

**SCIENTIFIC
COLLECTION
INTERCONF+**

No 49
April, 2021

THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 2nd
International Scientific
and Practical Conference

**THEORY AND PRACTICE
OF SCIENCE: KEY ASPECTS**



ROME, ITALY

7-8.04.2021



InterConf
Scientific Publishing Center

SCIENTIFIC COLLECTION «INTERCONF»

No 49 | April, 2021

THE ISSUE CONTAINS:

Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference

THEORY AND PRACTICE OF SCIENCE: KEY ASPECTS

ROME, ITALY

7-8.04.2021

ROME
2021

UDC 001.1

S 40 *Scientific Collection «InterConf», (49): with the Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Theory and Practice of Science: Key Aspects» (April 7-8, 2021). Rome, Italy: Dana, 2021. 643 p.*

ISBN 978-88-32012-34-7

DOI 10.51582/interconf.7-8.04.2021

EDITOR COORDINATOR

Anna Svoboda 

Doctoral student
University of Economics, Czech Republic
annasvobodaprague@yahoo.com

Mariia Granko 

Coordination Director in Ukraine
Scientific Publishing Center InterConf
info@interconf.top

EDITORIAL BOARD

Temur Narbaev  (PhD)


Tashkent Pediatric Medical Institute,
Republic of Uzbekistan;
temur1972@inbox.ru

Dan Goltsman (Doctoral student)

Riga Stradiņš University, Republic of Latvia;

Katherine Richard (DSc in Law),
Hasselt University, Kingdom of Belgium
katherine.richard@protonmail.com;


Richard Brouillet (LL.B.),
University of Ottawa, Canada;

Stanyslav Novak  (DSc in Engineering)
University of Warsaw, Poland
novaks657@gmail.com;

Mark Alexandr Wagner (DSc. in Psychology)
University of Vienna, Austria
mw6002832@gmail.com;

Elise Bant (LL.D.),
The University of Sydney, Australia;


Alexander Schieler (PhD in Sociology),
Transilvania University of Brasov, Romania

Dmytro Marchenko  (PhD in Engineering)
Mykolayiv National Agrarian University
(MNAU), Ukraine;

Rakhmonov Aziz Bositovich (PhD in Pedagogy)
Uzbek State University of World Languages,
Republic of Uzbekistan;

Dr. Albena Yaneva (DSc. in Sociology and Antropology),
Manchester School of Architecture, UK;

Vera Gorak (PhD in Economics)
Karlovarská Krajská Nemocnice, Czech Republic
veragorak.assist@gmail.com;

Polina Vuitsik  (PhD in Economics)
Jagiellonian University, Poland
p.vuitsik.prof@gmail.com;

Kanako Tanaka (PhD in Engineering),
Japan Science and Technology Agency, Japan;

George McGrown (PhD in Finance)
University of Florida, USA
mcgrown.geor@gmail.com;

If you have any questions or concerns, please contact a coordinator Mariia Granko.

The recommended styles of citation:

1. Surname N. (2021). Title of article or abstract. *Scientific Collection «InterConf», (49): with the Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Theory and Practice of Science: Key Aspects» (April 7-8, 2021) at Rome, Italy; pp. 21-27. Available at: <https://interconf.top/...>*
2. Surname N. (2021). Title of article or abstract. *InterConf, (49), 21-27. Retrieved from <https://interconf.top/...>*




This issue of Scientific Collection «InterConf» contains the International Scientific and Practical Conference. The conference provides an interdisciplinary forum for researchers, practitioners and scholars to present and discuss the most recent innovations and developments in modern science. The aim of conference is to enable academics, researchers, practitioners and college students to publish their research findings, ideas, developments, and innovations.

©2021 Dana
©2021 Authors of the abstracts
©2021 Scientific Publishing Center «InterConf»

contact e-mail: info@interconf.top webpage: www.interconf.top

TABLE OF CONTENTS


PART I
BUSINESS ECONOMICS

Deliu A.		PRODUCTIVITATEA MUNCII – ŞI CALCULUL EI ÎN ESENŢĂ	8
Mamedova L.H. Gasimova E.N. Salehzadeh G.S.		DESIGN AS A FACTOR THAT PROVIDES THE COMPETITIVENESS OF THE PRODUCT IN THE MODERN ECONOMY	29
Пуртов В.Ф. Парфьонова А.О.		ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ВИДАВНИЧОГО РИНКУ УКРАЇНИ	35






REGIONAL ECONOMY

Karimova M.U.		IMPROVEMENT OF THE MECHANISM OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MOUNTAIN TERRITORIES	40
---------------	---	---	----

INTERNATIONAL ECONOMICS AND INTERNATIONAL RELATIONS

Antoniuk V.P. Mytsenko I.M. Mytsenko V.I.		UKRAINE ON THE WAY OF INTEGRATION INTO THE EUROPEAN EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC ENVIRONMENT: ACHIEVEMENTS AND PROBLEMS	48
---	---	---	----




MANAGEMENT

Duneva E.B.		PRINCIPLES AND METHODS OF CORPORATE COMMUNICATIONS MANAGEMENT	62
Gîdilica C.		ABORDAREA PROCESULUI NEGOCIERILOR PRIN PRISMA TIPOLOGIEI ŞI FORMELOR ACESTORA	72
Kashuba Y.		CHALLENGES OF CORPORATE GOVERNANCE FOR FINTECH COMPANIES IN A PANDEMIC PERIOD	81
Shymanovska-Dianich L.M. Nishant R.		SUSTAINABILITY OR PROFITABILITY	88
Бакулич Е.А. Самойленко Е.С.		УПРАВЛЕНИЕ УРОВНЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ В ПРОЕКТАХ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ГОРОДАХ	105


