

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION
AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

2024 (19) 3

шілде - қыркүйек

ISSN 2708–2032 (print)
ISSN 2708–2040 (online)

БАС РЕДАКТОР:

Исахов Асылбек Абдинашмович — басқарма төрағасы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің ректоры, есептеу теориясы саласындағы математика бойынша PhD докторы, “Компьютерлік ғылымдар және информатика” бағыты бойынша қауымдастырылған профессор (Қазақстан)

БАС РЕДАКТОРДЫҢ ОРЫНБАСАРЫ:

Колесникова Катерина Викторовна — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының проректоры (Қазақстан)

ҒАЛЫМ ХАТШЫ:

Иналакова Мадина Тулегеновна — техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ, Ғылыми-зерттеу жұмыс департаментінің директоры (Қазақстан)

РЕДАКЦИЯЛЫҚ АЛҚА:

Разак Абдул — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің профессоры (Қазақстан)
Лучио Томмазо де Паолис — Саленто университетінің (Италия) инновациялар және технологиялық инженерия департаменті AVR зертханасының зерттеу және әзірлеу бөлімінің директоры

Лиз Бэкон — профессор, Абергей университеті вице-канцлердің орынбасары (Ұлыбритания)

Микеле Пагано — PhD, Пиза университетінің профессоры (Италия)

Отелбаев Мухтарбай Отелбаевич — физика-математика ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА академигі, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Рысбайұлы Болатбек — физика-математика ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Дайнеко Евгения Александровна — PhD, қауымдастырылған профессор, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Жабандық серіктестік және қосымша білім беру жөніндегі проректоры (Қазақстан)

Дузбаев Нуржан Токсужаевич — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Цифрландыру және инновациялар жөніндегі проректоры (Қазақстан)

Синчев Бахтгерей Кусанович — техника ғылымдарының докторы, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Сейлова Нүргүл Абдуллаевна — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Компьютерлік технологиялар және киберқауіпсіздік» факультетінің деканы (Қазақстан)

Мухамедиева Ардак Габитовна — экономика ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Цифрлық трансформациялар» факультетінің деканы (Қазақстан)

Ыдырыс Айжан Жұмабайқызы — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Математикалық және компьютерлік модельдеу» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Шильдибеков Ерлан Жаржанович — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Экономика және бизнес» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Аманжолова Сауле Токсановна — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Киберқауіпсіздік» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Ниязгулова Айгүл Асқарбековна — филология ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Медиакоммуникациялар және Қазақстан тарихы» кафедрасының менгерушісі (Қазақстан)

Айтмағамбетов Алтай Зуфарович — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» кафедрасының профессоры (Қазақстан)

Алмисреб Али Абд — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)

Мохамед Ахмед Хамада — PhD, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің «Ақпараттық жүйелер» кафедрасының қауымдастырылған профессоры (Қазақстан)

Янг Им Чу — PhD, Гачон университетінің профессоры (Оңтүстік Корея)

Тадеуш Валлас — PhD, Адам Мицкевич атындағы университеттің проректоры (Польша)

Мамырбаев Өркен Жұмажанұлы — Ақпараттық жүйелер саласындағы техника ғылымдарының (PhD) докторы, ҚР БҒМ ҚҰО ақпараттық және есептеу технологиялары институты директорының ғылым жөніндегі орынбасары (Қазақстан)

Бушуев Сергей Дмитриевич — техника ғылымдарының докторы, профессор, Украинаның «УКРНЕТ» жобаларды басқару қауымдастығының директоры, Киев ұлттық құрылыс және сәулет университетінің «Жобаларды басқару» кафедрасының менгерушісі (Украина)

Белоощицкая Светлана Васильевна — техника ғылымдарының докторы, доцент, Астана IT университетінің деректер жөніндегі есептеу және ғылым кафедрасының профессоры (Қазақстан)

ЖАУАПТЫ РЕДАКТОР:

Мрзабаева Раушан Жәліқызы — «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ (Қазақстан)

Халықаралық ақпараттық және коммуникациялық технологиялар журналы

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Меншіктенуші: «Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті» АҚ (Алматы қ.)

Қазақстан Республикасы Ақпарат және әлеуметтік даму министрлігінің Ақпарат комитетінде – 20.02.2020 жылы берілген.

№ KZ82VPY00020475 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: ақпараттық технологиялар, әлеуметтік-экономикалық жүйелерді дамытудағы цифрлық технологиялар, ақпараттық қауіпсіздік және коммуникациялық технологияларға арналған.

Мерзімділігі: жылына 4 рет.

Тиражы: 100 дана

Редакцияның мекенжайы: 050040, Алматы қ-сы, Манас к-сі, 34/1, 709-кабинет, тел: +7 (727) 244-51-09.

E-mail: ijict@iitu.edu.kz

Журнал сайты: <https://journal.iitu.edu.kz>

© Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті АҚ, 2024

© Авторлар ұжымы, 2024

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Исахов Асылбек Абдиашимович — доктор PhD по математике в области теории вычислимости, ассоциированный профессор по направлению "Компьютерные науки и информатика", Председатель Правления – Ректор АО «Международный университет информационных технологий» (Казахстан)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

Колесникова Катерина Викторовна — доктор технических наук, профессор, проректор по научно-исследовательской деятельности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

Ипалакова Мадина Тулегеновна — кандидат технических наук, ассоциированный профессор, директор департамента по научно-исследовательской деятельности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Разак Абдул — PhD, профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Лучино Томмазо де Паолис — директор отдела исследований и разработок лаборатории AVR департамента инноваций и технологического инжиниринга Университета Саленто (Италия)

Лиз Бэкон — профессор, заместитель вице-канцлера Университета Абертей (Великобритания)

Микеле Пагано — PhD, профессор Университета Пизы (Италия)

Отелбаев Мухтарбай Отелбайулы — доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Рысбайулы Болатбек — доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Дайнеко Евгения Александровна — PhD, ассоциированный профессор, проректор по глобальному партнерству и дополнительному образованию Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Дузбаев Нуржан Токкужаевич — PhD, ассоциированный профессор, проректор по цифровизации и инновациям Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Синчев Бахтгерей Куспанович — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Сейлова Нургуль Абадуллаевна — кандидат технических наук, декан факультета компьютерных технологий и кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Мухамедиева Ардак Габитовна — кандидат экономических наук, декан факультета цифровых трансформаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Ыдырыс Айжан Жумабаевна — PhD, ассистент профессор, заведующая кафедрой математического и компьютерного моделирования Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Шилдибеков Ерлан Жаржанович — PhD, заведующий кафедрой экономики и бизнеса Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Аманжолова Сауле Токсановна — кандидат технических наук, заведующая кафедрой кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Ниязгулова Айгуль Аскарбековна — кандидат филологических наук, доцент, заведующая кафедрой медиакоммуникаций и истории Казахстана Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Айтмагамбетов Алтай Zufарович — кандидат технических наук, профессор кафедры радиотехники, электроники и телекоммуникаций Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Алмисреб Али Абд — PhD, ассоциированный профессор кафедры кибербезопасности Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Мохамед Ахмед Хамада — PhD, ассоциированный профессор кафедры информационных систем Международного университета информационных технологий (Казахстан)

Янг Им Чу — PhD, профессор университета Гачон (Южная Корея)

Тадеш Валлас — PhD, проректор университета имен Адама Мицкевича (Польша)

Мамырбаев Оркен Жумажанович — PhD, заместитель директора по науке РГП Института информационных и вычислительных технологий Комитета науки МНВО РК (Казахстан)

Бушуев Сергей Дмитриевич — доктор технических наук, профессор, директор Украинской ассоциации управления проектами «УКРНЕТ», заведующий кафедрой управления проектами Киевского национального университета строительства и архитектуры (Украина)

Белошницкая Светлана Васильевна — доктор технических наук, доцент, профессор кафедры вычислений и науки о данных Astana IT University (Казахстан)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР:

Мрзабаева Раушан Жалиевна — АО «Международный университет информационных технологий» (Казахстан).

