

КРАТКО ОПИСАНИЕ НА НАЙ-ВАЖНИТЕ ПОСТИЖЕНИЯ НА ПРОФ. ВАЛЕРИ МЛАДЕНОВ

Валери Марков Младенов завършва с отличен успех висше образование във ВМЕИ – София (сега Технически Университет – София), специалност „Автоматика и системотехника“ през 1985 г. През 1986 г. завършва с отличие едногодишен курс за следдипломна математическа подготовка за инженери към ЦПМ при ВМЕИ - София. През декември 1986 постъпва след конкурс като асистент в катедра “Теоретична електротехника” при ВМЕИ – София. През март 1993 г. защитава кандидатска дисертация на тема “Върху някои проблеми на глобалния анализ на нелинейни вериги”. От 1999 г. е доцент, а от 2011 е професор. През 2019 г. защитава дисертация за научната степен доктор на науките на тема „Усъвършенствано моделиране на мемристори”.

Научните изследвания на проф. Младенов обхващат широк кръг от проблеми в областта на електроинженерството, веригите и системите, електроенергетиката, електрониката, системите с изкуствен интелект и невронните мрежи. Той има важни приноси в създаването на методи и модели за изследване на нелинейни вериги и системи, като клетъчни невронни мрежи, сигма-делта модулатори, RSFQ вериги, вериги с мемристори, и др. Има и съществени приноси в разработване на методи и алгоритми за изследване на интелигентни системи, невронни мрежи и на различни приложения на такива системи. Има важни научно-приложни приноси и внедрявания на иновативни технологии в електроенергетиката.

Основните научни, научно-приложни и приложни постижения на проф. Младенов могат да бъдат обобщени както следва:

- Създаване на нови методи и алгоритми за изследване на нелинейни вериги и системи. Изследване на приложните аспекти на такива системи.
- Разработка на нови методи и алгоритми за изследване на интелигентни системи, невронни мрежи и разработка и изследване на различни приложения на такива системи.
- Разработка на нова методология за реалистично моделиране на физическите явления в титаново-диоксидни и хафниево-диоксидни мемристори, както и на нови модели на такива мемристори и съответна *Spice* библиотека с модели. Изследване и проектиране на мемристорни вериги и мемристорни невронни мрежи.
- Разработване, изследване и внедряване на нови технологии в електроенергийната система.

Научно-изследователската и внедрителската дейност на проф. Младенов е ориентирана към разработка на нови методи и модели за изследване на нелинейни вериги

и системи, като клетъчни невронни мрежи, сигма-делта модулатори, RSFQ вериги, вериги с мемристори и др.

В ранните си научни изследвания проф. Младенов активно работи в направлението интервални методи за изследване на електрически вериги. Разработва нови интервални и хомотопни методи за намиране на всички постояннотокowi и периодични режими в нелинейни вериги. Същевременно решава различни проблеми от теорията и проектирането на някои класове вериги и системи, като най-тежък случай на толерансен анализ на нелинейни вериги, проблеми при анализа и синтеза на вериги с превключваеми кондензатори, анализ и проектиране на преобразуватели на постоянно напрежение.

Важна област в изследванията на проф. Младенов е свързана с веригите работещи със свръхбързи единични квант-потоци - Rapid Single Flux Quantum (RSFQ). Провежда теоретичните изследвания за възможностите за подобряване на предаването на данни в RSFQ веригите като акцентира върху намиране на по-добри решения за предаване на данни и разработване на съответни модели, които да бъдат използвани в програмите за симулация на RSFQ вериги. С цел намаляване на времето за предаване на импулси той предлага нови методи за проектиране на Джозефсонови предавателни линии (JTL). Предлага методология за съгласуване на пасивни предавателни линии с RSFQ вериги. В тази връзка проектира чип, който е тестван и опитните резултатите показват действително повишение на скоростта на предаване на Single Flux Quantum (SFQ) импулси (с около 20% при използване на предложената методика). Същевременно се намалява и консумацията на постоянен ток, който определя работните режими на Джозефсоновите преходи а оттам и консумираната мощност от чипа.

Много от изследванията на проф. Младенов са в областта на сигма-делта модулаторите, като той разработва разширена теоретична концепция и методология за изследване на устойчивостта и граничните цикли в сигма-делта модулатори от висок ред.