MARKETING, ADVERTISING AND PR

Bekimbetova G.M. Erkinov S.B. Rakhimov U.F.		THE ROLE OF THE BRANDING AND INTEGRATED MARKETING COMMUNICATIONS TO CONSUMER PERCEPTION	113
---	---	---	-----

FINANCE AND CREDIT













Alirzayev E.A.		THE DEVELOPMENT FUNDAMENTALS OF THE SOCIAL SECURITY SYSTEM OF AZERBAIJAN: OVERALL HISTORICAL-STRATEGIC APPROACH	127
Аврамчук Л.А. Моргун А.С.		НЕОБХІДНІСТЬ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ДЕПОЗИТНИМ ПОРТФЕЛЕМ БАНКІВСЬКИХ УСТАНОВ УКРАЇНИ	148
Лобанова А.Е.		ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ	157

ACCOUNTING AND AUDITING

Шевців Л.Ю.		ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДОЛОГІЇ СТАТИСТИКИ В УМОВАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ	177
-------------	---	--	-----




THEORY AND PRACTICE OF SCIENCE: KEY ASPECTS

PEDAGOGY AND EDUCATION


Bartosh O.		FORMS OF EDUCATIONAL PROCESS ORGANIZATION IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF SOCIAL WORKERS IN THE BRITISH EDUCATIONAL INSTITUTIONS	183
Griadushcha V.		THE APPLYING OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN INNOVATIVE MODELS OF CONTINUING PROFESSIONAL EDUCATION	189
Ivanchenko O.Z. Melnikova O.Z. Lurie K.I.		COMPLIANCE WITH THE PRINCIPLE OF CONTINUITY AND INTERDEPENDENCE BETWEEN GENERAL AND PROFESSIONAL MEDICAL EDUCATION AS A CONDITION FOR EFFECTIVE TRAINING OF FUTURE DOCTORS	196
Millousheva-Boykina D.		REPETITION IN TEACHING MATHEMATICS	201
Rafiyeva E.N.		SOME ISSUES RELATED TO THE TEACHING OF CULTURE IN ENGLISH TEACHING	221
Roliak A.		MOODLE AS INNOVATIVE TOOL IN ENGLISH LANGUAGE TEACHING FOR STUDENTS OF ECONOMIC SPECIALTIES	226
Айтпаева А.К.		ДЕЯТЕЛЬНОСТНЫЙ ПОДХОД-ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ТАКТИКА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ	231
Анисимов Н.В.		ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕГРИРОВАННЫХ ПРЕДМЕТОВ С ПОМОЩЬЮ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ	241
Беседа В.В.		ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ ОСАНКИ У ДЕТЕЙ С ЗАДЕРЖКОЙ РАЗВИТИЯ ПСИХОМОТОРИКИ	251
Биконя О.П. Шевченко Ю.В. Вітязь А.В. Іванишина В.П.		ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТ-БЛОГІВ У НАВЧАННІ МІЖКУЛЬТУРНОГО АНГЛОМОВНОГО СПІЛКУВАННЯ	260
Копчук Т.Г. Щудрова Т.С. Драчук В.М. Дікал М.В.		ПОБІЧНА ДІЯ ЛІКІВ – ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ-МЕДИКІВ	269
Підгурська В.Ю. Голубовська І.В.		ШЛЯХИ ТВОРЕННЯ ГЕНДЕРНОТОЛЕРАНТНОЇ МОВИ	277
Шакарманова М.П. Тусупбекова Г.Т.		ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН	283

PART II


PHILOSOPHY AND COGNITION

Белова Н.В.		ТАЙНЫ КУМИРОВ (АНАЛИЗ ФИЛОСОФСКОГО ЯЗЫКА Ф. НИЦШЕ)	289
Намазова Ш.А.		ОСОБЕННОСТИ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОГО И ЭСТЕТИКО-КОММУНИКАТИВНОГО ВОСПИТАНИЯ МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ В ЭПОХУ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА	298
Таирова Б.Л. Рахимова Г.Д.		АБАЙ ЖӘНЕ ШЫҒЫС МӘДЕНИЕТІНДЕГІ МУЗЫКА ӨНЕРІ	303





POLITICAL SCIENCE AND PUBLIC ADMINISTRATION

Boštjan P.		BIDENS NATO DEFENCE POLICY TOWARD EUROPE – CHALLENGES AND DIFFICULTIES FOR TRANSATLANTIC RELIANCE	311
------------	---	---	-----


PSYCHOLOGY AND PSYCHIATRY

Іваненко Ю.В.		ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ ПІЗНАВАЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ СТУДЕНТІВ У НАЧАЛЬНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	320
---------------	---	--	-----