Международный журнал информационных и коммуникационных технологий

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Собственник: АО «Международный университет информационных технологий» (г. Алматы).

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Министерство информации и общественного развития Республики Казахстан № KZ82VPY00020475, выданное от 20.02.2020 г.

Тематическая направленность: информационные технологии, информационная безопасность и коммуникационные технологии, цифровые технологии в развитии социо-экономических систем.

Периодичность: 4 раза в год.

Тираж: 100 экземпляров.

Адрес редакции: 050040 г. Алматы, ул. Манаса 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09.

E-mail: ijct@iitu.edu.kz

Сайт журнала: <https://journal.iitu.edu.kz>

© АО Международный университет информационных технологий, 2024

© Коллектив авторов, 2024

EDITOR-IN-CHIEF:

Iskhov Asylbek Abdiashimovich — PhD in Mathematics specializing in Computability Theory and Associate Professor in Computer Science and Informatics, Chairman of the Board, Rector of International Information Technology University (Kazakhstan)

DEPUTY CHIEF DIRECTOR:

Kolesnikova Katerina Viktorovna — Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector of Information Systems Department, International Information Technology University (Kazakhstan)

SCIENTIFIC SECRETARY:

Ipalakova Madina Tulegenovna — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Director of the Research Department, International University of Information Technologies (Kazakhstan)

EDITORIAL BOARD:

Razaq Abdul — PhD, Professor of International Information Technology University (Kazakhstan)

Lucio Tommaso de Paolis — Director of Research and Development, AVR Laboratory, Department of Innovation and Process Engineering, University of Salento (Italy)

Liz Bacon — Professor, Deputy Director, and Deputy Vice-Chancellor of the University of Abertay. (Great Britain)

Michele Pagano — Ph.D., Professor, University of Pisa (Italy)

Otelbaev Mukhtarbay Otelbayuly — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling of International Information Technology University (Kazakhstan)

Rysbayuly Bolatbek — Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

Daineko Yevgeniya Alexandrovna — PhD, Associate Professor, Vice-Rector for Global Partnership and Continuing Education, International Information Technology University (Kazakhstan)

Duzbaev Nurzhan Tokkuzhaevich — Candidate of Technical Sciences, Vice-Rector for Digitalization and Innovations, International Information Technology University (Kazakhstan)

Sinchev Bakhtgerey Kuspanuly — Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Information Systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

Seilova Nurgul Abdullaevna — Candidate of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Computer Technologies and Cybersecurity, International Information Technology University (Kazakhstan)

Mukhamedieva Ardak Gabitovna — Candidate of Economic Sciences, Dean of the Faculty of Digital Transformations, International Information Technology University (Kazakhstan)

Idyrys Aizhan Zhumabaevna — PhD, Head of the Department of Mathematical and Computer Modeling, International Information Technology University (Kazakhstan)

Shildibekov Yerlan Zharzhanuly — PhD, Head of the Department of Economics and Business, International Information Technology University (Kazakhstan)

Amanzholova Saule Toksanovna — Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Cyber Security, International Information Technology University (Kazakhstan)

Niyazgulova Aigul Askarbekovna — Candidate of Philology, Head of the Department of Media Communications and History of Kazakhstan, International Information Technology University (Kazakhstan)

Aitmagambetov Altai Zufarovich — Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Radioengineering, Electronics and Telecommunication, International Information Technology University (Kazakhstan)

Almisreb Ali Abd — PhD, Associate Professor, International Information Technology University (Kazakhstan)

Mohamed Ahmed Hamada — PhD, Associate Professor, Department of Information systems, International Information Technology University (Kazakhstan)

Young Im Choo — PhD, Professor, Gachon University (South Korea)

Tadeusz Wallas — PhD, University of Dr. Litt Adam Miscevicz in Poznan (Poland)

Mamyrbayev Orken Zhumazhanovich — PhD in Information Systems, Deputy Director for Science, Institute of Information and Computing Technologies CS MSHE RK (Kazakhstan)

Bushuyev Sergey Dmitriyevich — Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of Удoктoр тeхнических наук, профессор, директор Ukrainian Association of Project Management UKRNET, Head of Project Management Department, Kyiv National University of Construction and Architecture (Ukraine)

Beloshitskaya Svetlana Vasilyevna — Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Computing and Data Science, Astana IT University (Kazakhstan)

EXECUTIVE EDITOR

Mrzabayeva Raushan Zhalieva — International Information Technology University (Kazakhstan)

«International Journal of Information and Communication Technologies»

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Owner: International Information Technology University JSC (Almaty).

The certificate of registration of a periodical printed publication in the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan, Information Committee No. KZ82VPY00020475, issued on 20.02.2020.

Thematic focus: information technology, digital technologies in the development of socio-economic systems, information security and communication technologies

Periodicity: 4 times a year.

Circulation: 100 copies.

Editorial address: 050040. Manas st. 34/1, Almaty. +7 (727) 244-51-09. E-mail: ijct@iitu.edu.kz

Journal website: <https://journal.iitu.edu.kz>

© International Information Technology University JSC, 2024

© Group of authors, 2024

МАЗМҰНЫ

АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Г.Т. Алин

БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАМДЫ ЖАСАУ ЖОБАСЫН БАСҚАРУ: ЖОБАДА
МЕТРИКА ЖӘНЕ САПА БАСҚАРУ.....8

Ж. Досбаев, Л. Илипбаева, А. Сулиман

ОҚИҒАЛАРДЫ АУДИОСИГНАЛДАР НЕГІЗІНДЕ ТЕРЕҢ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ
НЕГІЗІНДЕ АНЫҚТАУ.....23

А.Б. Ембердіева, I.C. Young, С.Е. Маманова, С.Б. Муханов

ЖАСАНДЫ НЕЙРОНДЫҚ ЖЕЛІЛЕРДІ ҚҰРУ ҮШІН КЕРІ ТАРАЛУ ӘДІСІНІҢ
МАТЕМАТИКАЛЫҚ ТӘСІЛІ.....32

Р. Лисневский, М. Гладка, С. Билощицкая

ІОТ ШЕШІМДЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ЖЕЛІДЕГІ ЭНЕРГИЯ ШЫҒЫНЫН
ТАЛДАУ.....49

А. Мырзакерімова, А. Хикметов

МЕДИЦИНАДАҒЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕР: ДИАГНОСТИКА
ПРОЦЕСІН АВТОМАТТАНУДАҒЫ ЗАМАНАУ ТӘСІЛДЕР.....60

А.Б. Нургалыков, А.М. Әкім

ANDROID ЖҮЙЕСІНДЕ КОРУТИНДЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ
КӨПТАПСЫРМАЛЫЛЫҚТЫ ОҢТАЙЛАНДЫРУ: ӨНІМДІЛІКТІ
САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ.....71

