

Content

Содержание

EXECUTIVE OPINION

N.V.Kurtyanik

More than 30 solutions using AI technologies have been implemented in Moscow region

8

NEWS

CABLES AND PASSIVE EQUIPMENT

A.N.Kharitonov

Problems of LAN-cables certification

Attention is drawn to the gap in the field of LAN-cable certification in the Russian Federation. The unregulated area is outlined, which gives an opportunity to appear on the market falsified products and allows unscrupulous manufacturers not to confirm the declared consumer properties of cable products.

Keywords: LAN-cables, certification of LAN-cables, fire-resistant cables, cables with reduced smoke and gas emission, falsification of cable products

12

WIRED COMMUNICATION

A.V.Roslyakov

Fixed line networks of the F6G sixth generation

Recently, the global telecoms community has started to define the prospects for the fixed works development in the form of the 6th generation (F6G) networks concept. F6G networks differ from previous generations networks because they simultaneously support several key requirements of info-communication services, such as low latency of data transmission, high bandwidth of communication channel and provide wide opportunities for users to connect to the network. The paper discusses the conceptual foundations of F6G networks, presents services and promising optical technologies for implementation of these networks.

Keywords: fixed communication networks, sixth generation (F6G), network services, optical technologies, all-optical networks

20

DATA CENTERS

I.V.Dorofeev

Main trends in Russian data centre industry

A summary of the ten main industry trends in Russian data centre industry as of the end of 2024 is given.

Keywords: data centres, data centre

30

ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА

Н.В.Куртяник

В Московской области внедрено более 30 решений с использованием технологий ИИ

НОВОСТИ

КАБЕЛИ И ПАССИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

А.Н.Харитонов

Проблемы сертификации LAN-кабелей

Обращается внимание на пробел в области сертификации LAN-кабелей в Российской Федерации. Обозначена нерегулируемая область, которая дает возможность появляться на рынке фальсификату и позволяет недобросовестным производителям не проводить подтверждение заявленных потребительских свойств кабельной продукции.

Ключевые слова: LAN-кабели, сертификация LAN-кабелей, кабели огнестойкие, кабели с пониженным дымо- и газовыделением, фальсификация кабельной продукции

16

ПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ

А.В.Росляков

Сети фиксированной связи шестого поколения F6G

В последнее время мировое телекоммуникационное сообщество приступило к определению перспектив развития сетей фиксированной связи, которое сформулировано в виде концепции сетей 6-го поколения (F6G). Сети F6G отличаются от сетей предыдущих поколений тем, что они одновременно поддерживают несколько ключевых требований инфокоммуникационных услуг, таких как низкая задержка передачи данных, большая полоса пропускания канала связи, и обеспечивают широкие возможности по подключению пользователей к сети. В статье рассмотрены концептуальные основы сетей F6G, представлены услуги и перспективные волоконно-оптические технологии для реализации таких сетей.

Ключевые слова: сети фиксированной связи шестого поколения (F6G), сетевые услуги, оптические технологии, полностью оптические сети связи

30

ЦЕНТРЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

И.В.Дорофеев

Главные тенденции российской отрасли ЦОД

Приводится обобщенное описание десяти основных тенденций отрасли центров обработки данных Российской Федерации по состоянию на конец 2024 года.

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Cabex	2-я обложка	Инфофорум	37	СВЯЗЬ 2025	4-я обложка
EXPO CIFRA	29	Навигация и связь в особых условиях ...	79	СКО	15
Satellite Russia	69	Нефтегаз	57	СУПЕРТЕЛ	3
TransNet	67	Промтехэкспо	49	Территория безопасности	73
Арктика	5	ПРОФИТТ	13	ЦИПР	3-я обложка
ИнфоТел	53	РЕМЕР	1	Электро	19

industry development prospects, data centre regulatory environment

S.A.Sidnev, A.B.Semyonov, V.A.Tsarenko

Method for assessing efficiency for project implementation of data centre construction

The application expediency of the real options theory to estimate the economic efficiency of projects on development and operation of data processing centres is shown. Presented are the methodology and calculation results.

Keywords: data processing centres, economic efficiency of the data centre project, Black – Scholes model, real options theory

WIRELESS COMMUNICATION

V.O.Tikhvinsky, E.E.Devyatkin, A.A.Savochkin, M.I.Nedobezhkin

Prospects for standardisation and implementation of 6G radio access and core networks

The standardisation of 6G communication networks by the International Telecommunication Union and the 3GPP Partnership Project is discussed. A timetable for the standardisation of 6G networks is presented. The views of vendors and researchers on the look and feel of 6G RANs and 6G Core radio access networks are presented.

Keywords: 6G communication networks, 6G network standardisation, International Telecommunication Union, 3GPP Partnership Project

G.A.Fokin, E.S.Bagaev, D.E.Mescheryakov

Positioning in IEEE 802.11az Wi-Fi Local Area Networks.