PHILOLOGY AND LINGUISTIC

Гусейнова Х.Э.		ВЫРАЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВ ЛЕКСИЧЕСКИМ ПУТЕМ НА ТУРЕЦКИХ ЯЗЫКАХ	329
М'ягkota I.B.		СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРМІНОЛОГІЧНИХ СУБПОЛІВ (НА ПРИКЛАДІ ТЕРМІНОПОЛЯ «ДИТЯЧИЙ ФОЛЬКЛОР»)	344
Нуралиева С.Г.		РОЛЬ ЯЗЫКА В ПОЛИТИЧЕСКОМ ДИСКУРСЕ	351
Пашаева С.С.		ИСТОРИЯ ИЗДАНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ «ДИВАНА» ФИЗУЛИ НА АЗЕРБАЙДЖАНСКОМ ЯЗЫКЕ	358




LITERARY STUDIES

Имангазинов М.М.		АНТИКА ДӘУІРІНДЕГІ КЛАССИКАЛЫҚ КЕЗЕҢДЕГІ ДРАМАЛЫҚ ШЫҒАРМАЛАРДЫҢ ЖАЙ-КҮЙІ	366
------------------	---	--	-----


LAW AND INTERNATIONAL LAW

Chirița V.P.		ELEMENTE CONSTITUTIVE OBIECTIVE ALE INFRAȚIUNII DE LUARE DE OSTATICI	385
Мамедова А.Г.		УНИФИКАЦИЯ И ГАРМОНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В ЕВРОПЕЙСКОМ ПРАВОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ	404








ARTS, CULTURAL STUDIES AND ETHNOGRAPHY

Khutsishvili K.		ANTHROPOLOGICAL STUDY OF VIOLENCE AS AN ELEMENT OF CULTURE	411
Несен И.И.		ОСОБЕННОСТИ СТИЛИСТИКИ КОСТЮМА В СИМВОЛИСТСКОМ ТЕАТРЕ	418
Shuliakov I.M.		CULTURAL INTERCOURSE PROCESS MODEL	423




BIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY

Гладкова Е.В.		ОСОБЕННОСТИ СУБХОНДРАЛЬНОГО РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ И МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУСТАВНОГО ГИАЛИНОВОГО ХРЯЩА КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ ПРИ НАЧАЛЬНЫХ ПРОЯВЛЕНИЯХ ПЕРВИЧНОГО ОСТЕОАРТРОЗА	433
---------------	---	--	-----

MEDICINE AND PHARMACY


Chernenko I. Kadnai O. Chernyak M.		PROSPECTIVE SOURCES OF ASSISTANCE TO PROVIDE MEDICAL PERSONNEL WITH INDIVIDUAL PROTECTION MEASURES AND COVID-19 VACCINATION	440
Cojocaru D.		COMPARAȚIA METODELOR DE TRATAMENT AL LITIAZEI RENOURETERALE PRIN URETEROSCOPIE LASER HOLMIUM ȘI LITOTRIȚIE EXTRACORPOREALĂ CU UNDE DE ȘOC (ESWL)	446
Halushko N.A. Ifeoluwa O.		DO WEATHER CONDITIONS INFLUENCE COVID-19 EPIDEMIC PROCESS?	455
Kolesnik D.L. Pyaskovskaya O.N. Shliakhtova N.A. Solyanik G.I.		RELATIONSHIP BETWEEN GLUCOSE METABOLISM IN CANCER CELLS WITH DIFFERENT METASTATIC POTENTIAL AND CELL SENSITIVITY TO ANOIKIS	462
Muminov S.K.		FUNCTIONAL STATE OF KIDNEYS IN PATIENTS WITH IHD	469
Ruszała M. Dłuski D. Zamojska A. Wańkiewicz A. Gogacz M.		ENDOMETRIOSIS AND OXIDATIVE-ANTIOXIDATIVE IMBALANCE STATUS. THE ROLE OF FLAVONOIDS, CURCUMIN AND N-ACETYLCYSTEINE	477
Sîrghi G.A. Kusturov V.I. Caproș N.F. Kusturova A.V. Ungurean V.S.		MINIMALLY INVASIVE OSTEOSYNTHESIS IN PLEVIC TRAUMA- APPROACHES AND VISIONS FROM CLINICAL PRACTICE	484

THEORY AND PRACTICE OF SCIENCE: KEY ASPECTS


Telzhan V.		IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON NEUROPSYCHOLOGICAL DISEASES	493
Лебедева Т.Н. Левашова А.М.		ОСТРЫЕ РЕСПИРАТОРНЫЕ ВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ У ДЕТЕЙ, ИХ ДИАГНОСТИКА В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ	502
Юлдашова Н.Э. Хакимова Л.Р.		РОЛЬ СЕМЕЙНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЫ В РАБОТЕ «ШКОЛЫ МАТЕРИНСТВА»	507

PART III


GEOLOGY, MINERALOGY AND SOIL SCIENCE

Гадиров В.Г. Гадиров К.В.		ГРАВИ-МАГНИТОРАЗВЕДКА ПРИ ПОИСКЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ ЛОВУШЕК, СВЯЗАННЫХ С ВУЛКАНОГЕННЫМИ АССОЦИАЦИЯМИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ	513
------------------------------	---	--	-----


NATURE MANAGEMENT, RESOURCE SAVING AND ECOLOGY


Тарас У.М.		ДОСЛІДЖЕННЯ СУДИННИХ РОСЛИН НА ТЕРИТОРІЇ РЛП «ЗНЕСІННЯ» ЗАНЕСЕНИХ ДО ЧЕВОНОГО СПИСКУ	524
------------	---	--	-----