Ю. Соқыран, Т. Бабенко, И. Пархоменко, Л. Мирутенко

OSINT ЗЕРТТЕУЛЕРІН ЖҮРГІЗУДІҢ КОМПЬЮТЕРЛІК КӨРУ ӘДІСТЕРІ..80

Д. Утебаева, Л. Илипбаева

БАҒДАРЛАМАМЕН АНЫҚТАЛАТЫН РАДИО-ЖҮЙЕНІҢ (SDR) ЖӘНЕ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ АКУСТИКАЛЫҚ СЕНСОРДЫҢ
ОРЫНДАУ ҚАБІЛЕТТЕРІН ҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ
АППАРАТТАРЫН ТАНУҒА САЛЫСТЫРМАЛЫ ЗЕРТТЕУ.....90

АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІК ЖӘНЕ КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРҒА АРНАЛҒАН

Н.Т. Дузбаев, А. Макеев, Е.Е. Оспанов

КӘСІПОРЫНДАРДАҒЫ ӨНДІРІСТІК АВТОМАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ
БАСҚАРУ ЖЕЛІЛЕРІНІҢ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ
ӘДІСТЕРІН ӨЗІРЛЕУ.....99

А. Макеев

ӨНЕРКӘСІПТІК КӘСІПОРЫНДАРДЫ ҚОРҒАУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН
ЖҮЙЕСІ.....115



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Г.Т. Алин

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:
УПРАВЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИЯМИ, КОНТРОЛЬ ВЕРСИЙ И РЕЛИЗОВ
ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА.....8

Ж. Досбаев, Л. Илипбаева, А. Сулиман

ОБНАРУЖЕНИЕ СОБЫТИЙ НА ОСНОВЕ АУДИОСИГНАЛОВ С
ПРИМЕНЕНИЕМ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ.....23

А.Б. Ембердиева, I.C. Young, С.Е. Маманова, С.Б. Муханов

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОДХОД МЕТОДА ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....32

Р. Лисневский, М. Гладка, С. Билощицкая

АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В СЕТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
IOT-РЕШЕНИЙ.....49

А. Мырзакеримова, А. Хикметов

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В МЕДИЦИНЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К
АВТОМАТИЗАЦИИ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.....60

А.Б. Нургальков, А.М. Аким

ОПТИМИЗАЦИЯ МНОГОЗАДАЧНОСТИ В ANDROID С ПОМОЩЬЮ КОРУТИН:
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ.....71

Ю. Сокиран, Т. Бабенко, И. Пархоменко, Л. Мирутенко

МЕТОДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
OSINT-ИССЛЕДОВАНИЙ.....80

Д. Утебаева, Л. Илипбаева

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММНО-
КОНФИГУРИРУЕМОЙ РАДИОСИСТЕМЫ (SDR) И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
АКУСТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ БПЛА.....90

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Н.Т. Дузбаев, А. Макеев, Е.Е. Оспанов

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ
СЕТЕЙ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ.....99

А. Макеев

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....115



INFORMATION TECHNOLOGY

G.T. Alin

SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT MANAGEMENT: METRICS AND QUALITY MANAGEMENT IN PROJECTS.....8

Zh. Dosbayev, L. Ilipbayeva, A. Suliman

AUDIOSIGNAL BASED EVENT DETECTION USING DEEP LEARNING TECHNIQUES.....23

A.B. Yemberdiyeva, I.C. Young, S.Ye. Mamanova, S.B. Mukhanov

MATHEMATICAL APPROACH OF THE BACKPROPAGATION METHOD FOR CONSTRUCTING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS.....32

R. Lisnevskiy, M. Gladka, S. Biloshchytska

ANALYSIS OF ENERGY COSUMPTION IN THE NETWORK USING IOT SOLUTIONS.....49

A. Myrzakerimova, A.K. Khikmetov

MATHEMATICAL MODELS IN MEDICINE: MODERN APPROACHES TO DIAGNOSTIC PROCESS AUTOMATION60

A.B. Nurgalykov, A.M. Akim

OPTIMIZATION OF MULTITASKING IN ANDROID USING COROUTINES: A COMPARATIVE PERFORMANCE ANALYSIS.....71

Y. Sokyran, T. Babenko, I. Parkhomenko, L. Myrutenko

COMPUTER VISION METHODS FOR CONDUCTING OSINT INVESTIGATIONS.....80

D. Utebayeva, L. Ilipbayeva

A COMPARATIVE STUDY OF SOFTWARE-DEFINED RADIO (SDR) AND SMART ACOUSTIC SENSOR PERFORMANCE FOR UAV DETECTION.....90

INFORMATION SECURITY AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

N.T. Duzbayev, A. Makeyev, Y.Y. Ospanov

DEVELOPMENT OF METHODS FOR ENSURING THE SECURITY OF INDUSTRIAL AUTOMATION AND CONTROL NETWORKS AT ENTERPRISES.....99

A. Makeyev

AUTOMATED SECURITY SYSTEM FOR INDUSTRIAL ENTERPRISES.....115



АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

INFORMATION TECHNOLOGY

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Vol. 5. Is. 3. Number 19 (2024). Pp. 8–22

Journal homepage: <https://journal.iitu.edu.kz>

<https://doi.org/10.54309/IJICT.2024.19.3.001>

УДК 004.413.2

**SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT MANAGEMENT: METRICS AND
QUALITY MANAGEMENT IN PROJECTS**

G.T. Alin

International Information Technology University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: g.alin@iitu.edu.kz

Alin Galymzada Temirtasovich — candidate of technical sciences, assistant professor, Department of Computer Engineering and Information Security, International Information Technology University, Almaty, 050063, Zhety-su-2, 28

E-mail: g.alin@iitu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1028-5452>.

© G.T. Alin, 2024

Abstract. This article continues the discussion of the general characteristics and main management technologies in software development projects: determining the necessary metrics, developing models of acceptable limits related to ensuring the achievement of the project goal. The general existing approaches to managing the metrics of a software development project, the roles and tasks of the project manager and his team in the context of metrics management are highlighted. The article discusses the need for a quantitative assessment of the metrics and status of the project, i.e. the development of necessary and sufficient tests of all key requirements which were put forward by the customer for software development.

Keywords: IT projects, project risk management, analysis, accounting and development of a plan to mitigate the risks of a software development project

For citation: *G.T. Alin. SOFTWARE DEVELOPMENT PROJECT MANAGEMENT: CONFIGURATION MANAGEMENT, VERSION CONTROL AND SOFTWARE PRODUCT RELEASES//INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES. 2024. Vol. 5. No. 19. Pp. 08–22 (In Rus.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2024.19.3.001>.*



БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАМДЫ ЖАСАУ ЖОБАСЫН БАСҚАРУ: ЖОБАДА МЕТРИКА ЖӘНЕ САПА БАСҚАРУ

Г.Т. Алин

Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті, Алматы, Қазақстан.

E-mail: g.alin@iitu.edu.kz

Алин Ғалымзада Теміргасович — техника ғылымдарының кандидаты, Халықаралық ақпараттық технологиялар университетінің Компьютерлік инженерия және ақпараттық қауіпсіздік кафедрасының ассистенті профессоры. ҚР, Алматы қ., 050063 Жетісу-2, 28, 13 пәтер

E-mail: g.alin@iitu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0003-1028-5452>.

© Г.Т. Алин, 2024

Аннотация. Бұл мақалада бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу жобаларындағы жалпы сипаттамалар мен негізгі басқару технологияларын талқылау жалғасады: қажетті көрсеткіштерді анықтау, жобаның мақсатына жетуді қамтамасыз етуге байланысты рұқсат етілген шектердің үлгілерін әзірлеу. Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу жобасының метрикасын басқарудың жалпы қолданыстағы тәсілдері, метриканы басқару контекстіндегі жоба менеджері мен оның командасының рөлдері мен тапсырмалары бөлектелген. Мақалада жобаның өлшемдері мен мәртебесін сандық бағалау қажеттілігі талқыланады, яғни бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеу үшін тапсырыс беруші қойған барлық негізгі талаптардың қажетті және жеткілікті сынақтарын әзірлеу.

