдиний головний сервер для управління всіма компонентами комплексу.

Ключові слова: ЦККП при ІФ НАН України «Лазерний фемтосекундний комплекс», апаратно-програмна модернізація, PCIe-інтерфейс, віртуалізація обладнання, Proxmox Virtual Environment

Центр колективного користування приладами при Інституті фізики НАН України «Лазерний фемтосекундний комплекс» було введено в експлуатацію у 2005 році. За цей час колективом комплексу було розроблено та реалізовано оригінальні часороздільні методики за загальною схемою «pump-probe» для дослідження часової еволюції наведеного поглинання (відбивання) світла, релаксації, фотолюмінесценції, змін показника заломлення та фотоструктурних перетворень речовин з фемтосекундним часовим розділенням [1, 2]. Також, було досліджено: утворення наноструктурної тонкої плівки на фемтосекундному лазерно-текстурованому сплаві Ti-35Nb-xZr для біомедичних застосувань [3]; люмінесценції в кристалі ZnSe, опромінену фемтосекундним лазером [4]; поляризації та кінетики оптичного випромінювання під час лазерно-індукованого періодичного формування поверхневої структури на кристалічному кремнії [5].

Приклади задач, які було вирішено в Україні за допомогою цього унікального комплексу в області фемтофотоніки наноструктур, включають: дослідження енергообміну між електронною і фононною підсистемами в острівцевих плівках, виявлення «швидких» каналів релаксації електронних збуджень в напівпровідникових наночастинках, аналіз процесів релаксації електронних збуджень у вуглецевих наноструктурах.

Крім того, на базі центру було вирішено низку задач в області фемтохімії та фемтосекундної спектроскопії фотохромних молекул. Досліджено динаміку циклізації молекул діарилетенів в субпікосекундному діапазоні [6] та запропоновано оптимізацію їх структур для використання в подальшому у якості елементів «молекулярних машин».

віртуальних серверів. Його перевагами є наявність необхідного функціоналу та відкритий код, що дозволяє користуватися ним безкоштовно.

Висновок. Використання платформи Proxmox Virtual Environment дозволить централізувати керування комплексом – замість використання кількох фізичних комп'ютерів для окремих блоків – запровадити єдиний головний сервер для управління всіма компонентами комплексу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. І.В. Блонський, І.М. Дмитрук, М.Г. Зубрілін, В.М. Кадан, П.І. Коренюк, І.А. Павлов, В.О. Сальников. (2008). Часороздільні методи для фемтофотоніки наноструктур. *Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології: Зб. наук. пр.*, 6, 1, С. 45–74.
2. Maiko K., Merzhyievskiy D., Piryatinski, Yu., Obernikhina N., Shablykin O., Prostota, Ya., Dmitruk I., Kachkovsky O., Brovarets V. / Study of excited state relaxation by time-resolved spectroscopy in conjugated substituted polyene bis-oxazoles // Structural Chemistry Volume 32, Issue 3, June 2021, Pages 977 – 987. ISSN 10400400 DOI 10.1007/s11224-021-01752-8
3. Dmitruk I.M., Berezovska N.I., Kolodka R.S., Dmytruk A.M., Blonskiy I.V., Mishchenko O.M., Pogorielov M.V. / Femtosecond Laser Surface Micro- and Nanotexturing of Metals, Alloys, and Ceramics Perspective for Biomedical Applications // Journal of Nanomaterials Open Access Volume 2021 Article number 6683040 Springer Proceedings in Physics Volume 246, Pages 239 - 253 2021 7th International Science and Practice Conference Nanotechnology and Nanomaterials, NANO 2019, Lviv, 27-30 August 2019. ISSN 09308989 ISBN 978-303051904-9, DOI 10.1007/978-3-030-51905-6_19
4. Igor Dmitruk, Nataliya Berezovska, Volodymyr Degoda, Yevhen Hrabovskiy, Roman Kolodka, Galyna Podust, Oleksandr Stanovyi, Ivan Blonskiy / Luminescence of Femtosecond Laser-Processed ZnSe Crystal // Journal of Nanomaterials Open Access, 2021, Article number 6683040. ISSN 16874110, DOI 10.1155/2021/6683040
5. Andriy Dmytruk, Dmytro Proskuriakov, Anna Karlash, Mykhailo Dmytruk, Igor Dmytruk, Viktor Kadan, Ivan Blonskiy, Mykhailo Bondar / Polarization and kinetics of optical emission during laser induced periodic surface structure formation on crystalline silicon // Optics and Laser Technology, V.177, October 2024, Article number 111073. ISSN 00303992, DOI 10.1016/j.optlastec.2024.111073
6. Khodko, A., Khomenko, V., Shynkarenko, Y., Mamuta, O., Kapitanchuk, O., Sysoiev, D., Kachalova, N., Huhn, T., & Snegir, S. (2017). Ultrafast ring-closing reaction dynamics of a photochromic furan-based difurylene. *Chemical Physics Letters*, 669, P. 156–160.