ENERGETICS

Melnikov V. Isenov Y. Abzhanov R. Berzhitsky Y. Nekhodtsev D.		RESEARCH OF THE DESLOCATED SOLAR EQUIPMENT SYSTEM DESIGN IN THE PAVLODAR REGION OF KAZAKHSTAN	532
---	---	---	-----


PHYSICS AND MATHS

Nizomov Z. Saidzoda (Saidov) R.Kh. Sharipov J.G. Gulov B.N.		TEMPERATURE DEPENDENCE OF HEAT CAPACITY SCANDIUM, YTTRIUM, CERIUM, PRASEODYMIUM, NEODYMIUM AND EUROPIUM	549
---	---	---	-----



Ескендиров К.Б. Сеитова С.М. Ескендирова С.Н.		ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	554
---	---	---	-----

CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE


Parfenova I.V. Trefilina D.A. Maltseva E.S.		COORDINATION COMPOUNDS OF CYCLIC THIOUREAS WITH COPPER(I) CHLORIDE	568
---	---	--	-----

Tsitsishvili V. Dolaberidze N. Nijaradze M. Mirdzveli N. Amiridze Z. Sharashenidze T. Gabunia V.		APPLICATION OF GEORGIAN NATURAL ANALCIME FOR PRODUCTION OF ION EXCHANGERS	574
--	---	---	-----


AGROTECHNOLOGIES AND AGRICULTURAL INDUSTRY

Бурак І.М. Олекшій Л.М. Кулька В.П. Літвішко А.Н.		ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ БУРЯКІВ, ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ	586
Поп'як О.Г.		ПЕРЕМІЩЕННЯ ВОЛОГИ В ЗЕРНІ ПІД ЧАС ЙОГО СУШІННЯ	590


LIGHT INDUSTRY AND FOOD INDUSTRY

Yancheva M. Dromenko O. Bolshakova V. Onishchenko V. Inzhiyants A.	 TRENDS FOR THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGIES FOR SEMI-FINISHED RESTRUCTURED MEAT PRODUCTS	595
--	---	-----



GENERAL ENGINEERING AND MECHANICS

Габльовська Н.Я. Кононенко М.А.	 ДО ПИТАННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗАРОДЖЕННЯ І ПОШИРЕННЯ ДЕФЕКТІВ У МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЯХ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ АКУСТИЧНИХ І ТЕМПЕРАТУРНИХ ПАРАМЕТРІВ	602
------------------------------------	--	-----

RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

Цирульник С.М. Бородай Я.О. Ткачук В.М. Непийвода М.В.	 ПРОГРАМНЕ РЕЗЕРВУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ	611
---	--	-----

MILITARY AFFAIRS AND NATIONAL SECURITY

Микусь С.А. Войтко О.В. Ключак О.М.	 ПІДВИЩЕННЯ РОЗВІДЗАХИЩЕНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ СИГНАЛІВ	622
Савельєв А.М. Запара Д.М. Новіченко С.В. Деменко М.П. Доска О.М. Третяк В.Ф. Власов А.В.	 СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНО-РОЗРАХУНКОВОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ «АРГУМЕНТ – 2021»	631

RADIO ENGINEERING, ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING

DOI 10.51582/interconf.7-8.04.2021.067

Цирульник Сергій Михайлович

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри комп'ютерних наук та економічної кібернетики
Вінницький національний аграрний університет,
Вінницький технічний коледж, Україна

Бородай Ярослав Олександрович

викладач комп'ютерного відділення
Вінницький технічний коледж, Україна

Ткачук Василь Миколайович

викладач радіотехнічного відділення
Вінницький технічний коледж, Україна

Непийвода Максим Васильович

викладач комп'ютерного відділення
Вінницький технічний коледж, Україна

ПРОГРАМНЕ РЕЗЕРВУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ

Анотація. У статті розглядаються питання, що пов'язані зі стійкістю та надійністю програмного забезпечення мікропроцесорних систем. Наводиться аналіз статичного та динамічного резервування програмного забезпечення та рекомендації для безперервного виконання закладеної в мікропроцесорну систему керуючої програми.

Ключові слова: надійність, стан мікропроцесорної системи, стійкість програмного забезпечення, програмне статичне резервування, програмне динамічне резервування

Надійність – властивість об'єкта зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризують здатність виконувати необхідні

функції в заданих режимах і умовах застосування, технічного обслуговування, зберігання і транспортування. Таким чином, надійний об'єкт або система більшу частину часу повинна перебувати в справному або хоча б працездатному стані (рис. 1). Однак, зважаючи на всеосяжне розповсюдження складних мікропроцесорних систем у виробничих, в тому числі з підвищеною небезпекою технологічних процесах, напрямках контролю за критичними станами життєво важливих об'єктів, експертних системах прийняття рішень та надання доступу надійні системи не завжди є безпечними і тимчасова відмова чи збій в їх роботі можуть нести неприйнятно високі ризики та навіть призводити до катастрофічних наслідків.

