РЕЗЮМЕТА НА ТРУДОВЕ СЛЕД ЗАЩИТА НА ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЯ

на **гл. ас. д-р инж. Георги Иванов Георгиев**,
преподавател в Катедра „Комуникационна техника и технологии“,
по конкурс за заемане на академична длъжност „**Доцент**“,
в област на висшето образование 5. Технически науки,
по професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника,
специалност „Комуникационни мрежи и системи“ (Комуникационни
и компютърни системи, Измервания в комуникациите),
обявен в **Държавен вестник брой 54 от 25.06.2024 г.**

I. Тематична област: Мониторинг и оптимизация на индекси на производителността на преносната среда, обслужването на пакети с различна организация и приоритизация в мрежовия трафик в информационно-комуникационни системи и инфраструктури и Интернет среда с внедряване на концепциите Изкуствен интелект и Машинно обучение

В обхвата на посоченото тематично направление попадат следните публикации В.4.10; Г.7.1; Г.7.2; Г.7.3; Г.7.4; Г.7.5; Г.7.11; Г.7.12; Г.7.13; Г.8.2; Г.8.3; Г.8.4; Г.8.5; Г.8.7 и Г.8.9.

Производителността на телекомуникационните системи и канали за връзка се дефинира чрез широк набор от параметри като съществено значение се отдава на „Пропускателната способност“ и „Комплексно време за престой на заявките в опашката и тяхна обработка“. Посочените индекси са обект на прогнозен анализ спрямо индикатор Service Demand в [В.4.10]. Тук в качеството на прогнозни инструменти са внедрени Feed-Forward Neural Networks (FFNNs), Generalized Regression Neural Networks (GRNNs) и Cascade-Forward Neural Networks. Друг проблем се свързва с възможността за „прогнозиране на трафичното натоварване на потребителските обслужващи станции. В [Г.8.5] е предложен подход за регресионно моделиране с включване на Адаптовни невронно-размити интерфейсни системи с комбинирано обучение по „метод на най-малките квадрати“ и „обратно разпространение на грешката“, Невронни мрежи с обратно разпространение на грешката и Обобщени регресионни невронни мрежи. Значим индекс на производителност с обект на прогнозен анализ в [Г.7.3] се явява „комплексното количество потребители, изчакващи в опашката, и обслужените системни потребители“ при Марковска верига M/M/25/k, където в качеството на управляеми фактори са заложени „средна скорост на постъпване на заявки“, „средно обслужващо време“ и „капацитет на опашката“. Реализиран е подход за регресионно моделиране при залагане на Generalized Regression Neural Networks (GRNNs) и Cascaded-Forward Neural Networks (CFNNs). Моделирани вериги на Марков M/M/1/k и M/M/25/k в [Г.8.7; Г.8.2] по Пълен факторен експеримент при три вариационни нива на

указаните по-горе индекси отново разглеждат задачата за извеждане на математически модели за функционална апроксимация по отношение на „Времената на постъпване и Освобождаване на обработени потребителски заявки“. В [Г.8.9] се разширява обсега на изследване, където освен „прогнозиране на текущото време на постъпване на заявки за обслужване“ чрез FFNN инструменти при Scaled Conjugate Gradient (SCG) и Levenberg-Marquardt (LM) алгоритми за обучение, се провежда и селекция на FFNN модели за „идентифициране на шум, насложен върху предавани сигнали (Гаусов бял шум и Периодичен случаен шум)“ при мониторинг на предаването. Често в хода на процедурите по регресионно моделиране планирането на експеримента често се свежда до замяна на ПФЕ със специфични Планове на експеримента. Подобен е случаят с [Г.7.4], където е направена селекция на Несиметричен квази-D-оптимален план за полиноми от втора степен и Симетричен квази-D-оптимален план за линейни прогнозни модели относно параметри на верига на Марков M/M/1. Често в практиката при мониторинг на индекси на производителност на преносната среда се налагат дейности по прилагане на конвенционални и неконвенционални методи и алгоритми за оптимизация по отношение във връзка с изведени на математически регресионни модели за установяване на търсен „минимум“ или „максимум“. В [Г.7.4] е разгледано приложението на „Interior point“ и „Генетични алгоритми“ за установяване на минимум „Средната скорост на постъпване на повиквания в системата“. Друг аспект на оптимизационните процедури при телекомуникационните системи и осигуряването на QoS засяга установяването на номинални и допустими гранични нива на вариации на конкретни индекси на входящия и изходящия трафик (например „постъпването на повиквания за унифицирани потребители в [Г.7.5]), верификация и нормално разпределение на данните и други фактори, свързани с поддържането на бързодействие и обработка на по голям обем от информация.