Голубенко Роман Сергійович, аспірант Відділу когерентної і квантової оптики Інституту Фізики НАН України, м. Київ, Україна, holubenko.r@proton.me

Хоменко Вадим Володимирович, молодший науковий співробітник Відділу когерентної і квантової оптики Інституту Фізики НАН України, м. Київ, Україна, khomenko.vadim@gmail.com

Ходько Аліна Андріївна, канд. фіз.-мат. наук, науковий співробітник Відділу когерентної і квантової оптики Інституту Фізики НАН України, м. Київ, Україна, khodkoalina@gmail.com

Левшин Олексій Євгенович, канд. фіз.-мат. наук, науковий співробітник Відділу теоретичної фізики Інституту Фізики НАН України, м. Київ, Україна, levshin0712@gmail.com

Войцехович Валерій Степанович, старший дослідник, канд. фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник Відділу когерентної і квантової оптики Інституту Фізики НАН України, м. Київ, Україна, valvs55@gmail.com

Качалова Наталія Михайлівна, старший дослідник, канд. фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник Відділу когерентної і квантової оптики Інституту Фізики НАН України, м. Київ, Україна, kachalova7nm@gmail.com

Дмитрук Ігор Миколайович, проф., д-р фіз.-мат. наук, зав. каф. експериментальної фізики фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, провідний науковий співробітник Відділу фотонних процесів Інституту Фізики НАН України, м. Київ, Україна, igor_dm@yahoo.com

Дмитрук Андрій Миколайович, старший науковий співробітник, д-р фіз.-мат. наук, провідний науковий співробітник Відділу фотонних процесів Інституту Фізики НАН України, керівник ЦККП НАН України при Інституті фізики НАН України “Лазерний фемтосекундний комплекс”, м. Київ, Україна, admytruk@iop.kiev.ua

DETERMINATION OF AMPLITUDE AND PHASE CHARACTERISTICS OF FEMTOSECOND PULSES USING FREQUENCY-DIVISION OPTICAL GATING METHOD

Abstract.

In Ukraine, since the commissioning of the unique Research Center for collective use "Laser Femtosecond Complex" at the Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine, a number of problems have been solved in the field of femtophotonics, femtochemistry and femtosecond spectroscopy, which are in the trend of Nobel Prizes received in recent years. However, today, the computer equipment and software used to control individual blocks of the complex requires modernization. The purpose of the work is to modernize the communication channel between the equipment of the complex and the central computer. The study analyzed the problems of management and software control of equipment that may arise when replacing computers and operating systems with modern versions. Methods for solving the problem are proposed, among which it is worth noting the replacement of hardware and communication protocols in order to ensure compatibility of existing equipment and software with modern computers. Using the Proxmox Virtual Environment platform will allow to centralize the management of the complex - instead of using several physical computers for individual blocks - to introduce a single main server to manage all components of the center.

Roman Golubenko, Postgraduate student at the Department of Coherent and Quantum Optics Institute of Physics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, holubenko.r@proton.me

Vadim Khomenko, Junior Researcher at the Department of Coherent and Quantum Optics Institute of Physics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, khomenko.vadim@gmail.com

Alina Khodko, Ph.D. (Phys. & Math.), Researcher Scientist at the Department of Coherent and Quantum Optics Institute of Physics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, khodkoalina@gmail.com

Valeriy Voytsekhovich, Senior Researcher Scientist, PhD (Phys. & Math.), Senior Researcher at the Department of Coherent and Quantum Optics Institute of Physics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, valvvs55@gmail.com

Nataliia Kachalova, Senior Researcher Scientist, PhD (Phys. & Math.), Senior Researcher at the Department of Coherent and Quantum Optics, Institute of Physics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, kachalova7nm@gmail.com

Igor Dmitruk, Prof., Dr.Sci. (Phys. & Math.), Head of the Department of Experimental Physics of Faculty of Physics of the Taras Shevchenko National University of Kyiv, Leading Research at the Department of Coherent and Quantum Optics Institute of Physics of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, igor_dm@yahoo.com

Andriy Dmitruk, Senior Researcher Scientist, Dr.Sci. (Phys. & Math.), Leading Research at the Department of Coherent and Quantum Optics Institute of Physics of the NAS of Ukraine, Head of the Research Center for collective use of the NAS of Ukraine at the Institute of Physics of the NAS of Ukraine "Laser Femtosecond Complex", Kyiv, Ukraine, admytruk@iop.kiev.ua