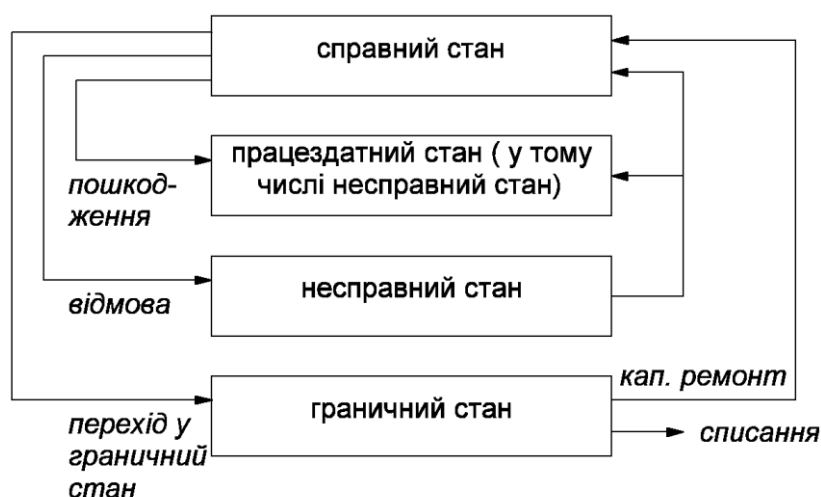


Рис. 1. Стан системи з точки зору надійності

Працездатність програмно-керованих компонентів систем забезпечується коректністю виконання закладеної програми, з одного боку, і безпомилковістю самого програмного забезпечення - з іншого. Якщо надійність електронних компонентів пов'язана з технологічним циклом їх використання і гарантується виробником (постачальником), то за безпомилковість програмного забезпечення і надійність системи як єдиного цілого повністю відповідає розробник.

Для критично важливих застосувань може знадобитися резервування апаратно-програмних комплексів. Резервування дозволяє значно підвищити

надійність системи в цілому при використанні менш надійних компонентів за рахунок введення надлишку апаратних чи програмних засобів [1].

Резервування може виконуватися динамічно:

- підключенням виділеної резервної підсистеми;
- виконанням критичних функцій справними підсистемами (перерозподіл навантаження);

або статично:

- мажоритарною обробкою сигналів від непарного числа паралельно однакових підсистем, що працюють;
- пріоритетною обробкою сигналів від довільного числа паралельно гетерогенних підсистем, що працюють.

При цьому основним завданням, яке вирішується резервуванням є забезпечення безперервного виконання закладеної в мікропроцесорну систему керуючої програми.

На відміну від апаратних засобів, що мають кінцевий ресурс експлуатації та схильні до збоїв, «термін придатності» програмного забезпечення необмежений. Тому надійність окремо взятої програми повністю закладається на етапі її розробки і включає два фактори: стійкість і коректність.

Під стійкістю програмного забезпечення розуміють зберігання його працездатності при відмовах апаратних засобів або помилки у вхідних даних. Наприклад, у разі виходу з ладу будь-якого датчика (виявляється шляхом експертної оцінки кореляції даних датчика із заданою множиною можливих їх значень) програмне забезпечення може використовувати інформацію з інших датчиків або розрахункові дані, отримані заздалегідь шляхом попереднього моделювання системи.

Програмне резервування реалізовано, наприклад, в блоці управління двигуном (ECU) автомобіля. У разі відмови датчика масової витрати повітря автомобіля необхідна для вприскування потрібної кількості палива величина витрати повітря розраховується паралельно за обертами двигуна та за положенням дросельної заслінки. В іншому випадку, при некоректному сигналі від датчика температури охолоджуючої рідини, використовується

фіксоване значення 80°C , що відповідає температурі прогрітого двигуна. Крім того, ECU постійно запускає вентилятор охолодження, захищаючи двигун від можливого перегріву. Такі заходи дозволяють, в більшості випадків, самостійно доїхати до станції техобслуговування.

Для виявлення відмови може бути використана апріорна інформація про перебіг процесу і пов'язаних з ним даних. Функціональні перевірки можуть бути простими, наприклад виявлення постійного рівня сигналу протягом заданого інтервалу часу, тоді як за алгоритмом функціонування сигнал має змінюватися. Така ситуація інформує про обрив або замикання в електричних колах.

Більш складні перевірки передбачають порівняння даних, що надходять з поведінкою математичної моделі процесу в аналогічних умовах. Значна розбіжність також буде інформувати про несправності, причому ця ж математична модель може бути використана для подальшого програмного резервування (рис. 2).

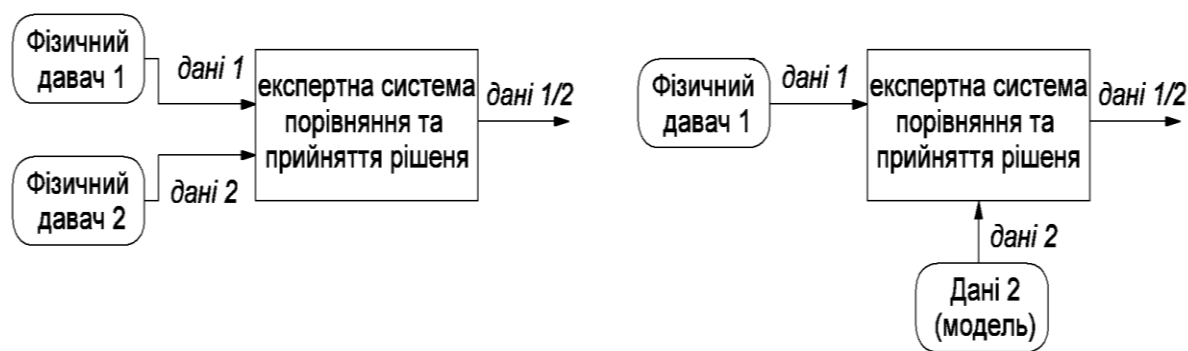


Рис. 2. Апаратне (ліворуч) і програмне резервування

Найбільшого розвитку програмне резервування набуло в концепції «цифрового двійника» (Digital Twin). Згідно з цією концепцією, ще на етапі розробки реального фізичного пристрою одночасно створюється його програмний аналог, в якому описані математичні моделі всіх складових частин та пристрою в цілому, а також алгоритми поведінки реального об'єкта в умовах впливів перешкод і навколишнього середовища [2].