Основен аспект на приложението на концепциите „Изкуствен интелект“ и „Машинно обучение“ касае не само прогнозният анализ, но и решаването на персонализирани задачи за класификация. В [Г.7.1] е приложен иновативен подход за идентификация на вериги на Марков M/M/c и M/M/c/k в MATLAB с адаптиране на изкуствените невронни мрежи (ANN) с обратно разпространение на грешката и метода за многовариантен избор на решения (Decision Tree по CART алгоритъм). Телетрафични системи M/M/c/k в Г.7.11 са обект на категория спрямо регламентиране на различен брой сървърни станции, съответно c = 10, c = 15 и c = 20, където в качеството на невронен апарат се прилагат FFNNs с обучение по Scaled Conjugate Gradient (SCG) алгоритъм при зададени активационни типове „sigmoid“ в скритите и „softmax“ в изходни мрежови слоеве. Замяната на SCG с Levenberg-Marquardt обучение е направена оценка по отношение на оценка на изчислителната ефективност на изкуствените невронни мрежи вериги на Марков M/M/c с фиксирани сървърни станции c = 5, c = 10 и c = 15 в [Г.7.12].

Успешното администриране на мрежовия трафик и стрийминга на WEB съдържание от и към частни и корпоративни клиенти в различни часови пояси и урбанизирани градски зони налага внедряването на високоефективни аналитични инструменти. В [Г.7.2; Г.8.3;

Г.8.4] са изследвани трислойни невронни мрежи с обратно разпространение на грешката (BPNs) с тангенс-сигмоидална, логаритмична-сигмоидална и линейна функция на активация; четирислойни вероятностни невронни мрежи (PNNs) с вариация на широчината на Кернел функциите в радиално-базисния структурен слой; многослойни FFNNs с различни съотношения между изчислителните неврони в скритите слоеве (1:1; 1:2; 2:1); методите на Машинно обучение k – най-близки съседи и Дърво на решенията при разпознаване на зони на Интернет постребление в активни работни часови зони при вариации на трафика и натоварването.

II. Тематична област: Мониторинг на смущения и шумове в преносната среда при осигуряване качеството на обслужване и интегритета на данни при предаване в комуникационните канали, тонове и речеви сигнали в модули и системи за гласов анализ и диагностика с използване на аналитични инструменти, методи и алгоритми на Машинно обучение

По отношение на посоченото тематично направление са реализирани изследвания в следните публикации В.4.2; В.4.3; В.4.6; В.4.8; Г.7.7; Г.7.8; Г.7.9; Г.7.10; Г.7.14; Г.8.1; Г.8.8; Г.8.10; Г.8.11 и Г.8.12.