Түйін сөздер: IT-жобалар, жобалық тәуекелдерді басқару, талдау, есепке алу және бағдарламалық жасақтама жобасының тәуекелдерін азайту жоспарын құру

Дәйексөздер үшін: Г.Т. Алин. БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ЖАСАҚТАМАНЫ ӘЗІРЛЕУ ЖОБАЛАРЫН БАСҚАРУ: КОНФИГУРАЦИЯНЫ БАСҚАРУ, БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ӨНІМНІҢ НҮСҚАЛАРЫ МЕН ШЫҒАРЫЛЫМДАРЫН БАСҚАРУ//ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ КОММУНИКАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ. 2024. Т. 5. No. 19. 08–22 бет. (орыс тілінде). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2024.19.3.001>.



УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ: УПРАВЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИЯМИ, КОНТРОЛЬ ВЕРСИЙ И РЕЛИЗОВ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

Г.Т. Алин

Международный университет информационных технологий, Алматы, Казахстан.
E-mail: g.alin@iitu.edu.kz

Алин Галымзада Темиртасович — кандидат технических наук, ассистент профессор кафедры компьютерной инженерии и информационной безопасности Международного университета информационных технологий. РК, г. Алматы, 050063 Жетысу-2, 28

E-mail: g.alin@iitu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0003-1028-5452>.

© Г.Т. Алин, 2024

Аннотация. В данной статье продолжается обсуждение основных необходимых технологий управления в проектах разработки программного обеспечения: управление конфигурациями программного продукта, применение систем контроля версий и релизов, направленных на достижение конечных целей проекта. Выделены общие существующие подходы к управлению изменениями артефактов проекта программной разработки, роли и задачи разработчиков проекта и его менеджмента в контексте управления изменениями. В статье рассматривается необходимость построения процесса строгого контроля изменений артефактов проекта, т. е. выбор и использование необходимых и достаточных инструментов для внесения изменений, распределение ролей в данном процессе и его основные компоненты.

Ключевые слова: IT-проекты, оптимизация планирования, управление конфигурациями программного обеспечения, система контроля версий, изменений в процессе разработки программного обеспечения

Для цитирования: Г.Т. Алин. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ: УПРАВЛЕНИЕ КОНФИГУРАЦИЯМИ, КОНТРОЛЬ ВЕРСИЙ И РЕЛИЗОВ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА//МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. 2024. Т. 5. No. 19. Стр. 08–22. (На русс.). <https://doi.org/10.54309/IJICT.2024.19.3.001>.

Введение

Процесс разработки программного обеспечения (ПО) формально можно представить, как поэтапный (дискретный) процесс внесения изменений в основные документы кода и другие необходимые артефакты: графические схемы алгоритмов и интерфейсов, диаграммы процессов обработки данных и т.п. с целью реализации требований, описанных в документе технической спецификации ПО (Чарльз и др., 2008). Основная проблема, связанная с контролем данного процесса, заключается в том, что над артефактами работают несколько разработчиков в конкурентном режиме, т. е. параллельно. В (Том Демарко, 2018: 352) утверждается, что для устранения возможных проблем и конфликтов, а также для достижения требуемой эффективности внесения изменений необходимо:

1) Понимание принципа работы, структуры и составляющих компонент процесса внесения изменений; 2) Правильное распределение ролей между исполнителями и

разрешение конфликтов;

3) Применение автоматизированной системы контроля версий артефактов и релизов проекта.

В целом, это означает строгое следование парадигмам и идеологии процесса управления изменениями. С другой стороны, данное требование порождает наем необходимого количества дополнительного персонала, который будет заниматься только вопросами контроля внесения изменений (Ванита и др., 2014).

Как же правильно соблюсти баланс, связанный с процессом управления изменениями в разработке ПО? Начинать необходимо с выбора базовых методов разработки ПО (Институт управления проектами, справочник. Руководство к своду знаний по управлению проектами. 19073-3299: 309), т.е. выбрать между методами разработки по последовательной технологии (Waterfall) и гибкой технологии (Agile). В последнее время большое внимание уделяется гибкой технологии разработки ПО и связанных с ней практических рекомендаций для процесса управления изменениями программных разработок.

Материалы и методы

Основные концепции процесса управления изменениями, его причины и цель

Как уже было сказано выше процесс разработки ПО можно представить, как дискретную цепь переходов из одного состояния в последующее более соответствующее требованиям и ожиданиям клиента до тех пор, пока не будет достигнуто приемлемое финальное состояние (Норман и др., 2000). “SCM is the control of the evolution of complex systems, for the purpose to contribute to satisfying quality and delay constraints.” – Jacky Estublier.

Таким образом, управление изменениями является неизбежным в процессе разработки ПО, и его разработчики во главе с менеджментом должны фокусироваться на том, чтобы обеспечить контроль качества управления процесса изменений (УПИ), где необходимость проведения изменений обусловлены следующими причинами:

- Новые рыночные условия диктуют необходимость изменений к требованиям продукта или правил ведения бизнеса;
- Новые потребности клиента требуют изменения данных, функционала или сервиса;
- Бизнес реорганизации вызывают изменения в проектных приоритетах или структуре команды разработчиков;
- Бюджетные или временные ограничения также могут потребовать пересмотр процесса. Что еще важно помнить в УПИ: это в первую очередь то, что УПИ гораздо больше, чем система контроля версий; второе, УПИ не только занимается контролем изменений кода и работает не только в фазе разработки ПО; третье, но не последнее – выбор инструментов разработки очень важен, но выбор дизайнера и строгое следование процессу УПИ гораздо важнее.

Давайте рассмотрим самые простые примеры, когда необходимо УПИ:

- Разработчик А живет в Нью Дели, Индия, а разработчик В живет в Бостоне, США они хотят работать на одном HelloWorld.java вместе;
- В последнем релизе была найдена серьезная проблема и менеджер С хочет проследить какие изменения ее вызвали, кто сделал эти изменения;
- Менеджер С хочет получить репорт о текущем прогрессе проекта чтобы решить нужно ли ей нанять больше разработчиков и задержать alpha релиз.



Описание основных составляющих УПИ

В процессе УПИ выделяют следующие компоненты ((Институт управления проектами, справочник. Руководство к своду знаний по управлению проектами. 19073-3299: 124):

- Процесс контроля изменений
- Статус учета изменений
- Аудит конфигураций
- Управление релизами
- Планирование управления изменениями

Ключевым компонентом является процесс контроля изменений.

С точки зрения разработчика ПО сам процесс контроля изменений можно представить в виде следующей последовательности:

- Проблема обнаружена;- Проблема отапортована команде по контролю конфигурации;- Команда обсуждает проблему:

- Является проблема ошибкой?
- Является ли проблема необходимостью расширения функционала?
- Кому следует платить за ее решение (клиенту или команде разработчиков)?
- Назначить проблеме приоритет или уровень сложности, и назначить персонал для ее устранения;- Разработчик или аналитик определяет ресурсы для устранения проблемы и что необходимо сделать;

- Разработчик работает вместе с держателем библиотек с целью контроля процесса установки изменений в операционную систему и документацию;- Разработчик записывает в файлы рапорта изменения, документируя все сделанные изменения.

- Разработчик работает вместе с держателем библиотек с целью контроля процесса установки изменений в операционную систему и документацию;- Разработчик записывает в файлы рапорта изменения, документируя все сделанные изменения.