Part 1. Defining the decimetre accuracy problem

It is noted that decimetre positioning accuracy of the heterogeneous NR-Wi-Fi networks devices in absence of GNSS signals can be achieved through the use of a two-tier network architecture. At the first layer, in the macrocell served by an NR base station, the device is positioned using NR reference positioning signals with metre accuracy. This allows you to determine the location with accuracy to the nearest wireless

Ключевые слова: центры обработки данных, перспективы развития отрасли центров обработки данных, нормативное регулирование центров обработки данных

С.А.Сиднев, А.Б.Семенов, В.А.Царенко

Метод оценки эффективности реализации проекта построения ЦОДа

Показана целесообразность применения теории реальных опционов к оценке экономической эффективности проектов по созданию и эксплуатации центров обработки данных. Представлены методика и результаты расчета.

Ключевые слова: центры обработки данных, экономическая эффективность проекта ЦОДа, модель Блэка – Шоулза, теория реальных опционов

БЕСПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ

В.О.Тихвинский, Е.Е.Девяткин, А.А.Савочкин, М.И.Недобежкин

Перспективы стандартизации и создания сетей радиодоступа и опорных сетей 6G

Рассматриваются вопросы стандартизации сетей связи 6G Международным союзом электросвязи и Партнерским проектом 3GPP. Представлен график работы по стандартизации сетей 6G. Приведены взгляды вендоров и исследователей по облику сетей радиодоступа 6G RAN и опорной сети 6G Core.

Ключевые слова: сети связи 6G, стандартизация сетей 6G, Международный союз электросвязи, Партнерский проект 3GPP

Г.А.Фокин, Е.С.Багаев, Д.Е.Мещеряков

Позиционирование в беспроводных локальных сетях Wi-Fi стандарта IEEE 802.11az.

Часть 1. Постановка задачи достижения дециметровой точности

Отмечается, что достижение дециметровой точности позиционирования устройств гетерогенных сетей NR – Wi-Fi при отсутствии сигналов ГНСС может быть достигнуто посредством использования двухуровневой сетевой архитектуры. На первом уровне в макросоте, обслуживаемой базовой станцией стандарта NR, выполняется позиционирование устройства по опорным сигналам позиционирования стандарта NR с метровой точностью. Это позволяет определять местоположение с точностью до бл-

Научно-технический журнал

Включен в Российский индекс научного цитирования
www.elibrary.ru

Решением Президиума ВАК при Минобрнауки РФ журнал "ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile" включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук. Специальности: 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций; 2.4.1 Теоретическая и прикладная электротехника.

Издатель и учредитель – АО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА"

Генеральный директор О.КАЗАНЦЕВА

Редакционный совет журнала

С.Л.ПОРТНОЙ (председатель), В.М.ВИШНЕВСКИЙ,
А.О.ЗЕНЕВИЧ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ),
С.Н.ЛИЦИН (ИЗРАИЛЬ), О.Е.НАНИЙ, И.А.ОВЧИННИКОВА,
Э.Л.ПОРТНОВ, А.Б.СЕМЕНОВ, В.О.ТИХВИНСКИЙ,
И.В.ШАХНОВИЧ

Шеф-редактор С.ПОПОВ, к.т.н.

Научный редактор С.ПЕТРОВА

Корректор А.ЛУЖКОВА

Ответственный секретарь Э.ГАЗИНА | journal@electronics.ru

Верстка А.БОДРОВ

Реклама Л.ПОПОВА | popova@technosphera.ru

Сбыт и подписка

А.МЕТЛОВ | sales@electronics.ru

ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile ©

Перерегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций 7 сентября 2017 г., ПИ №ФС77-70980
Журнал издается с 2007 г. восемь раз в год

Тираж 4 500 экз. Цена договорная

Подписано в печать 24.02.2025

Отпечатано в соответствии

с предоставленными материалами

в ООО "Вива-Стар"

107023, г. Москва, ул. Электrozаводская, д. 20

Номер заказа: 359 515.

© При перепечатке ссылка на журнал

"ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile" обязательна.

Мнение редакции может не совпадать

с точкой зрения авторов статей.

Рукописи рецензируются, но не возвращаются.

За содержание рекламных материалов

редакция ответственности не несет.

local network and determine whether the device belongs to the service area of the Wi-Fi access point. At the second level, the Wi-Fi microcell, the device is positioned using special IEEE 802.11az signals with decimetre accuracy. This paper opens a series devoted to the study of models and methods for achieving decimetre positioning accuracy in IEEE 802.11az wireless local area networks.

