

Опис завершеної д/б розробки

Теоретичні та прикладні задачі безпеки структурно-складних систем

Теоретические и прикладные задачи безопасности структурно-сложных систем

Theoretical and applied tasks of security of complex systems

1. Номер державної реєстрації теми - 0110U000489 д/б, НТУУ «КПІ» - № 2301-ф.

2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Новіков О.М., Новиков А.Н., Novikov A.N.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Робота присвячена дослідженню теоретичних та прикладних задач безпеки структурно-складних систем. Предметом дослідження є науковий апарат для дослідження безпеки структурно-складних систем. В даному проекті розроблено нові та вдосконалено існуючі підходи, моделі, методи та алгоритми вирішення задач аналізу та синтезу показників безпеки структурно-складних систем. Досліджено їх поведінку, враховуючи дискретну структуру, багатокритеріальність оцінювання та обмеження різного характеру, які визначаються змістом конкретних прикладних областей.

Основними результатами роботи є підхід, комплекс моделей загроз та методика розрахунку ймовірності переходу структурно-складних систем до небезпечного стану, які відрізняються використанням логіко-ймовірнісного методу, а також врахуванням топології структурних зв'язків між підсистемами. Перевагою розроблених підходу, моделей та методів є можливість комплексного вирішення широкого класу задач забезпечення безпеки структурно-складних систем. Це дозволило розвинути методи синтезу складних систем з властивостями безпеки. Зокрема, вперше було вирішено задачу оптимізації структури системи, вирішено задачі організації захисту з використанням моделей довіри на основі репутації, та оптимального розміщення механізмів захисту, проведено аналіз загроз з використанням експертних оцінок та байєсівських мереж, а також за допомогою ігрових моделей здійснено синтез системи захисту інформації. Зазначені результати було використано для побудови захищених інформаційно-комунікаційних систем різного класу.

Запропоновані нові методи для розв'язання задач безпеки великої розмірності з використанням генетичних та паралельних алгоритмів, а також розроблені процедури інтелектуального аналізу інформації для моніторингу факторів небезпеки у мережах загального доступу. Створено програмний комплекс моделювання, оцінки та забезпечення безпеки структурно-складних систем.

(рос.)

Работа посвящена исследованию теоретических и прикладных задач безопасности структурно-сложных систем. Предметом исследования является научный аппарат для исследования безопасности структурно-сложных систем. В данном проекте разработаны новые и усовершенствованы существующие подходы, модели, методы и алгоритмы решения задач анализа и синтеза показателей безопасности структурно-сложных систем. Исследовано их поведение, учитывая дискретную структуру, многокритериальность оценки и ограничения различного характера, которые определяются содержанием конкретных прикладных областей.

Основными результатами работы является подход, комплекс моделей угроз и методика расчета вероятности перехода структурно-сложных систем к опасного состояния, которые отличаются использованием логико-вероятностного метода, а также учетом топологии структурных связей между подсистемами. Преимуществом разработанных подхода, моделей и методов является возможность комплексного решения широкого класса задач обеспечения безопасности структурно-сложных систем. Это позволило развить методы синтеза сложных систем со свойствами безопасности. В частности, впервые решена задача оптимизации структуры системы, решены задачи организации защиты с использованием моделей доверия на

основе репутации, и оптимального размещения механизмов защиты, проведен анализ угроз с использованием экспертных оценок и байесовских сетей, а также, с помощью игровых моделей, осуществлен синтез системы защиты информации. Указанные результаты были использованы для построения защищенных информационно-коммуникационных систем различного класса.

Предложены новые методы для решения задач безопасности большой размерности с использованием генетических и алгоритмов, а также разработаны процедуры интеллектуального анализа информации для мониторинга факторов опасности в сетях общего доступа. Создан программный комплекс моделирования, оценки и обеспечения безопасности структурно-сложных систем.

(англ.)