Но лучше его представить в более общем виде, отраженном на диаграмме:

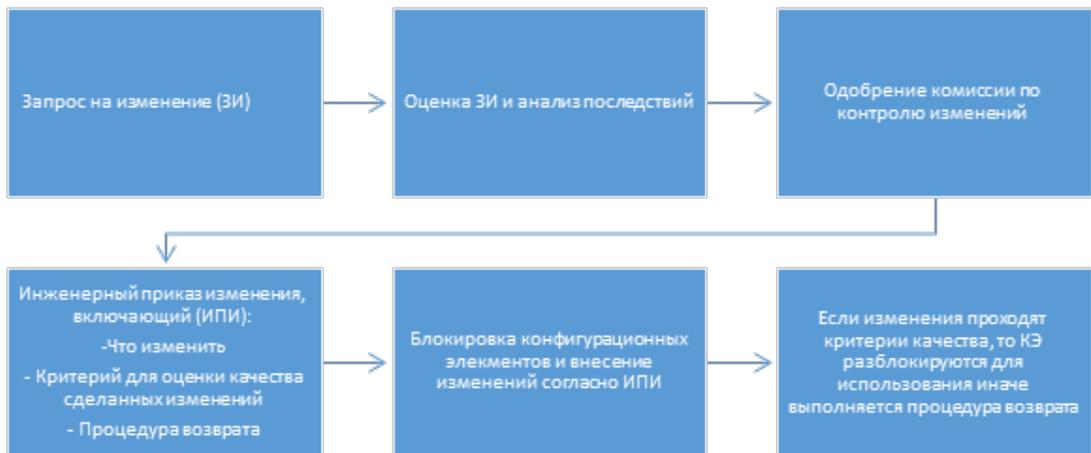


Рис. 1. Диаграмма процесса контроля изменений

Здесь конфигурационный элемент (КЭ) — это утвержденный и одобренный результат изменения, который необходимо провести посредством формальной процедуры.

В данной диаграмме запрос на изменение может быть инициирован пользователем ПО, клиентом или менеджером. Запросы на изменение следует тщательно анализировать как часть процесса изменения, прежде чем проводить имплементацию. Некоторые запросы требуют срочного исполнения ввиду своей природы: необходимость устранения проблема, срочные запросы от бизнеса, изменения рабочей среды ПО.

В состав команды по управлению изменениями как правило входят аналитики, разработчики и контроллеры программных библиотек, в то время как в состав комиссии по контролю изменениями входят представители клиента и члены команды управления изменениями.

На данном этапе должны быть определены ответы на следующие вопросы:

- ✓ Синхронизация (Когда требуется провести изменение?)
- ✓ Идентификация (Кто будет проводить изменение?)
- ✓ Название (Что будет менять в процессе изменения?)
- ✓ Аутентификация (Как проверить, что изменение сделано правильно?)
- ✓ Авторизация (Кто будет одобрять это изменение?)
- ✓ Маршрутизация (Кто должен быть информирован?)
- ✓ Отмена (Кто может отменить это изменение?)
- ✓ Делегация (Вопросы делегирования, если ответственные лица отсутствуют)

- ✓ Оценка (Вопросы приоритета, если есть несколько запросов)

Статус учета изменений

Статус учета изменений – администрирование отслеживания и репорта конфигурационных элементов в системе управления изменениями

Примерами могут являться:

- ✓ Статус предложенных изменений;
- ✓ Статус одобренных изменений;
- ✓ Прогресс текущей версии ПО: в соответствии, с опережением или с опозданием;
- ✓ Оценка ресурсов, необходимых для завершения задач;
- ✓ Проблемы, определенные в процессе аудита конфигурации.

Конфигурационный аудит

Независимые обследование или оценка факта соответствия продукта или процесса заявленным спецификациям, стандартам, контрактным соглашениям или другим критериям

Примерами могут являться:

- ✓ Верификация факта, что конфигурационные элементы протестированы на соответствие функциональным требованиям;
- ✓ Верификация факта, что текущая одобренная версия содержит необходимые и корректные версии конфигурационных элементов;
- ✓ Проверка факта, что изменения, сделанные в текущей одобренной версии, находятся в соответствии с репортом о статусе конфигурации.

На данном этапе обычно обращается внимание на следующие моменты:



- ✓ Были ли изменения сделаны без отклонений от одобренных спецификаций?
- ✓ Было ли проведено функционально-техническое обследование для оценки технической корректности?
- ✓ Был ли соблюден одобренный процесс разработки ПО и применялись ли стандарты программной разработки?
- ✓ Отражают ли атрибуты конфигурации объекта заявленное изменение?
- ✓ Были ли соблюдены стандарты записи и репорта при проведении изменений?
- ✓ Все ли необходимые конфигурационные элементы были правильно обновлены?

Управление релизами

Под управлением релизами понимается создание и доступность новых версий ПО для клиентов.

Основные атрибутами релиза являются его:

Формат:

- ✓ Исходный код плюс скрипт построения(компиляции) плюс инструкции;
- ✓ Исполняемые пакеты для определенных платформ;
- ✓ Другие компактные форматы: Java Web среда, плагины;
- ✓ Патчи и обновления: автоматические, ручные;

И содержание:

- ✓ Исходные файлы и/или бинарные; файлы данных;
- ✓ установочные скрипты;
- ✓ библиотеки;
- ✓ документация пользователя и/или разработчика;
- ✓ программы сбора отзывов, т.д.

Планирование управления конфигурациями

Планирование управления конфигурациями производится в соответствии со стандартами IEEE Std 828-2012 (SCM Plans), ANSI-IEEE Std 1042 (SCM), и др.

Чтобы спланировать управление конфигурациями необходимо ответить на следующие вопросы:

- ✓ Чем мы будем управлять? (список и организация КЭ)
- ✓ Кто будет ответственным и за какие операции? (роли и задачи)
- ✓ Как сделать те или иные операции? (дизайн процессов для управления изменениями, задачи диспетчеризации, мониторинга, тестирования, релиза, и др.)
- ✓ Какие записи необходимо сохранять? (логи, заметки, конфигурации, измерения, и др.)
- ✓ Какие ресурсы нужны и как много? (инструменты, деньги, люди, и др.)
- ✓ Какие метрики нужны для измерения прогресса и успеха?
- ✓ **Результаты и обсуждение**

Основные термины системы контроля изменений ПО

К основным терминам систем контроля изменений относят (Институт управления проектами, справочник. Руководство к своду знаний по управлению проектами. 19073-3299: 235):

- ✓ Конфигурационный элемент (КЭ);
- ✓ Версия, вариант и ревизия;

- ✓ Конфигурация;
- ✓ Базовый порог (промежуточный результат);
- ✓ Рабочее место.

Конфигурационный элемент (КЭ) Под КЭ поднимается одобренный и принятый результат, достижение которого должно быть сделано в строгом соответствии с формальной процедурой, иначе любой артефакт проекта, чей статус необходимо строго контролировать и проводить его изменения в соответствии с одобрением определенных участников проекта

Примерами являются: план управления проектом, список требований, спецификация дизайна, исходный код и исполняемый код, спецификация тестов, формат данных, записи, информация лога, пользовательская документация, библиотеки и сопровождающие программы, репорты ошибок и т.д.

Наиболее популярными КЭ в среде разработчиков ПО являются:

- ✓ Компьютерные программы: исходные коды, исполняемые коды;
- ✓ Документация: техническая, пользовательская;
- ✓ Данные: внутренние, т.е. содержащиеся в программах и внешние (т.е. файлы и базы данных).