Проф. Младенов е първият български учен след 2008 г. (когато мемристорт е „преоткрит“ в лабораториите на Hewlet Packard), който работи, публикува и организира група по моделиране с мемристори в България. Разработва усъвършенствана методология за моделиране на мемристори, чрез използване на модифицирани прозоречни функции с регулируеми параметри. Настройването на моделите се основава на сравняване на експериментални и симулирани характеристики напрежение-ток и минимизиране на средно-квадратичната грешка между тях. На база на математическите модели на мемристорите разработва техни библиотечни *PSpice* модели. Основните предимства на модифицираните модели по отношение на класическите са: възможност за работа при високочестотни сигнали, по-опростени са и дават възможност за настройка в широк диапазон на изменение на променливата на състоянието. Разработените *PSpice* модели са използвани за анализ на мемристорни вериги и устройства. Потвърдена е способността им да функционират в електронни схеми и е изследвано влиянието на температурата и паразитните параметри на мемристорите (собствените и взаимните им индуктивности и

капацитети) върху тяхната работа. Установено е незначителното влияние на тези допълнителни фактори върху функционирането на мемристорните матрици и интегрални схеми, поради което те не се отчитат при моделирането. Проф. Младенов разработва *LTSpice* библиотека със свободен достъп на модели на мемристори в *github*. Изследванията в тази област продължава с проектиране на мемристорни вериги и мемристорни невронни мрежи.

Важно направление в научно-изследователската работа на проф. Младенов е изкуствения интелект и невронните мрежи. Предложил е различни невронни мрежи за решаване на оптимизационни задачи, за обработка на геномни и електромиографски (EMG) сигнали и др. Разработил е невронни мрежи за различни приложения – управление на обърнато и двойно обърнато махало, решаване на Судоку пъзели, прогнозиране на товарови графици, решаване на задачата на търговския пътник и др.

Приложен аспект е използването на невронни мрежи за разпознаване на електромиографски (ЕМГ) сигнали от човешка ръка. Той е изследвал различни подобрения и модификации на алгоритмите за извличане на признаци от такива сигнали. Удачно подобрение е разпознаване с използването на част от сигнала (с фиксирана продължителност) при движение на ръката, вместо на целия сигнал.

Основна част от изследванията на проф. Младенов е свързана с така наречените клетъчни невронни мрежи, които са въведени за първи път от проф. Л. Чуа, с цел по-лесна електронна реализация. В рамките на теоретичните си изследвания, той предлага нов метод за намиране на областите на привличане на устойчивите работни точки на тези мрежи. Този проблем е от голям интерес, особено когато такъв тип невронни мрежи се използват като асоциативни памети и устойчивите работни точки съответстват на запомнените състояния в мрежата.

Друг приложен аспект изследван от проф. Младенов е използването на невронните мрежи за разпознаване на ръчно нарисувани символи на елементите на електрически вериги. Първоначално се извличат определени признаци за разпознаване, а съответната невронната мрежа работи с тези признаци и в резултат се разпознават символите на различните елементи. В редица изследвания проф. Младенов прилага невронните мрежи за разпознаване на реч. и т.нар. подсилващи невронните мрежи (*boosting neural networks*) за откриване на обекти в различни изображения. Предложил е и невронна мрежа за решаване на класическата задача за управление на обърнато и двойно обърнато махало.

В областта на електроенергетиката проф. Младенов и екипа му разработват и внедряват нови технологии, като иновативната технология на оценка на динамичното натоварване на въздушни линии (DLR); иновативната технология за съхранение на енергия в интелигентни мрежи за реакция на търсене на електроенергия; блокчейн пазарна софтуерна платформа за пазар на електроенергия и предоставяне на услуги за гъвкавост; йерархична система за управление на система от батерии за запасяване на електрическа

енергия и нови ефективни решения при откриване, реагиране и предприемане на контрамерки срещу кибер заплахи и атаки, насочени към съвременните интелигентни електрически мрежи (smart grid), прогнозиране на товарови графици и др. Тези иновативни технологии са разработени и внедрени във връзка с проектите FLEXITRANSTORE, SPEAR, INTERFACE и FLEXIGRID по рамковата програма на ЕС за научни изследвания и иновации Хоризонт 2020.

Проф. Валери Младенов е автор и съавтор на над 350 публикации в различни списания и конференции, като в конкурса участва с 324 от тях. От този брой 89 са статии, публикувани в научни списания и книги (77 в чужбина и 12 у нас), а 186 са доклади на конгреси, конференции и симпозиуми (172 в чужбина и 14 у нас). Автор е на една монография на английски език отпечатана в MDPI: Basel, Switzerland и на тринадесет глави от книги и колективни монографии на английски език, издадени от престижните издателства Springer, Hindawi, Nova Science Publishers. Съредактор е на десет книги и колективни монографии издадени в чужбина от престижните издателства Springer, Hindawi, VDE Verlag, Nova Science Publishers.