This project concerns the research of theoretical and applied problems of structural-complex systems' security. The subject of the research is the scientific apparatus for the security investigation of structural-complex systems. In this project were developed new and improved existing approaches, models, methods and algorithms for solving the tasks of analysis and synthesis of structural-complex systems' characteristics. Their behavior was investigated, considering the discrete structure, multicriterion evaluation and limitations of various kinds, which were determined by the context of a precise area of application

The main results are the approach, the suite of threat models, and methods for calculating transition probabilities for the structural-complex systems to a hazardous state, which differs from the existing in using the logical-probabilistic method and taking into account the topology of the structural relationships between the subsystems. The advantage of the developed approach, models and methods is the complex solving possibility of a broad class of problems in providing security for structural-complex systems. This gave the possibility to develop methods for synthesis of complex systems with security features. In particular, such problems were solved for the first time as the problem of system's structure optimization, problem of security organization using trust models based on reputation, problem of optimized arrangement of security mechanisms, conduction of threat analysis using expertise and Bayesian networks, also using the game theory models a system of information security was synthesized. These results were used in development of secured information systems of various classes.

New methods for solving security problems of large dimension using genetic and parallel algorithms were developed; also procedures for intelligent analysis of information for monitoring hazards to public networks were developed. A software complex for modeling, evaluation and security provision of structural-complex systems was created.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

Свідоцтва про авторське право на програмний продукт:

1. Новіков О.М., Ільїн М.І., Белова І.В. Комп'ютерна програма «ScalaSSA». Програмна реалізація методу Гусениця-SSA для паралельних систем з розподіленою пам'яттю № 41449 від 20.12.2011.
2. Новіков О.М., Ільїн М.І., Кікоть М.І. Комп'ютерна програма «2_dim_D4_GPU». Програмна реалізація алгоритму Д4 для графічних процесорів. № 41450 від 20.12.2011.
3. Новіков О.М., Ільїн М.І., Кікоть М.І. Комп'ютерна програма «N_dim_bicgstab_multi GPU». Програмна реалізація алгоритму BiCGSTAB для кластеру графічних процесорів № 41451 від 20.12.2011.
4. Новіков О.М., Ільїн М.І., Кікоть М.І. Комп'ютерна програма «N_dim_MD4_GPU». Програмна реалізація модифікованого алгоритму Д4 для графічних процесорів. № 41452 від 20.12.2011.
5. Новіков О.М., Ільїн М.І., Кікоть М.І. Комп'ютерна програма «N_dim_MD4_multiGPU». Програмна реалізація модифікованого алгоритму Д4 для кластеру графічних процесорів № 41453 від 20.12.2011.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Результати відповідають світовому рівню, а розроблені алгоритми структурного та параметричного синтезу та паралельних обчислень не мають аналогів у світі.

А саме вдосконалена логіко-ймовірнісна теорія структурно-складних систем наукової школи І.О. Рябініна (Росія), та сценарно-графовий підхід фахівців з університету Карнегі-Мелон, зокрема, вперше вирішено задачу побудови безпечної топології мереж, з урахуванням вимог функціональної зв'язаності її об'єктів та сегментації.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Використання отриманих результатів при аналізі та побудові захищених структурно-складних систем дозволяє скоротити їх тривалість на 30%, та збільшити рівень захищеності структурно-складної системи у 1.2-1.6 рази. Використання моделі довіри на основі репутації дозволяє забезпечити кількість ненадійних ресурсів менш 15% при кількості ненадійних ресурсів в системі 60%.

7. Потенційні користувачі

Отримані результати можуть використовуватись при аналізі та побудові захищених структурно-складних систем різної природи у державних структурах та підприємствах корпоративного сегменту, а також у процесі підготовки фахівців з безпеки у відповідних навчальних закладах.

8. Стан готовності розробки.

Розроблені підходи, відпрацьовані методи та алгоритми для ефективного застосування у галузі інформаційної безпеки. Розроблено програмний комплекс моделювання, оцінки та забезпечення безпеки структурно-складних систем. На створеному теоретичному та алгоритмічному базисі можлива розробка нових інформаційних технологій побудови безпечних структурно-складних систем.

9. Існуючі результати впровадження.

Результати роботи було впроваджено у Державному комітеті фінансового моніторингу України.