В [В.4.2] е проведена интеграция на FFNNs за разпознаване на сигнални честотни тонове с вариращи RMS нива на шума. Предложен е подход за синтез на трислойни и четирислойни архитектури при (LM) и (SCG) обучаващи алгоритми с оценка на базисните критерии "Средноквадратична грешка" при LM и „Кръстосана ентропия" за SCG подхода, както е невронни мрежи на основата на „дълбоко обучение" с прието съотношение между изчислителните единици в първи и втори скрит слой „2:1". Разработен е комбиниран подход за разпознаване на речеви профили базиран на FFT с прозоречни функции Hamming, 4 Term B-Harris, Flat Top и Hanning, FFNNs с интеграция на SCG градиентен алгоритъм и адаптивни невронно-размити интерфейсни системи (ANFIS) с Хибридно обучение по най-малките квадрати и обратно разпространение на грешката и "Pi-shaped" функция на принадлежност на входните променливи [В.4.6]. Проведен е сравнителен анализ между подходи на Машинно обучение, съответно Линеен и Квадратичен Дискриминантен анализ, Бейс алгоритъм, метод k – най-близки съседи при метрични единици за разстояние Euclidean, Cityblock, Minkowski и Chebychev и метод Дърво на решенията, за разпознаване RMS нива на шумове върху тестови тонове при различни честоти [В.4.8]. Посредством [Г.7.7] се интегрира комбиниран подход за идентификация на случайни шумови въздействия и речеви сигнали с насложено присъствие на шумове. Тук се залага адаптация на Backpropagation Neural Networks (BNNs) при различни функции на невронна активация, респективно линейна, тангенс-сигмоидална и логаритмична-сигмоидална.

Съществен аспект на системите за гласов анализ се свърза диагностика на микроклимата на работната среда и ефективността на служителите по отношение на разпознаване на

„състояния на стрес“, независимо от предмета на дейност и сферата на индустриална насоченост. [В.4.3] Въвежда се подход за разпознаване на състояния на стрес на основата звуков анализ на речта на служителите чрез извличане на специфични звукови параметри на шума LZE, LZeq, LZF и LZS при различни нива на речта. Предложеният подход комбинира метод „k – най-близки съседи (k-NN)“ с въвеждане на Euclidean, Cityblock, Minkowski и Chebychev метрики, „Дърво на решенията“ по CART алгоритъм и изкуствени невронни мрежи при с LM и SCG обучение.

Една от възможностите за негативни влияние на шумовете и смущенията се изразява в предизвикване на изкривявания върху аналогови и цифрови сигнали (синусоидални, правоъгълни, триъгълни и трионообразни сигнали). Някои от най-често срещаните типове смущения са Постоянен бял шум (UWN) и Периодичен случаен шум (PRN). Ефективната идентификация на посочени смущения е обект на изследване в [Г.7.8] с използване на инструментите на Дискриминантния анализ за случаите на необработени сигнали и снети спектрални характеристики чрез FFT. Постоянният бял шум в комбинация с Розов шум (IFN) са заложени като обект на изследване в [Г.7.9], където се разглежда тяхното негативно влияние върху сигнали със синусоидална, правоъгълна и триъгълна форма. В конкретния случай са приложени FFNN модели при SCG обучение за разпознаване на посочените въздействия в честотната област. Разгледана е още възможността за установяване на типа на UWN и Гаусов постоянен шум (GRN) върху синусоидални и правоъгълни сигнали без извличане на FFT спектри. Комбинацията от GRN и PRN въздействия върху сигнали със синусоидална, правоъгълна, триъгълна и трионообразна форма е дефинирана в качеството на обект на изследване в [Г.7.13; Г.8.1; Г.8.8]. Тук е разгледана възможността за ограничаване на техното влияние през преминаване през филтриращи звена, изградени на основата на линейни неврони. Впоследствие е проведена тяхна идентификация чрез изкуствени невронни мрежи, k – най-близки съседи при метрични единици за разстояние Euclidean, Minkowski, Cityblock и Chebychev, линейни и квадратични дискриминантни класификатори без и с FFT манипулации върху анализираните сигнали. По отношение на UWN и PRN в [Г.8.10] е систематизирана методика, включваща Дескриптивен анализ за извличане на подбрани статистически индикатори, използвани като информативни признаци при разпознаване с приложение на FFNN и Обобщени регресионни невронни мрежи. В изследвания [Г.8.11; Г.8.12] е разгледан друг аспект, отнасящ се изследване на GWN и PRN като самостоятелни въздействия и такива върху сигнали посредством методики за QoS чрез Аналитична диагностика за установяване на оптимални и допустими максимални гранични нива вариране и спектрален анализ чрез FFT подход с приложение на прозоречни функции. Впоследствие е проведен синтез на инструменти за идентификация, базирани на алгоритъма на Naïve Bayes, Метод на опорните вектори (SVM) при Linear, Polynomial, Radial Basis и Sigmoid типове Кернел функции, Адаптивни невронно-размити класификатори. Подобен подход за аналитично определяне на оптимални и допустими лимити на шумове е адаптиран по отношение на регистрирани тестови информационни извадки относно Bernoulli Noise (BN) и Poisson Noise (PN) [Г.7.14].