Версии, варианты и ревизии

– Под версией понимается КЭ в определенной точке его разработки, включая Ревизии и Варианты; Под ревизией понимается КЭ связанный с другой версией КЭ посредством ревизии отношений в упорядоченном порядке во времени;

– Под вариантом понимаются функционально эквивалентные версии, но разработанные с различными настройками, например, для различных программно-аппаратных платформ;

– Под веткой понимается последовательность Версий, распределённых во времени.

Сохраняются Версии следующим способом:

Полная копия каждой версии плюс дельта (разница между двумя версиями)

Выделяют три вида дельт:

- Нарастающая дельта:

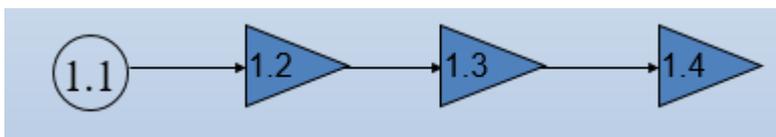


Рис. 2. Контроль версий: нарастающая дельта

- Убывающая дельта:

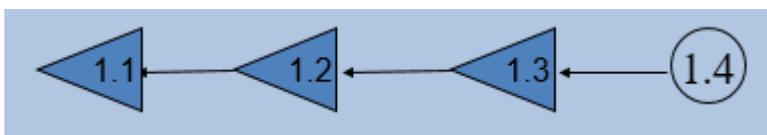


Рис.3. Контроль версий: убывающая дельта

- Смешанная дельта представляет смесь нарастающей и убывающей.

Система контроля версий, также называется системой контроля ревизий и исходного кода, это способ управления изменениями набора файлов с целью сохранения истории изменений.

Выгодами системы контроля являются: возможность эффективной совместной работы; отчетность и прозрачность; работа в изолированной среде; безопасность и возможность работы из любого места (из офиса, из дома, из отеля и т.д.)

Выделяют три основных типа систем контроля версий:

- ✓ Локальная
- ✓ Централизованная
- ✓ Распределенная (пример Git)

Систему Git мы рассмотрим ниже в разделе 4.

Конфигурация

Под конфигурацией понимается набор функциональных КЭ в соответствии с их природой, версиями и другими характеристиками

Конфигурация гарантирует создание ПО с заданными уровнем качества и функционала

Часто конфигурация нуждается в записи деталей среды окружения, т. е. версии компилятора, библиотек, аппаратной платформы и др.

Простые примеры: Ant buildfile, Makefile

Базовый порог – это коллекция элементов версии, которая была формально рассмотрена и одобрена в качестве версии конфигурации

Базовая порог соответствует определенной стадии проекта (майл стоун) и служит как база для дальнейшей разработки. Базовый порог — это определенная стадия в процессе разработки ПО, отмеченная доставкой одного или более КЭ. Он может быть изменен только после формализованного процесса изменения (Как только базовый порог достигнут, каждый запрос на изменение должен быть оценен и верифицирован, прежде чем допущен для исполнения.)

Базовый порог плюс запрос на изменение создает новый базовый порог

Рабочее место

Под рабочим местом понимается изолированная рабочая среда, где разработчик может работать (редактировать, изменять, собирать, тестировать) не мешая другим разработчикам

Примеры таких рабочих мест: локальная директория системы контроля версий; приватная (домашняя) директория на сервере.

Наиболее общие операции, которые совершаются на рабочем месте: Импорт или загрузка последней информации из системы контроля версий в локальный репозиторий; Обновление или получение последних обновлений версии из ветки репозитория; Блокировка КЭ для внесения изменений; Разблокировка КЭ для разрешения внесения изменений

Примеры инструментов, необходимых разработчику:

✓ Для системы контроля версий применяются следующие инструменты: RCS, CVS, Subversion, Visual Source Safe (Team Foundation Server), Rational ClearCase, Bazaar, GIT

✓ Для нахождения ошибок и проблем в коде:

Bugzilla, Mantis Bugtracker, Rational ClearQuest

✓ Для построения исполняемого кода:

GNU Make and many variants, Ant

✓ В целом для управления проектом:

Sourceforge.net, freshmeat.net, GForge, Basecamp

Системы контроля версий и **GitHub как наиболее популярная система контроля версий**

Системы контроля версий (VCS) являются важными инструментами в разработке программного обеспечения, которые помогают управлять изменениями в исходном коде с течением времени. Они обеспечивают основу для отслеживания изменений, совместной работы членов команды и эффективного управления несколькими версиями кода. Системы контроля версий делятся на два основных типа (Ватаре и др., 2019):

- Централизованные системы контроля версий (CVCS): эти системы используют центральный сервер для хранения всех версий проекта. Разработчики извлекают файлы из центрального репозитория, вносят изменения, а затем фиксируют изменения обратно на сервере. Примерами являются Subversion (SVN) и Perforce;- Распределенные системы контроля версий (DVCS): в этих системах каждый разработчик имеет локальную копию всего репозитория, включая его историю. Это позволяет работать в автономном режиме и более гибко ветвиться и объединять. Примерами являются Git, Mercurial и Bazaar.

Система контроля версий	Доля на рынке	Статистика пользования	Причина популярности
Subversion (SVN)	2–4 %	Редко для старых и корпоративных проектов	Простота модели и централизованный подход, который некоторые организации предпочитают из-за простоты контроля доступа и надзора. Отрасли со строгими требованиями соответствия иногда отдают предпочтение SVN из-за его единой точки контроля.
Mercurial	<1 %	Очень редко для старых проектов	Простота и производительность. Некоторые проекты, такие как оригинальные репозитории для Python и Mozilla Firefox, использовали Mercurial до перехода на Git.
Git (GitHub, GitLab)	90–95 %	~93 %	Распределенная база, скорость, возможность ветвления и широкое распространение на таких крупных платформах, как GitHub, GitLab и Bitbucket. Гибкость Git позволяет ему обрабатывать проекты любого размера, что делает его фаворитом как среди небольших команд, так и среди крупных предприятий.
Perforce	1–2 %	Корпоративная специфика	Высокая производительность и надежная обработка больших наборов данных, широко используется в разработке игр, цифровых медиа и корпоративных средах.



Bazaar	<1 %	Очень редко	Несмотря на то, что изначально Bazaar пользовался популярностью за удобство использования и децентрализованный характер, он не получил существенных обновлений, что привело к его упадку.
--------	------	-------------	---

Таблица 1. Сравнительная характеристика систем контроля версий (2023 Developer Survey)

Распределенная система контроля версий (DVCS)

DVCS — это одно ранговая модель.

Репозиторий может храниться в клиентской системе, но обычно он хранится в службе хостинга репозитория.

В DVCS каждый человек может одновременно работать с любым файлом, поскольку в рабочей копии изменяется локальный файл. Следовательно, блокировка не требуется.