Keywords: positioning in WLAN networks, improving positioning accuracy of mobile user devices, IEEE 802.11az standard

SECURITY

A.V.Pinchuk, N.A.Sokolov, V.A.Freinkman

MCPTx class services for operative information exchange in critical situations

The principles of realization of services intended for operative information exchange in critical situations are described. The predecessor of such services, known by the English term "Mission Critical Push to Talk" is focused on speech traffic. The paper discusses the qualitative evolution of this solution that is focused on the exchange of information of any kind that noticeably increases the value of the obtained information. A brief description of the hardware and software tools used, developed in the company where the authors of the paper work, is given. The directions of further research are discussed.

Keywords: critical situation, operative information exchange, professional mobile radio communication, service quality indicators, information security

NETWORK INFRASTRUCTURE

V.V.Zyablov, S.L.Portnoy, S.E.Nikitin, A.D.Voloshin, N.S.Klyuev

New class of codes with error localisation and its noise immunity: the basic idea

The possibility of rethinking the established code constructions is considered. The new modification of traditional cascade and generalised cascade codes is offered, that in turn creates essentially new family of codes and opens prospects for development of new decoding algorithms.

Three examples of development of codes with error localisation and results of their modelling are resulted. Directions of the further researches of new classes of codes are described.

Keywords: noise-immune coding, cascade codes, Reed – Solomon code, codes with error localisation, cascading of codes with error localisation

жайшей беспроводной локальной сети и устанавливать принадлежность устройства к зоне обслуживания точки доступа Wi-Fi. На втором уровне – в микросоте Wi-Fi – позиционирование устройства по специальным сигналам стандарта IEEE 802.11az позволяет достигнуть дециметровой точности. Настоящая работа открывает цикл, посвященный исследованию моделей и методов достижения дециметровой точности позиционирования в беспроводных локальных сетях стандарта IEEE 802.11az.

Ключевые слова: позиционирование в сетях WLAN, повышение точности позиционирования подвижных пользовательских устройств, стандарт IEEE 802.11az

БЕЗОПАСНОСТЬ

А.В.Пинчук, Н.А.Соколов, В.А.Фрейнкман

Услуги класса МСРТх для оперативного обмена информацией в критических ситуациях

Изложены принципы реализации услуг, предназначенных для оперативного обмена информацией в критических ситуациях. Предшественник таких услуг, известный по англоязычной аббревиатуре МСРТТ, которую можно расшифровать как "Нажми и говори в критических ситуациях", ориентирован на трафик речи. В статье рассматривается качественная эволюция этого решения, которое предназначено для обмена информацией любого рода, что заметно повышает ценность полученных сведений. Приводится краткое описание используемых аппаратно-программных средств, разработанных в компании, в которой работают авторы статьи, обсуждаются направления дальнейших работ.

Ключевые слова: критическая ситуация, обмен оперативной информацией, профессиональная подвижная радиосвязь, показатели качества обслуживания, информационная безопасность

СЕТЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

В.В.Зяблов, С.Л.Портной, С.Е.Никитин, А.Д.Волошин, Н.С.Клюев

Новый класс кодов с локализацией ошибок и его помехоустойчивость: основная идея

Рассматривается возможность переосмысления устоявшихся кодовых конструкций. Предлагается новая модификация традиционных каскадных и обобщенных каскадных кодов, что в свою очередь создает принципиально новое семейство кодов и открывает перспективы для разработки новых алгоритмов декодирования. Приведены три примера построения кодов с локализацией ошибок и результаты их моделирования. Описаны направления дальнейших исследований новых классов кодов.

Ключевые слова: помехоустойчивое кодирование, каскадные коды, код Рида – Соломона, коды с локализацией ошибок, каскадирование кодов с локализацией ошибок

ПОДПИСКА

АО "Почта России", индекс ПН756

ООО "Урал-Пресс Округ"

ООО "Руспресса"

ООО "Агентство "Книга-Сервис"

ООО "ГЛОБАЛПРЕСС"

ООО "СЕРВИСПРЕСС"

в редакции журнала по тел.: (495) 234-01-10

e-mail: magazine@technosphaera.ru

ПОДПИСАТЬСЯ НА ЭЛЕКТРОННУЮ

ВЕРСИЮ МОЖНО НА САЙТАХ:

www.lastmile.su, elibrary.ru, www.e.lanbook.ru

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

ул. Краснопролетарская, д.16, стр.2

Для писем: 125319, Москва, а/я 91

Тел.: (495) 234-0110 доб. 183

Факс: (495) 956-3346

E-mail: journal@electronics.ru

НАШИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ В ГЕРМАНИИ

OUR REPRESENTATIVES IN GERMANY

RFC Russland Experten Consulting GmbH

✉ 88077 Ulm / Germany

☎ +(49) 731 3788 0070

☎ +(49) 151 1568 2018

✉ info@russland-experten.com

🌐 www.russland-experten.com

A.V.Golyshko
What SDN lacked

70

Software-defined networks (SDN) are the relatively new ones but logical phenomenon in telecom. However, despite the fact that SDN are already able to generate billions of all kinds of data, they can not always react in time to emerging network situations in terms of preserving infrastructure integrity or ensuring information security, if there is a human behind them. However, connecting artificial intelligence to SDNs can provide a number of previously unattainable significant advantages of such networks compared to "traditional" networks.