По матеріалах роботи захищено 2 кандидатські дисертації, видано 1 та підготовано до друку 1 монографії, опубліковано 25 статей, отримано 5 свідоцтв про реєстрацію авторського права на програмний продукт.

Результати роботи впроваджено в навчальному процесі у наступних курсах: «Системний аналіз», «Математичне моделювання систем і процесів», «Методи аналізу та проектування систем захисту інформації». Створено нові лекційні курси «Управління інцидентами в інформаційно-комунікаційних системах», «Комплексне управління IT-інфраструктурою», «Технології високопродуктивних обчислень».

10. Назва підрозділу, телефон, e-mail.

НТУУ «КПІ», Фізико-технічний інститут, кафедра інформаційної безпеки, 236-70-98,
cig@pti.kpi.ua.

11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень:

Монографії:

1. Жданова І.В. «Моделювання та керування процесами дифузії та тепломасообміну з жорсткими односторонніми властивостями» -К.:НТУУ «КПІ», 2010.-140с.
2. Родіонов А.М. «Логіко- ймовірнісні моделі для побудови захищених інформаційно-комунікаційних систем» подано до друку у 2012р.

Захищено 2 дисертації:

1. У 2011р. Родіоновим А.М. захищено дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за темою «Логіко-ймовірнісний підхід до побудови захищених інформаційно-комунікаційних систем». Науковий керівник Новіков О.М.
2. У 2012р. Куссуль О.М. захищено дисертацію на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за темою «Інформаційна технологія вибору сервісу в сервіс-орієнтованих системах з врахуванням репутації». Науковий керівник Новіков О.М.

Наукові публікації:

1. Жданова І.В., Новіков О.М. Керування односторонніми процесами фільтрації в'язких нафт при наявності граничного градієнту тиску, - Системний аналіз та інформаційні технології, №4, 2010
2. Хнигічева А.М., Новіков О.М., Тимошенко А.А. Моделювання захищеності складних інформаційно-комунікаційних систем з використанням логіко-ймовірнісного методу – Наукові Вісті НТУУ «КПІ», № 1, 2011
3. Мартыненко Л.П., Новиков А.Н., Родионов А.Н. «Синтез безопасной топологии сети информационно-коммуникационной системы». Кибернетика и вычислительная техника. - 2010. - №.162 - декабрь 2010.
4. Куссуль О.М., Новиков А.Н., Швец С.С. Исследование эффективности применения моделей доверия на основе репутации в Grid-системах // Сборник трудов ДонНТУ серии «Информатика, кибернетика и вычислительная техника». – 2010. – Вып. 12(165) - С. 126-134.
5. Grynych Iu., Kussul N., Kussul O. Neural and statistical techniques for remote sensing image classification // Проблеми програмування –2010 – С.577 – 583.
6. Слободян, Я. О.; Ильин, Н. И.; Мельничук, А.. В.. & Максименко, В.. П. Эффективность грид технология в расчетах высотных сооружений. //Проблемы программирования(2--3), 2010, с. 567—572.
7. Парусимов Г.В., Ильин Н.И., Рожко Р.В. Разработка и тестирование параллельного алгоритма для решения краевой задачи уравнения параболического типа в Украинском академическом гриде. // Кибернетика и вычислительная техника.-- 161.-- 2010.--С. 15-27.
8. Слободян, Я. О.; Ильин, Н. И.; Мельничук, А.. В., Максименко, В. П. Грид технологии — новый этап развития информационных технологий в строительстве // Научно-технический журнал «Строительство». -- Тбилиси: Грузинский технический университет. -- 2(17). -- 2010. -- С. 23—30.
9. Смирнов С.А., Мудрагель С.А., Щербацкая М.С. Применение винеров-ской фильтрации для восстановления кос-мических снимков от аддитивных шумов и мультипликативных искажений. // Проблемы управления и информатики. — 2010, №2, с.136.
10. Смирнов С.А., Макеєнко І.В., Сидоренко А.В. Субпіксельне оцінювання геометричних параметрів об'єктів за аерокосмічними знімками // Наукові вісті НТУУ «КПІ». — 2010. №6, с. 135-140.
11. Слободян, Я. О., Ильин, Н. И., Мельничук. Високопродуктивні інформаційні технології в задачах аналізу життєвого циклу будівель та споруд // Нові технології в будівництві . --. 2010 .
12. Родіонов А.М. Логіко-ймовірнісний підхід до побудови захищених інформаційно-комунікаційних систем: Дис. Канд. техн. наук. – Київ, 2011. – 204 с.
13. Глушак В.В., Новіков О.М. Метод проектування системи захисту інформації з використанням Детермінованої гри «захисник-зловмисник», Науковий Вісник КПІ 2011-02, 8с.
14. Глушак В.В., Новіков О.М., Побудова системи захисту інформації заданого рівня захищеності з використанням теорії ігор, ДонНТУ, листопад 2011, 6с.
15. Новіков О.М., Терещенко І.М., Ільїн М.І., Семенов О.В. Моделювання процесів забруднення атмосфери з використанням паралельних обчислень// Наукові вісті. – 2011. - №1. – С.79-83
16. Новіков О.М., Стъопочкіна І.В. (Жданова), Тимошенко Л.В. Проблемы информатики и управления. Сб. науч. тр. -2011.-№ 162.
17. Шелестов А.Ю., Кравченко О.М, Куссуль О.М. та ін. Web-портал системи агромоніторингу // Наука та інновації. - 2011. - Вип. 3 Адаптація протоколу TLS до потреб ІТС кампусної мережі