Трудовете на проф. Младенов са цитирани от други автори общо 1579 пъти (без автоцитирания). Най-цитираните статии според *Scopus*, *Web of Science* и *Google Scholar* са *Neural networks for online classification of hand and finger movements using surface EMG signals*, *Design of two-dimensional recursive filters by using neural networks* от *IEEE Transactions on Neural Networks*, *A nonlinear drift memristor model with a modified biolek window function and activation threshold* от *MDPI Electronics*, *Approximation formula for easy calculation of signal-to-noise ratio of sigma-delta modulators* от *ISRN Signal Processing*, *An interval method for finding all operating points of non-linear resistive circuits* от *International Journal of Circuit Theory and Applications*, *Interval Mathematics Algorithms for Tolerance Analysis* от *IEEE Transactions on Circuits and Systems*. Монографията *Advanced memristor modeling*, която е с отворен достъп от няколко години е била видяна над 5000 пъти и изтеглена над 1700 пъти, като моделите разработени и описани там са в разработената от проф. Младенов, *LTSpice* библиотека със свободен достъп в *github* и се изтеглят и използват при изследване на електронни схеми с мемристори. Статиите в областта на енергетиката *Electricity market clearing algorithms: A case study of the Bulgarian power system* от *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, *Impact of Renewable Energy Sources on Power System Flexibility Requirements* от *MDPI Energies* и др. са във връзка с международни проекти по програма Хоризонт 2020 и в тях са описани някои от иновативните технологии внедрени в индустрията. Това предполага още по-активно бъдещо цитиране на тези статии.

Проф. Младенов има h-индекс 25 според *Google Scholar*, h-индекс 17 според *Scopus* и h-индекс 13 според *Web of Science*. Според *World Scientist and University Rankings 2024* е класиран на второ място по h-индекс и по i10-индекс в ТУ-София (след проф. Маторакис), както и в областите *Engineering & Technology* и *Electrical & Electronic*

Engineering; а в България е класиран съответно на 163 място по h-индекс, 124 място по i10-индекс, 22 място в областта Engineering & Technology и 2 място в областта Electrical & Electronic Engineering (<https://www.adscientificindex.com/scientist/valeri-mladenov/1399518>).

Проф. Младенов има активна международна научна дейност. Той е организатор и съорганизатор на много конференции в чужбина и у нас. Негови доклади са представени на най-известните световни научни конгреси и конференции в областта на веригите и системите, изкуствения интелект и невронните мрежи в Европа, САЩ и Азия, като *IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS)*, *European Conference on Circuit Theory and Design (ECCTD)*, *International Conference on Modern Circuits and Systems Technologies (MOCAS)*, *International Conference on Computer Systems and Technologies*, *International Workshop on Nonlinear Dynamics and Synchronization (INDS)*, *International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN)*, *IEEE Symposium on Neural Networks and Applications (NEUREL)*, *International Workshop on Cellular Nanoscale Networks and their Applications (CNNA)*. Като специалист от областта на теоретичната електротехника, авторът участва с доклади и пленарни доклади в много от симпозиумите по Теоретична електротехника на Международния симпозиум по Теоретична електротехника *International Symposium on Theoretical Electrical Engineering (ISTET)*, на чийто управителен съвет той е член. Проф. Младенов има отпечатани 172 доклада на конференции, симпозиуми и конгреси в чужбина и 14 у нас. Поканен и пленарен докладчик е на много конференции, като негови статии са определяни за най-добри статии и са пренасочвани за директно публикуване в научни списания. Той участва и като съредактор в повече от 150 сборници с доклади от конференции, на които е участвал.

Проф. Младенов е канен многократно за изследователска работа в чуждестранни университети в Нидерландия, Германия, Англия, Гърция и др. От 1999 г. до 2001 г. работи като постдокторант във факултета по Електроинженерство на Технологичния университет в Айнтховен. През 2000 г. започва на преподава редовен курс по „Нелинейни системи и невронни мрежи” в университета. След това е канен всяка година да изнася курса и да оценява студентите през съответния триместър. Ръководил е договори по съвместни проекти с университети във Великобритания, Германия, Франция, Испания, Сърбия, Гърция и др. по програми NATO, DFG, DAAD, EUREKA, TEMPUS, ERASMUS+, Рила и др. Участвал е в голяма COST акция IC 1401 (MemoCIS) свързана с мемристори, моделиране, схеми и приложения. Като ръководител на екип от ТУ-София е участвал в проекта SEETSOC по Седма рамкова програма на ЕС, като ръководител на екип от ТУ-София в проектите FLEXITRANSTORE, SPEAR, INNTERFACE и FLEXIGRID по рамковата програма на ЕС Хоризонт 2020. Ръководител и участник е в 17 национални проекта от ФНИ и различни министерства и ведомства и 10 проекта по научноизследователската програма на ТУ-София. Сократ-Еразъм координатор от страна на ТУ-София е на 19 двустранни споразумения.