У програму двійника впродовж життєвого циклу об'єкту, що контролюється, в режимі on-line заносяться дані з датчиків, які розташовані на самому об'єкті, а також дані про оточуюче його середовище.

Така багатомірна системна модель породжує велику кількість додаткової інформації, яку необхідно генерувати, передавати та обробляти в короткі проміжки часу. Однак, вона дає можливість не тільки оптимізувати взаємодію складових частин пристрою з урахуванням режимів роботи та впливу навколишнього середовища, а що важливо з точки зору надійності, промодельовати різні варіанти повних і часткових відмов шляхом інтерактивної оцінки його технічного стану за сукупністю даних та перейти до ремонтно-відновлювальних робіт в розрахований термін.

За статистичними даними, описаний підхід дозволяє усунути до 70% аварій ще до їх виникнення [2].

Інші способи підвищення стійкості – програмна фільтрація вхідних даних, контроль та відновлення стану для компонентів з пам'яттю.

Коректність програмного забезпечення передбачає виконання всіх запланованих дій без побічних ефектів і визначається помилками, допущеними при його розробці. Помилки в програмному забезпеченні можуть виникати як з вини програміста (невідповідність вимогам замовника, вибір невідповідних алгоритмів, помилки реалізації мовою програмування, незнання або ігнорування особливостей мови та компілятора), так і внаслідок неправильної роботи інструментальних засобів (середовища розробки, компілятора, програматора) або готових бібліотек. Відповідно, основний шлях підвищення надійності програмного забезпечення – боротьба з помилками на всіх етапах розробки: уникання їх шляхом грамотного проектування і кодування, виправлення за допомогою цілеспрямованого пошуку на етапі налагодження та тестування, мінімізування їх наслідків на етапі експлуатації.

Складність сучасного програмного забезпечення не дозволяє гарантувати повну відсутність помилок навіть при застосуванні спеціалізованих інструментів статичного і динамічного тестування. Тому, за аналогією з апаратними засобами, підвищити надійність програмного забезпечення можна

шляхом введення надмірності – статичним або динамічним програмним резервуванням. Так, програмне статичне резервування реалізується шляхом паралельного виконання виконуваного коду подібної функціональності, але розробленого різними програмістами на різних платформах. Такий підхід називається багатOVERСІЙНИМ програмування (N-version programming, рис. 3)

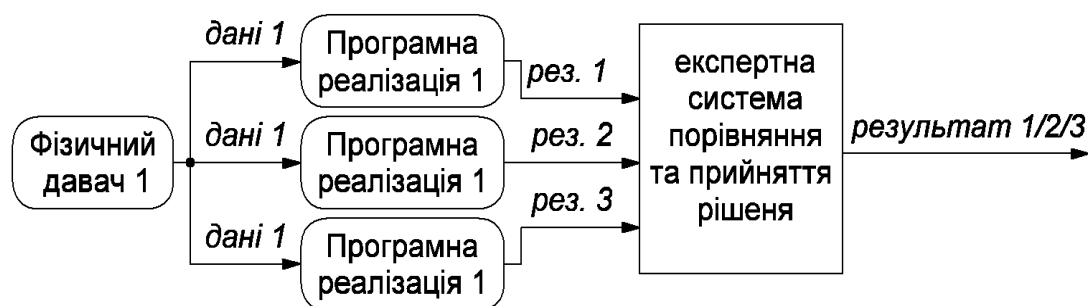


Рис. 3. Резервування методом багатOVERСІЙНОГО програмування

Фінансові витрати на реалізацію методу в умовах складності програмних продуктів можуть стати неприйнятними.

Модифікований підхід передбачає дублювання лише основних функцій системи із застосуванням більш простих та надійних методів з допустимим у разі відмови збитком для точності та універсальності. Основна функціональність системи забезпечується більш складним модулем, але в разі її несправності система перемикається на більш простий перевірений модуль (рис. 4).

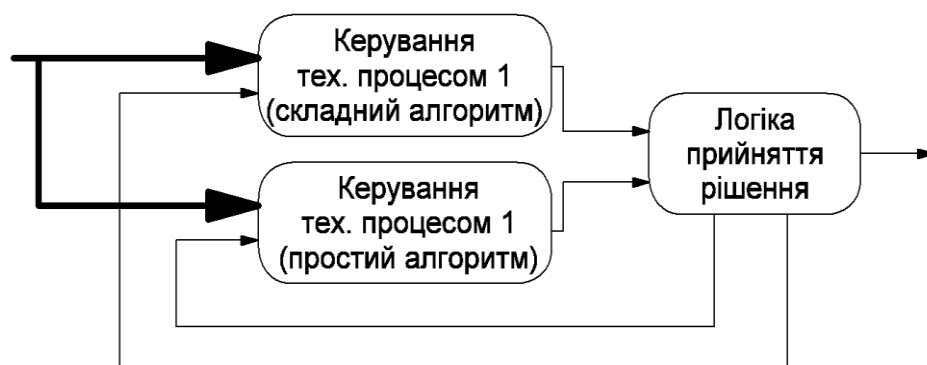


Рис. 4. Резервування системи керування технологічним процесом

Динамічне програмне резервування полягає в повторному виконанні тієї або нової альтернативної операції в разі помилки. Такий підхід вимагає менше ресурсів і може бути реалізований на рівні окремих функцій програми. При цьому необхідно виконати такі дії:

- виявити помилку;
- мінімізувати ефект помилки;
- відновити безпомилковий стан;
- показати збій (сигналізувати про збій) та прийняти подальше рішення.