Класически рекурсивни и нерекурсивни интерактивни инструменти за филтрация на нежелани смущения са проектирани в [Г.7.10] като част от WEB – базирана платформа с възможност за администриране, достъп и файлова организация на филтърните спецификации, снети и анализирани характеристики до MSSQL и MySQL системи за управление на бази от данни.

III. Тематична област: Мониторинг на физическия достъп и сигурността до информационни ресурси чрез гласов анализ и управление, разпознаване на образи в системи за контрол на достъпа и звена за компютърно зрение с адаптиране на аналитични подходи за цифрова обработка и интеграция на Изкуствен интелект и Машинно обучение

Във връзка с посоченото тематично направление се причисляват следните публикации В.4.1; В.4.4; В.4.5; В.4.7; В.4.9 и Г.8.6.

Проектирането и внедряването на биометрични модули и системи с Изкуствен интелект и Машинно обучение е изключително успешно техническо решение в концепции за гласов анализ, компютърно зрение, управление на физическия и виртуалния достъп и сигурността. Обект на биометрична гласова диагностика с цел автентификация на потребителския достъп са обект на изследване в [В.4.1; [В.4.7], където са съставени подходи за разпознаване на персонализирани гласови профили на основата на извлечени честотни спектри с използване на Бързото преобразование при различни прозоречни функции, многослойни Вероятностни невронни мрежи (PNN) и Невронни мрежи с обратно разпространение на грешката (FFNN), обучени посредством техниките на „дълбокото обучение“ при залагане на различни типове на активация в междинните структурни слоеве, k-NN класификатори с Euclidean, Cityblock, Minkowski and Chebychev метрични единици за разстояние. Друг аспект за гласовия анализ и персонализацията на достъпа с Изкуствен интелект в [В.4.9; Г.8.6] се отнася до интеграция в системите „Интелигентен дом“ и „Интелигентен бизнес офис“ на разработен подход с придобиване на широк набор звукови параметри LZE, LZeq, LZF, LZS, LZI, LAE, LAeq, LAF, LAS, LAI, LCE, LCeq, LCF, LCS, LCI и LEX8h и активиция на гласови команди за контрол на достъпа; включване на елекрозахранване, осветление, климатични системи и домакински електроуреди с адаптиране на невронни мрежи със линейна, тангес-сигмоидална и логаритмична-сигмоидална функции при LM и SCG градиентни обучаващи алгоритми. Съществено е приложението на биометриката в системи за автентификация на потребителския достъп и разпознаване на образи и окачествяване на изображения е разгледан в [В.4.4; В.4.5], където са извършени дейности по адаптиране на класически подходи за цифрова обработка на сигнали и компресиране на снимково съдържание – Бързото преобразувание на Фурие и Дискретната уейвлет трансформация. Посочените аналитични инструменти са интегрирани в методики за обработка на изображения с цел извличане на информативни признаци по две направления. Първото се

свърза с конвертиране на RGB в Grayscale и Binary формати, след което преобразуване на RGB, Grayscale и Binary към Index формати на изображения, прилагане на FFT и сегментиране на „реалната“ и „имагинерната“ комплексна част. Докато вторият се състои в обработка чрез Дискретна Daubechies уейвлет трансформация и извличане на „Апроксимиращи“ и „Детайлизиращи “ уейвлет коефициенти. В качеството на апарати за разпознаване са интегрирани трислойни и многослойни невронни мрежи с обратно разпространение на грешката, вероятностни невронни мрежи и адаптивни невронно-размити интерфейсни системи.