Проф. Младенов е главен редактор на International Journal of Circuits, Systems and Signal Processing (E-ISSN: 1998-4464), Proceedings of the Technical University of Sofia (ISSN 1311-0829) от 2019 г. до 2021 г., WSEAS Transactions on Circuits and Systems (Print ISSN: 1109-2734, E-ISSN: 2224-266X) от 2004 г. до 2023 г., Секция Artificial Intelligence Circuits and Systems (AICAS) на MDPI Electronics (ISSN 2079-9292; CODEN: ELECGJ) от 2020 до 2024 г.; асоцииран редактор е на Springer, Evolving Systems, An Interdisciplinary Journal for Advanced Science and Technology ISSN: 1868-6478 и е член на редакционните колегии на MDPI Electronics (ISSN 2079-9292; CODEN: ELECGJ), MDPI Technologies (ISSN: 2227-7080), International Journal of Neural Networks and Advanced Applications (E-ISSN: 2313-0563), Int. Journal of Neural Networks and Applications (ISSN: 0974-6048), Енергиен форум, списание на Научно-техническия съюз на енергетиците в България, International Journal of Power Systems (IIPS) (ISSN: 2367-8976), International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE) ISSN 2088-8708, International research journal “Oriental Journal of Computer Science and Technology” (ISSN: 0974-6471), International Journal of Electrical and Electronics Research (IJEER) (ISSN: 2347-470X - Online) и International Journal of Circuits and Electronics (IJCE) (ISSN: 2367-8879). Рецензирал е над 500 статии в международни списания (с импакт-фактор) и престижни конференции.

Той е Старши член (Senior Member) на the *Institute of Electrical and Electronics Engineering, Inc.* (IEEE), Член на техническия комитет (TC) по Cellular Nanoscale Networks and Memristor Array Computing (CNN-MAC) към обществото по Вериги и Системи (CAS) на IEEE, бил е отговорник по образователни дейности (Educational activities officer) в Българската секция на IEEE (от 2014 г. до 2023 г.), председател на клона по вериги и системи (CAS) и на клона по интегрални схеми (Solid-State Circuits) към Българската секция на IEEE, 1998 г. – 2015 г.. Проф. Младенов е старши член (Senior Member) на *International Neural Network Society* (INNS), член е на *International Council on Large Electric Systems* (in French: Conseil International des Grands Réseaux Électriques, abbreviated CIGRÉ), на IFAC Technical Committee TC3.2 Computational Intelligence and Control, на управителния съвет на Международния симпозиум по Теоретична електротехника (ISTET), на Консултативния съвет на the World Engineering Academy and Society (WSEAS) от 2004 г. до 2022 г. Член е на НТС, на управителния съвет на Научно-техническия съюз на енергетиците в България и на управителния съвет Съюза по автоматика и информатика (САИ).

В продължение на повече от тридесет години има непрекъсната преподавателска дейност. Води курсове по “Теоретична електротехника I и II”, Електротехника, “Дискретни структури”, „Дискретна математика“, „Невронни мрежи“, “Electrical Engineering”, ”Nonlinear Systems and Neural Networks”, „Discrete structures“, „Discrete Mathematics“, “Размито управление и невронни мрежи”. Гост професор е и е чел редовен курс лекции в Технологичния Университет Айнтховен, Холандия (2000 г. – 2016 г.) и Hellenic American University, Greece (през 2009 г.). Чел е лекции и в Техническия

университет Илменау, Германия; Националният Технически Университет в Атина, Гърция и др. Проф. Младенов е съавтор на 10 учебника и 13 учебни пособия.

Под ръководството на проф. Младенов са защитили 8 докторанта, както и над 20 дипломанти. Под неговото ръководство са израснали 4 хабилитирани учени. Участник е в много журита по защити на дисертации и придобиване на академични длъжности. Бил е канен член на комисии по защита на дисертации във Великобритания и Нидерландия.