університету. (2011) - С. 30-35.

18. Шелестов А.Ю., Морзе Н.В., Куссуль О.М., Грипич Ю.А. Распределенная система агромониторинга// Сборник «Applicable Information Models» -2011 - С.115 - 124.
19. Слободян Я.О., Мельничук О.В., Ільїн М.І. Високопродуктивні інформаційні технології в задачах аналізу життєвого циклу будівель та споруд // Нові технології в будівництві. -- 1. -- 2011. -- С. 23-26.
20. Глушак В.В., Новіков О.М., Підхід до аналізу загроз інформаційної безпеки з використанням байєсівських мереж. Вінниця, 2012 (подано до друку 2012)
21. Глушак В.В., Новіков О.М., Синтез структури системи захисту інформації з використанням позиційної гри захисника і зловмисника, Системні дослідження та інформаційні технології, Київ, 2012 (подано до друку 2012).
22. Kussul O. Information security issues for heterogeneous structural- complex systems // Системи обробки інформації. — 2012. — № 2(100). — С.58-62.
23. Kussul N. Probabilistic estimation of trust model and threat resistance analysis in service-oriented systems / Nataliia Kussul, Olga Kussul, Sergii Skakun // Int. J. on Information Models and Analyses. — 2012. — № 1. — С.28-46.
24. Барановський О.М., Качинський А.Б. «Побудова фазових портретів відображень інформаційних потоків мережі Інтернет», Бюлетень НТУУ «КПІ» Інформатика, управління та обчислювальна техніка, Київ, Україна, № 55, 2012, с. 38-44
25. Качинський А.Б., Добровольський Є.Л., Барановський О.М., Ланде Д.В. Прикладні аспекти застосування моделей взаємозв'язку "ЗМІ -соціум - державна політика" на прикладі реформування податкової системи України //Інформаційна безпека людини, суспільства, держави. – К.: Національна академія Служби безпеки України, №2 (2), 2011г., с. 140-146
26. Барановський О.М., Качинський А.Б., Добровольський Є.О., Ланде Д.В. Характеристики інформаційних потоків, пов'язаних з реформуванням податкової системи України //Правова інформатика. – К.: Науково-дослідний центр правової інформатики Національної академії правових наук України, №2 (34), 2012г., с. 89-95
27. O. Baranovskyi “Content - monitoring as a new trend in quantitative evaluation of changes in social processes”, Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications 15-17 September 2011, Prague, Czech Republic, v. 2, p. 518-521