Когда разработчик внес изменения, он отправляет файл в основной репозиторий, который находится в службе размещения репозитория, и система контроля версий обнаруживает любые конфликты между изменениями файлов. на рисунке 4 (Дорри и др., 2015):

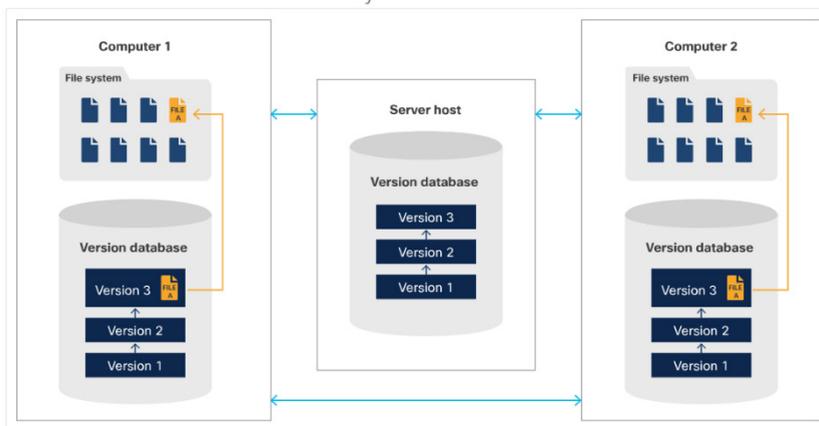


Рис. 4. Распределенная система контроля версий (DVCS)

Git — это реализация распределенной системы контроля версий с открытым исходным кодом, которая на данный момент является последней тенденцией в разработке программного обеспечения.

Клиент Git должен быть установлен на клиентском компьютере. Он доступен для MacOS, Windows и Linux/Unix.

Одним из ключевых отличий между Git и другими системами контроля версий является то, что Git хранит данные в виде снимков, а не дельт (разницы между текущим файлом и предыдущей версией).

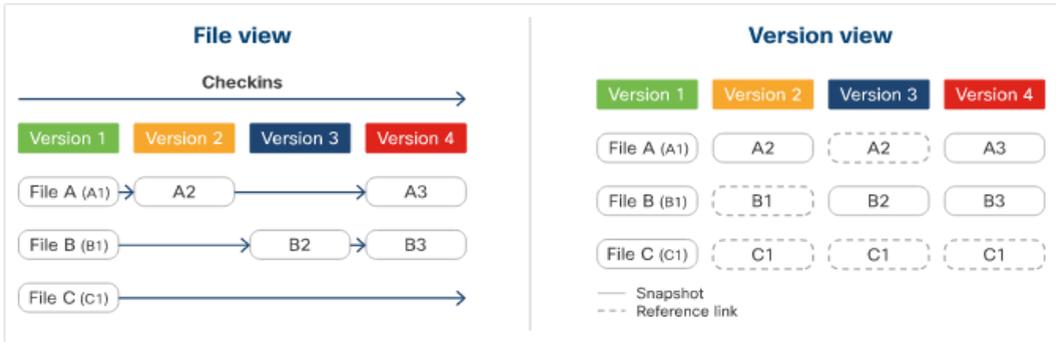


Рис. 5. Особенность системы контроля версий Git

Если файл не изменяется, Git использует ссылку на последний снимок в системе вместо создания нового и идентичного снимка.

Git организован по принципу три этапа и три состояния.

Три этапа:

- ✓ Резепозиторий (каталог.git) Рабочий каталог
- ✓ Промежуточный каталог

Три состояния:

- ✓ Переданный
- ✓ Модифицированный
- ✓ Промежуточный

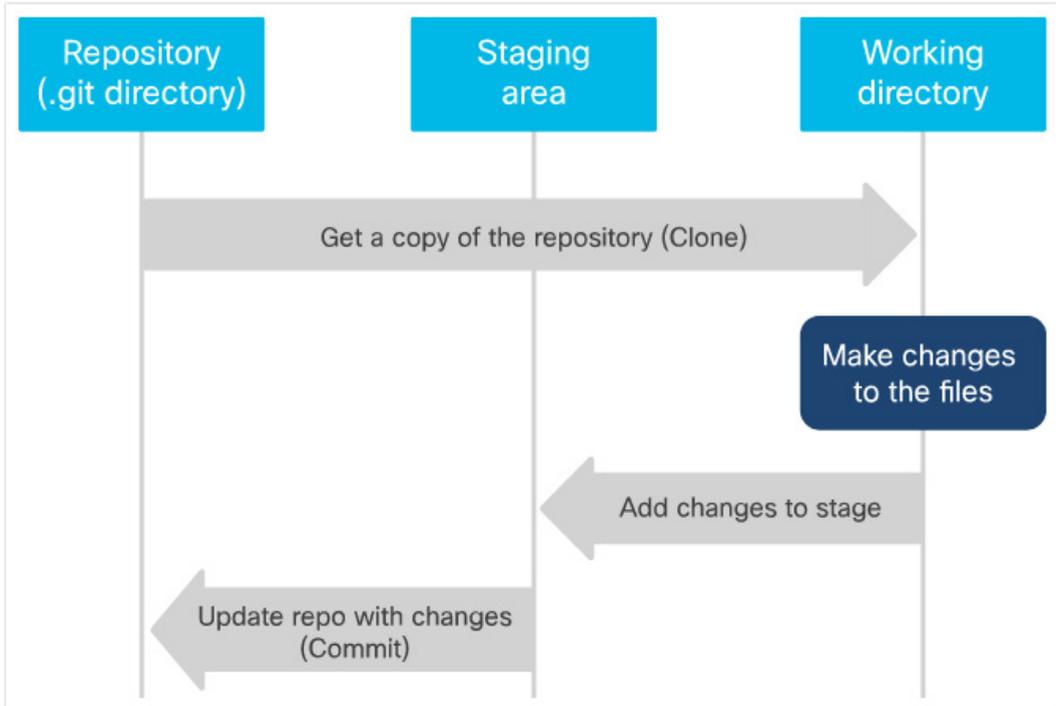


Рис. 6. Рабочие состояния системы Git

Локальные и удаленные репозитории

Git имеет два типа репозитория: локальные и удаленные.

✓ Локальный репозиторий хранится в файловой системе клиентского компьютера, на котором выполняются команды git; Удаленный репозиторий хранится не на клиентском компьютере, обычно на сервере или в службе размещения репозитория; Удаленный репозиторий с Git остается DVCS, поскольку удаленный репозиторий будет содержать полный репозиторий, включающий код и историю файлов; Когда клиентский компьютер клонирует репозиторий, он получает полный репозиторий без необходимости его блокировки, как в CVCS (центральной системе контроля версий).

После клонирования локального репозитория из удаленного репозитория или создания удаленного репозитория из локального репозитория два репозитория независимы друг от друга до тех пор, пока изменения содержимого не будут применены к другой ветке посредством выполнения команды Git вручную.

Преимущества Git Git допускает сложные стратегии ветвления и слияния, что делает его подходящим для крупномасштабных проектов и нескольких команд; Git имеет обширное сообщество, которое вносит свой вклад в его постоянное совершенствование и обширную документацию; Интеграция с популярными платформами и инструментами CI/CD делает Git выбором номер один для современной разработки программного обеспечения.

Проблемы Мощные функции Git требуют обучения. Новым пользователям команды и рабочие процессы Git могут показаться сложными.

Хотя существуют такие инструменты, как Git LFS (большое файловое хранилище), обработка больших двоичных файлов не является основной сильной стороной Git, поэтому в некоторых сценариях предпочтительнее использовать Perforce.

Тенденции использования и аналитика

Наблюдается растущее внедрение распределенных систем управления версиями (DVCS), так как переход к DVCS, возглавляемый Git, обусловлен потребностью в более тесном сотрудничестве, улучшенных возможностях ветвления и слияния, а также автономной работе (Ватаре и др., 2019). DVCS предлагает большую гибкость и более устойчив к отдельным точкам отказа по сравнению с централизованными системами и предлагает легкую интеграцию с DevOps и конвейерами CI/CD.