Keywords: software-defined networks, network functions virtualisation, OpenFlow, SDN orchestration, artificial intelligence

INTERNET OF THINGS

A.A.Tokarev, A.S.Tokarev

Increasing the number of connectable peripherals using a microcontroller pin matrix

76

When connecting a large number of peripherals, such as a stepper motor driver, to a microcontroller, often the number of required pins exceeds the number of available pins, which leads to a change of microcontroller type or the need to create groups of microcontrollers. A method of connecting 16 A4988 stepper motor drivers to an ESP32 microcontroller is proposed. An optimisation matrix of control outputs is used to achieve the result, thus avoiding the use of more expensive drivers using data interfaces to control an individual motor.

Keywords: ESP32 microcontroller, minimising the number of microcontroller pins, pin matrix

A.B.Golyshko

Чего не хватало SDN

Программно-конфигурируемые сети (SDN) – относительно новое, но логичное явление в телекоме. Однако, несмотря на то, что SDN уже умеют генерировать миллиарды всевозможных данных, они не всегда могут вовремя реагировать на возникающие сетевые ситуации в части сохранения целостности инфраструктуры или обеспечения информационной безопасности, если за ними стоит человек. Зато подключение к SDN искусственного интеллекта может обеспечить ряд недостижимых ранее существенных преимуществ подобных сетей в сравнении с "традиционными".

Ключевые слова: программно-конфигурируемые сети (SDN), виртуализация сетевых функций (NFV), OpenFlow, оркестрация SDN, искусственный интеллект

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

A.A.Токарев, А.С.Токарев

Повышение числа подключаемых периферийных устройств с помощью матрицы выводов микроконтроллера

При подключении большого числа периферийных устройств, таких как драйвер шаговых двигателей, к микроконтроллеру часто количество требуемых выводов превышает количество доступных, что ведет к смене типа микроконтроллера или необходимости создания групп микроконтроллеров. Предлагается способ подключения к микроконтроллеру ESP32 16 драйверов шаговых двигателей A4988. Для достижения результата используется оптимизационная матрица управляющих выходов, что позволяет избежать применения более дорогостоящих драйверов с использованием интерфейсов данных для управления отдельным двигателем.

Ключевые слова: микроконтроллер ESP32, минимизация количества выводов микроконтроллера, матрица выводов



Издательство АО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА"

"ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес"

Научно-технический журнал, посвященный широкому спектру вопросов в области разработки и изготовления электронной и радиоэлектронной аппаратуры и ее компонентов, а также отраслевых тенденций и состояния рынка. Журнал ориентирован как на руководителей различного уровня, так и на научных и инженерно-технических работников в сфере проектирования и производства электроники, а также в смежных областях.

ISSN: 1992-4178

"ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile"

Научно-технический журнал, посвященный технологиям и бизнесу телекоммуникаций, производства кабелей связи, телевизионного вещания, информационной безопасности. Особое внимание уделяется сетям широкополосного доступа и локальным телекоммуникационным сетям.

ISSN: 2070-8963

"НАНОИНДУСТРИЯ"

Научно-технический журнал, посвященный наноматериалам, наноэлектронике, нанодатчикам и наноустройствам, диагностике наноструктур и наноматериалов, нанобиотехнологиям и применению нанотехнологий в медицине.

ISSN: 1993-8578 (print) | ISSN 2687-0282 (online)

"АНАЛИТИКА"

Межотраслевой научно-технический журнал о создании, изучении и применении новых веществ и материалов. Журнал посвящен инновационным междисциплинарным решениям и технологиям в химии и нефтехимии, науках о жизни, материаловедении, нанотехнологиях.

ISSN: 2227-572X

"ФОТОНИКА"

Научно-технический журнал по фотонным и оптическим технологиям, оптическим материалам и элементам, используемым в оптических системах, оборудовании и станках.

ISSN: 1993-7296 (print) | ISSN 2686-844X (online)

"СТАНКОИНСТРУМЕНТ"

Отраслевой научно-технический журнал, комплексно рассматривающий проблемы станкоинструментальной промышленности.

ISSN: 2499-9407

ИЗДАНИЕ КНИГ

Подготовка и выпуск научно-технической и учебной литературы российских и зарубежных авторов в широком спектре научных дисциплин – от материаловедения и электроники до биологии, медицины и нанотехнологий. С книгами издательства "ТЕХНОСФЕРА" (в том числе и с электронными версиями) можно ознакомиться на нашем сайте.



ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

www.technosphere.ru