Для виявлення помилкового стану можна скористатися формальним та функціональним контролем аргументів, перевіркою сигнатур. При цьому виявлене помилкове значення виправляється на найближче допустиме, середнє або останнє коректне значення. Для запобігання зациклення при очікуванні відгуку від несправного зовнішнього пристрою можна використовувати додаткові лічильники порожніх циклів або таймери, інтервал-рахунки яких відповідають найбільшому значенню затримки пристрою. Переповнення таймера до отримання результату (тайм-аут) інформує про помилку. Очікування з тайм-аутом реалізовано практично у всіх службових викликах багатозадачних систем.

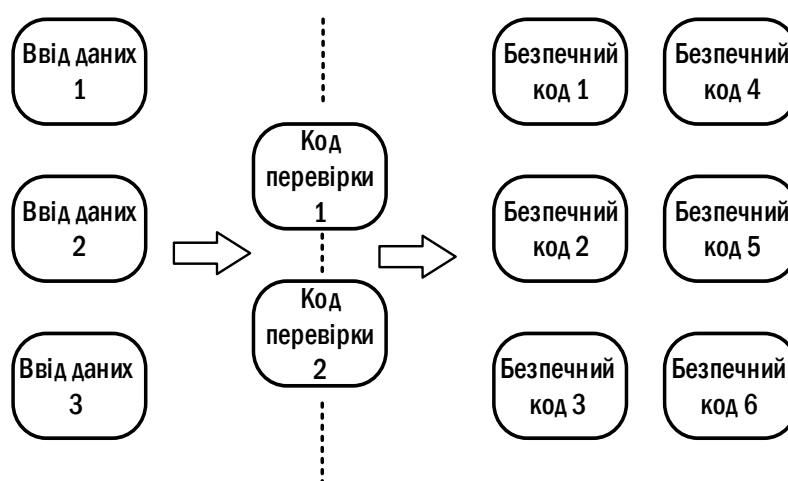


Рис. 5. Виділення частини коду для перевірки даних

Комплекс усіх цих заходів іноді називають захисним програмуванням. Ідея в тому, що створюється якась програмна «стіна» – шар контролюючих

процедур, які не допускають трансляції помилок з «брудної» частини програмного забезпечення в «чисту» надійну (рис. 5).

Помилки можуть проявлятися і як виняткова ситуація (exception): збій живлення (BOR), «холодний» запуск (POR), спрацьовування сторожового таймера (WDT), ділення на нуль. Оскільки для забезпечення надійності потрібно не тільки зафіксувати помилку, але і відновити працездатність, необхідний аналіз причин такого переривання. Для цього необхідна додаткова інформація, яку керуюча програма, або кожен з програмних модулів повинні час від часу записувати до енергонезалежної пам'яті. Аналіз динаміки зміни такої інформації проводиться експертною підсистемою та постійно верифікується із вбудованою базою даних – множиною вірогідних станів, після чого виносяться рішення щодо подальшої дії.

Експертні системи функціонують на основі нечіткої логіки (fuzzy logic) і дають можливість оперувати вхідними даними, які неможливо задати однозначно, або які змінюються в часі. У контексті надійності fuzzy-системи дозволяють реалізувати алгоритми швидкого моделювання складних динамічних апаратно-програмних продуктів та проводити їхній порівняльний аналіз із заданим ступенем точності [3].

Прикладом застосування експертної системи в технологічному обладнанні є сучасна пральна машина із системою fuzzy logic, яка на основі аналізу даних від вбудованих датчиків та бази даних вірогідних станів проводить не лише вибір робочих режимів (яких може бути декількох тисяч) та керує процесом прання, а й визначає відмови в роботі складових частин машини, помилки користувача, збої, що викликані впливом зовнішніх факторів (понаднормове відхилення напруги чи частоти в мережі живлення), і як результат – блокує роботу автомата в критичних випадках, що упереджує виникнення аварій.

Для відновлення безпомилкового стану системи найчастіше використовують механізм транзакцій, відповідно до якого поведінка системи представляється послідовністю коректних станів та переходів (транзакцій) між ними. При виявленні несправності відбувається повернення до останнього

коректного стану (rollback), для чого в процесі роботи зберігаються копія модифікованих даних і вся послідовність дій, що виконана в поточній транзакції. У разі безпомилкового завершення всіх необхідних дій транзакція підтверджується (commit), і система переходить до нового коректного стану. Подібний підхід роботи з даними реалізований в алгоритмі блокчейна (blockchain) та широко використовується в більшості сучасних систем управління базами даних [4].