Результати роботи докладалися на конференціях

1. Мирошникова І.Ю., Родіонов А.М. Застосування підходу навчання з підкріпленням для забезпечення оптимальної швидкості доступу до даних у ієрархічних системах збереження даних // Системний аналіз та інформаційні технології, Київ, 23-28 травня 2011р.
2. Мехед О.С., Хнигічева А.М. Штучні імунні системи та інформаційна безпека // Дев'ята Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики» Частина 1, 22 квітня 2010. Збірка тез доповідей учасників. — К.: ІВЦ “Політехніка”. – 2011. – с.142 – 143.
3. Бедова О., Хнигічева А.М. Network Access Control – an approach to ansure protection of computer networks // Всеукраїнська студентська науково-практична конференція «Innovations in Science and Technology», 1 грудня 2011 р.
4. Кушнір І., Хнигічева А.М. Honeypot – a trap of computer intruders // Всеукраїнська студентська науково-практична конференція «Innovations in Science and Technology», 1 грудня 2011 р.
5. Федорець К., Хнигічева А.М. Working in sage for studying // Всеукраїнська студентська науково-практична конференція «Innovations in Science and Technology», 1 грудня 2011 р.
6. Дацюк П., Хнигічева А.М. The message passing interface standard // Всеукраїнська студентська науково-практична конференція «Innovations in Science and Technology», 1 грудня 2011 р.

7. Глушак В.В., Новіков О.М. Побудова системи захисту інформації при заданому рівні захищеності за використанням теорії ігор // II Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні управляючі системи та технології», ДонНТУ, Донецьк, квітень 2011.
8. Глушак В.В., Новіков О.М. Застосування теорії ігор до задач інформаційної безпеки// IX Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики», Київ, травень 2011.
9. Глушак В.В., Новіков О.М. Підтримка прийняття рішень в інформаційній безпеці з використанням теорії ігор // Международная научная конференция "Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта", Євпаторія 2011.
10. Глушак В.В., Новіков О.М. Застосування теорії ігор до задач інформаційної безпеки// I Науково-технічна конференція тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології», Тернопіль 2011.
11. Смирнов С.А. Эффективное распределение числа представительных значений параметров ситуации принятия решения при ограниченном вычислительном ресурсе// міжнародна конференція «Системний аналіз та інформаційні технології SAIT 2011», Київ, 23-28 травня 2011.
12. Смирнов С.А. Алгоритмы определения победителя при коллективном выборе на основе подхода Кондорсе // XVIII-ї міжнародна конференція з автоматичного управління Автоматика — 2011, Львів, 28-30 вересня 2011.
13. Акимов О., Грайворонский М.В. Метод выявления ВЕБ-СПАМА // XIV Международная научно-практическая конференция «Безопасность информации в информационно – телекоммуникационных системах, Киев 2011.
14. O. Kussul, O. Novikov. A fine-grained QoS approach to measuring reputation in Grid- systems // I міжнародна науково-технічна конференція «Обчислювальний інтелект» - Черкаси - 2011 - С.139.
15. Куссуль О.М. Планирование выполнения задач в структурно-сложных системах спутникового мониторинга// Девятая Всероссийская Открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса» 14-18 ноября 2011.
16. Пилипенко С.І. Створення КСЗІ відділу кадрів університету // IX Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики» 22 квітня 2011.
17. Охріменко І.В. Адаптація протоколу TLS до потреб ІТС кампусної мережі університету// IX Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених "Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики" 22 квітня 2011
18. Вишневський В.В., Ільїн М.І., Ільїн К.І. Реалізація застосування для популяційних досліджень електрокардіограм в Українському національному грід // Міжнародна науково-технічна конференція «Системний аналіз та інформаційні технології» SAIT 2011, 23-28 травня 2011 р., Київ.
19. Ільїн М.І., Ільїн К.І. Модель економічно-ефективного застосування Українського національного грід для задач обробки великих обсягів даних з малим часом обчислювальної транзакції // Всеукраїнська школа-семінар молодих вчених і студентів «Сучасні комп'ютерні інформаційні технології» АСІТ'2011, 20-21 травня 2011 р., Тернопіль.
20. Ільїн К.І., Ільїн М.І. Моделі і методи захисту персональних даних при обробці в грід системах // I науково-технічна конференція ТНТУ ім. І.Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології», 20 травня 2011 р., Тернопіль.
21. Ільїн К.І., Ільїн М.І. Грід технології в інформаційних системах підтримки популяційних досліджень електрокардіограм // Чотирнадцята Всеукраїнська (Дев'ята Міжнародна) студентська наукова конференція з прикладної математики та інформатики СНКПМІ-2011, 5-6 травня 2011 р., Львів.
22. Ильин К.И., Ильин Н.И. Модель приложения для медицинских популяционных исследований на базе электрокардиограм // IX Всеукраїнська науково-практична конференція