Под ръководството на проф. Младенов през 2014 г. е създадена лабораторията „Neurocomputing“ в ТУ-София. Той Младенов взема активно участие и в учредяването на лабораторния комплекс в София Тех Парк и от неговото учредяване през 2016 г. до 2021 г. е ръководител на лабораторията по Изкуствен интелект и CAD системи. В рамките на лабораторията той основно работи по приложни проблеми на изкуствения интелект. Заедно с екипа от лабораторията са разработили и усъвършенстват софтуерна система за изследване на Невромаркетинг и прилагат системата за различни изследвания, като как въздействат рекламните клипове на различни български компании, изследване на разликата в ЕЕГ активността на пасажери в електрически и автомобили с вътрешно горене и др. Заедно с екипа си разработва и концепция и иновационна система за управление на хуманоиден робот с безжична връзка посредством ЕЕГ сигнали от мозъчна активност посредством Emotiv Epos+ (Emotiv Headset) и концепция за комуникация чрез писане на букви, думи и текст с използване на сигналите от мозъчната активност, посредством същия шлем на Emotiv. Разработил е и система за разпознаване на символи (букви) с използване на ЕЕГ сигнали от мозъчна активност в офлайн режим. Заедно с екипа си в лабораторията разработва експертна система с изкуствен интелект за автоматизирано диагностиране на заболявания на база на образна диагностика, както и концепция за „Изкуствен интелект в умни енергийни мрежи (smart grids)“, свързана с проектиране на подходящи Machine learning (ML) и Artificial Intelligence (AI) решения позволяващи събиране и анализиране на данни за умни енергийни мрежи (smart grids) в реално време.

Проф. Младенов взема активно участие в различни управляващи органи. От 2004 г. до 2011 г. и от 2021 г. досега е ръководител на катедра “Теоретична електротехника” в ТУ-София, от юни 2011 е декан на факултета по Автоматика, а от декември 2011 до ноември 2015 г. е Зам.-ректор на Техническия университет София. От ноември 2015 г. до ноември 2019 г. е директор на дирекция „Информация и връзки с обществеността“ на ТУ-София. През 2014 г. е бил Зам.-министър на МОН. Като Зам.-министър е бил отговорен за актуализиране на стратегията за развитие на висшето образование (ВО) в Република България за периода 2014-2020 г., за разработване на нов правилник на фонд „Научни изследвания“ за онзи период и за актуализиране на Националната стратегия за научни изследвания 2020.

Още от началото на своята научна кариера, проф. Младенов поддържа творчески контакти с различни специалисти от БАН. През осемдесетте и деветдесетте години на миналия век, той работи в направление *Интервални методи за изследване на*

електрически вериги в групата на проф. Любомир Колев от ТУ-София. През този период проф. Л. Колев и кандидатът работят съвместно с групата на проф. Светослав Марков, проф. Нели Димитрова, проф. Михаил Кръстанов и проф. Евгения Попова от ИМИ на БАН.

Съвместно с екип от Института по математика и информатика (ИМИ) на БАН с ръководител проф. Анжела Славова проф. Младенов участва в съвместен проект финансиран от DFG с групата на проф. Тетцлаф от Техническият университет в Дрезден. През 2004 съвместно с проф. Анжела Славова издава колективна монография *Cellular Neural Networks: Theory & Applications* в *Nova Science Publishers*.

Съвместно с ИМИ на БАН и САИ, той е основен организатор на конференцията *Advances in Neural Networks and Applications (ANNA 2018)*. През 2005 г. съвместно с екипа на проф. Славова от ИПИ на БАН организират в София конференциите *ММАСТЕЕ'2005*, *NOLASC'2005* и *WAMUS'05*. Съвместно с Института за Информационни и Комуникационни Технологии (ИИКТ) на БАН и САИ, проф. Младенов организира в София през 2013 г. основната конференция на *International Neural Network Society (INNS) - 23rd International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN 2013)*.

Като ръководител на лабораторията по „Изкуствен интелект и САД системи” към София Тех Парк, работи в тясно сътрудничество с Института по механика на БАН. Има сключен рамков договор за сътрудничество. За времето през което е ръководител на лабораторията по „Изкуствен интелект и САД системи” към София Тех Парк той привлича на работа на половин щат доц. Тихомир Тянков от Института по механика на БАН.

Като Зам.-министър на МОН през 2014 г. е работил активно с тогавашния Председател на БАН акад. Воденичаров и екипа му, за вкарване на предложенията на БАН в правилника на фонд „Научни изследвания” и в актуализираната Националната стратегия за научни изследвания 2020.

За активната си преподавателска, научно-изследователска и административна дейност и принос в развитието на ТУ-София е получил редица отличия. Получил е и грамоти от IEEE за „забележителната“ работа и принос към напредъка на IEEE и инженерните професии като председател на обединения Българския клон на IEEE по вериги и системи (CAS) и интегрални схеми (Solid-State Circuits), и др.