Системы управления версиями являются неотъемлемой частью практик DevOps и конвейеров CI/CD. Большинство современных инструментов CI/CD, таких как Jenkins, CircleCI и GitLab CI, предлагают встроенную интеграцию с Git, что еще больше расширяет его внедрение (Стерман и др., 2022: 1–25).

Такие облачные платформы, как GitHub, GitLab, Bitbucket и Azure DevOps, еще больше увеличили популярность Git (Ватаре и др., 2019). Эти платформы предоставляют дополнительные сервисы, такие как отслеживание проблем, обзор кода и функции совместной работы, что делает их незаменимыми в современных рабочих процессах разработки.

Платформа GitHub имеет более 100 миллионов разработчиков и более 330 миллионов репозиториях (по состоянию на 2023 год 2023 Developer Survey), что подчеркивает доминирующее положение Git и его экосистемы.

Платформа GitLab также очень популярна благодаря своей универсальной платформе DevOps, она предлагает схожие с GitHub функции с интегрированным CI/

CD и имеет растущую базу пользователей.

Предприятия все чаще отдают предпочтение Git из-за его масштабируемости и совместимости с agile- и DevOps-методологиями (2023 Developer Survey). Крупные организации, включая таких технологических гигантов, как Google, Facebook и Microsoft, стандартизировали Git (Диипа и др., 2020: 1–9).

Заключение

В заключении отметим, что УПИ достаточно сложный и ответственный процесс, определяющий поступательную эффективность в достижении поставленной цели. В УПИ необходимо выделить следующие типовые задачи:

Идентификация – отражение изменений в много ступенчатой системе версии КЭ;

Контроль версий – контролирование изменений до и после релизов клиенту;

Контроль изменения – авторизация одобрений на изменения и контроль приоритетов если одновременно поступило несколько запросов на изменение;

Аудит конфигураций – проверка соблюдения выполнения всех необходимых шагов процесса;

Выдача рапортов – информирование всех необходимых участников что изменение сделано. При выполнении задачи подготовки рапортов необходимо ответить на следующие вопросы: Что происходит? Кто это сделал? Когда это произошло? Что еще будет затронуто данным изменением?

Для оптимизации УПИ всегда необходимо задуматься над минимизацией количества изменений (Кэрл и др., 2009):

✓ Для прогноза количества изменений требуется понимать взаимоотношения между системой и ее окружающей средой;

✓ Жестко связанные системы требуют изменения при любом изменении окружающей среды.

Факторы, влияющие на отношения систем-среда:

✓ Число и сложность интерфейсов системы;

✓ Число и волатильность требований системы;

✓ Бизнес-процессы, где используется система.

ЛИТЕРАТУРА:

Ванита Бхула, S.B. Hiremath, Дебасис Маллик (2014). Оценка стратегий реагирования на риски, применяемые в проектах программного обеспечения. Австралийский журнал информационных систем. — Том 18. — № 3, 2014 г.

Ватаре А.С. и Адкар П. (2019). Обзорная статья о централизованной и распределенной системе контроля версий.

Н. Диипа, Б. Прабадеви, Л.Б. Критика и Б. Диипа (2020). Анализ систем контроля версий. Международная конференция 2020 года по новым тенденциям в области информационных технологий и инженерии (ic-ETITE). — 1–9. <https://doi.org/10.1109/ic-ETITE47903.2020.39>.

Дорри, Норберт и Сибли, Мартина (2015). Монетизация рисков и снижение рисков. — Журнал морских инженеров. 127. — 35–46.

Кэрл Л. Гувер, Мел Россо-Ллопарт, Гил Таран (2009). Оценка решений по проекту: примеры из практики SE. Опубликовано 27 октября 2009г. — издательством Addison-Wesley Professional.

Майкл Килинг (2010). Размышления о программной инженерии: порог успеха. — Опубликовано 15 января 2010 г. — Издатель: Neverletdown

Норман Эллиотт Фентон, Мартин Нил (2000). Метрики программного обеспечения: дорожная карта. — 12 с. — Сентябрь 2000 г. DOI: 10.1145/336512.336588



Институт управления проектами, справочник. Руководство к своду знаний по управлению проектами. 14 Campus Boulevard Newtown Square, Пенсильвания. — 19073-3299. — США.

Том Демарко (2018). Крайний срок: роман об управлении проектами. — 1-е издание для США, 2-е издание Автор: 352 стр. ISBN-13. —2018. 978-0932633392

Стерман С., Николас М. и Паулос Э. (2022). На пути к творческому контролю версий. Труды ACM по взаимодействию человека и компьютера. — 6. — 1–25. <https://doi.org/10.1145/3555756>.

Чарльз В.Л. Хилл, Стивен Л. Мак Шейн (2008). Принципы управления Опубликовано McGraw-Hill/Irwin, авторское право. — 2008 г. принадлежит McGraw-Hill Companies, Inc.

2023 Developer Survey [сайт]. URL.: <https://survey.stackoverflow.co/2023/#overview>

REFERENCES:

Charles W.L. Hill, Steven L. McShane (2008). Principles of management Published by McGraw-Hill/Irwin, Copyright. — 2008 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Carol L. Hoover, Mel Rosso-Llopart, Gil Taran (2009). Evaluating Project Decisions: Case Studies in SE. Published Oct 27. — 2009 by Addison-Wesley Professional.

Doerry Norbert & Sibley Martina. (2015). Monetizing Risk and Risk Mitigation. Naval Engineers Journal. — 127. — 35–46.

N. Deepa, B. Prabadevi, L.B. Krithika and B. Deepa (2020). “An analysis on Version Control Systems,” 2020 International Conference on Emerging Trends in Information Technology and Engineering (ic-ETITE), Vellore. — India, 2020. — Pp. 1–9. DOI: 10.1109/ic-ETITE47903.2020.39.

Michael Keeling (2010). Reflections on Software Engineering: Threshold of Success. — Neverletdown, published on January 15. — 2010

Vanita Bhoola, S.B. Hiremath, Debasis Mallik (2014). An Assessment of Risk Response Strategies Practiced in Software Projects. Australasian Journal of Information Systems. — Volume 18. — Number 3. — 2014

Project Management Institute (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Inc. 14 Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania. — 19073-3299. — USA

Tom DeMarco (2018). The Deadline: A Novel About Project Management. 1st U.S. Edition, 2nd Printing. — 352 p. 2018. ISBN-13: 978-0932633392

Software Metrics (2000). Roadmap. Authors: Norman Elliott Fenton, Martin Neil. — 12c. September 2000 DOI:10.1145/336512.336588

Sterman S., Nicholas M. & Paulos E. (2022). Towards Creative Version Control. Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction. — 6. — 1–25. <https://doi.org/10.1145/3555756>.

Vatare A.S. & Adkar P. (2019). Review Paper on Centralized and Distributed Version Control System. 2023 Developer Survey [site]. — URL: <https://survey.stackoverflow.co/2023/#overview>

**ХАЛЫҚАРАЛЫҚ АҚПАРАТТЫҚ ЖӘНЕ
КОММУНИКАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖУРНАЛЫ**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНФОРМАЦИОННЫХ И
КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

Правила оформления статьи для публикации в журнале на сайте:

<https://journal.iitu.edu.kz>

ISSN 2708–2032 (print)

ISSN 2708–2040 (online)

Собственник: АО «Международный университет информационных технологий» (Казахстан, Алматы)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Мрзабаева Раушан Жаликызы

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВЕРСТКА

Асанова Жадыра

Подписано в печать 14.09.2024.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать - ризограф. 9,0 п.л. Тираж 100
050040 г. Алматы, ул. Манаса 34/1, каб. 709, тел: +7 (727) 244-51-09).