студентів, аспірантів та молодих вчених «Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики», 22 квітня 2011 р., Київ.

23. Вишневський В.В., Ільїн К.І., Янковий В.В. Грід сервіс візуалізації SCP-ECG електрокардіограм Українського національного грід // Міжнародна науково-технічна конференція «Системний аналіз та інформаційні технології» SAIT 2011, 23-28 травня 2011 р., Київ.

24. Новиков А.Н., Ільїн Н.И., Кикоть Н.И. Применение GPU кластеров в задаче идентификации функций источников модели UNI-DEM // Міжнародна науково-технічна конференція «Системний аналіз та інформаційні технології» SAIT 2011, 23-28 травня 2011 р., Київ.

25. Кикоть Н.И., Ільїн Н.И. Реализация модифицированного алгоритма Д4 декомпозиции в multiGPU системах // Міжнародна наукова конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Теоретичні та прикладні аспекти кібернетики» ТААС' 2011. – 21-25 лютого 2011, Київ.

26. Белова В., Назаревич О. Б., Стьопочкіна І. В. Реалізація алгоритмів виділення трендових складових часових рядів газоспоживання в Українському національному гріді // Міжнародна наукова конференція студентів, аспірантів та молодих вчених "Теоретичні та прикладні аспекти кібернетики" ТААС'2011. – 21-25 лютого 2011, Київ.

27. Єгоров Я.В., Смирнов С.А. Онтологічний підхід до задач інформаційної безпеки // X Ювілейна Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених "Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики", ФТІ НТУУ "КПІ", 19.04.2012.

28. Смирнов С., Донченко В. Метод расчета влияния агента в сети // 15 Ювілейна міжнародна науково-практична конференція "Безпека інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах", Київ, 22.05.2012.

29. Смирнов С., Єгоров Я. Розробка онтологічного підходу для інтелектуального аналізу даних в інформаційній безпеці // System analysis and information technologies: International conference on science and technology, SAIT 2012, Kyiv, Ukraine, May 23-28, 2012. Proceedings. -P. 189

30. Смирнов С.А., Глущенко А.А., Макеєнко И.Л. Эффективное распределение значений уровней факторов в планировании эксперимента при ограниченном ресурсе // X открытая Всероссийская конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса" Москва, 12-16 ноября 2012 г.

31. Алексахіна І.В. Дослідження поведінки функції імовірності успішності атаки при зміні структури інформаційно-комунікаційної системи / Алексахіна І.В., Родіонов А.М. // 14-th International conference on System Analysis and Information Technologies SAIT 2012. - 2012. - С. 22-23

32. Irina Myroshnikova. Online data migration in hierarchical storage systems using least-squares policy iteration / Irina Myroshnikova, Andrii Rodionov // 14-th International conference on System Analysis and Information Technologies SAIT 2012. - 2012. - С. 159

33. О.М.Новіков, А.М.Родіонов. Методи та моделі логіко-ймовірнісного підходу побудови захищених інформаційно-комунікаційних систем. // XIX Міжнародна конференція з автоматичного управління. АВТОМАТИКА/AUTOMATICS – 2012. - 2012.

Рішенням Вченої ради ФТІ протокол № 11/2012 від 28.11.2012 р. науково-дослідна робота визнана виконаною.