Алгоритм транзакцій, чудово працює з даними, однак, його складно реалізувати при управлінні реальними процесами, які протікають безперервно і є незворотними. Відновлення попереднього стану системи не завжди можливо або пов'язано з порушенням вимог безпеки. Модифікований підхід, більш придатний для мікроконтролерів і передбачає виконання послідовності альтернативних дій в залежності від помилки і схожий з багатоверсійним програмуванням. При цьому блоки перевірок і відновлення оптимізуються під конкретний процес (рис. 6).

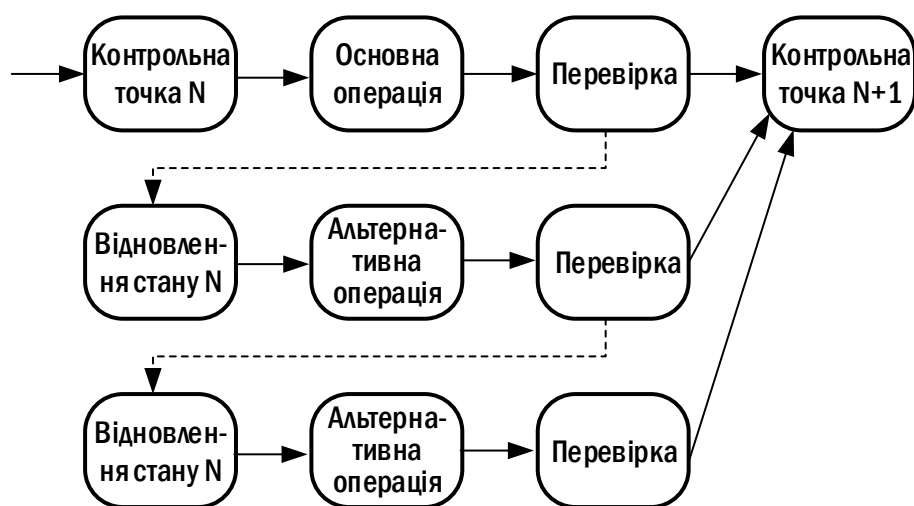


Рис. 6. Блоки відновлення як приклад динамічного резервування

Іноді для підвищення надійності та живучості доцільно застосовувати кілька мікроконтролерів, особливо якщо вони пов'язані з принципово різними реальними процесами. В цьому випадку модифікація програмного забезпечення одного мікроконтролера не зачепить програмного забезпечення іншого. Приклад відокремленої підсистеми - блок управління пасивною

безпекою автомобіля (SRS), що функціонує незалежно від блоку управління двигуном (ECU).

Зростання числа помилок та їх відновлення може бути передумовою до виходу з ладу певних компонентів системи, які можна своєчасно попередити.

Поєднання засобів візуалізації етапів технологічного процесу із функціями керування ним реалізоване в системах СКАДА (SCADA), які представляють собою мікропроцесорну систему призначений для збирання (в більшості дистанційного), обробки, відображення та збереження інформації про фізичний об'єкт, а також його управління в режимі реального часу [5].

Функціонування таких систем передбачає наявність диспетчера, який відіграє головну роль в прийнятті рішень, однак СКАДА проводить неперервну регенерацію баз даних, аналіз поточного стану технологічної системи, що контролюється, який фіксується (відображається) за допомогою графічного інтерфейсу. Крім того СКАДА також генерує тривожні сигнали та повідомлення про аварійні випадки, архівує історію роботи контрольованої системи та оператора, здійснює постійний контроль над його діями чим мінімізує навмисний чи ненавмисний вплив на безпечне та безперебійне функціонування технологічної системи людського чинника.

Висновки. Використання сучасних складних мікропроцесорних систем для збирання та обробки первинної інформації, збереження та перетворення даних, прийняття рішень та генерації керуючих сигналів в технологічних застосуваннях має незаперечні переваги, однак несе й ризики пов'язані із відмовами, як апаратних так і програмних складових зазначених систем, що може призводити навіть до катастрофічних наслідків.

Питання надійності функціонування та мінімізації ризикових наслідків застосування складних керуючих програмно-апаратних продуктів на зараз у загальному відпрацьовані та реалізовані у вигляді окремих ефективних апаратно-програмних інструментів, які базуються на різних алгоритмах, однак не мають закінченого «універсального» теоретичного підґрунтя.

Накопичення, структурування, обробка та збереження великих надлишкових масивів інформації за принципами Big Data з елементами

штучного інтелекту та нечіткої логіки, новітніх алгоритмів збереження достовірних даних, які отримали розвиток в останньому десятиріччі, очевидно, є базовими інструментами комплексного вирішення питань підвищення надійності функціонування складних керуючих апаратно-програмних продуктів мікропроцесорних систем.

Список джерел:

1. Солодов В. С., Калитєнков Н. В. Надежность радиоэлектронного оборудования и средств автоматики. СПб.: Издательство «Лань», 2018. 220 с.
2. Цифровой двойник – CADFEM CIS. URL: <https://www.cadfem-cis.ru/service/digital-twin>.
3. Нечеткая логика в системах управления. URL: <http://csef.ru/ru/articles/print/554>.
4. Мащенко П. Л., Пилипенко М. О. Технология Блокчейн и ее практическое применение. Наука, техника и образование. 2017, 2 (32). С. 61-64.
5. Шагин А. В., Демкин В. И., Кононов В. Ю., Кабанова А. Б. Основы автоматизации технологических процессов. М.: Издательство Юрайт, 2019. 163 с.