РЕЗЮМЕТА
НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

на доц. д-р инж. Никола Николаев Николов,

за участие в конкурс за заемане на академична длъжност „ПРОФЕСОР“

по професионално направление

5.2. „Електротехника, електроника и автоматика“

учебна дисциплина „Управление на технологични процеси”

към катедра "Автоматизация на производството",

Факултет по изчислителна техника и автоматизация.

Обявен от Технически университет - Варна,

ДВ брой 14 от 16.02.2024 г.

За рецензиране в този конкурс са представени **30 публикации**, които са организирани в раздели както следва:

раздел	Вид на трудовете за участие в конкурса за професор	брой
В.4.	Научни публикации равностойни на хабилитационен труд – монография на тема „**Контрол и управление на технологични процеси и устройства**“	**10**
Г	Научни публикации извън групата на хабилитационен труд – монография	**20**
Г.7.	Научни публикации в издания, които са **реферирани и индексирани** в световноизвестни бази данни с научна информация	11
Г.8.	Научни публикации в **нереферирани** списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томове	9

Резюметата на публикациите са представени по раздели в хронологичен ред.

В.4. Научни публикации равностойни на хабилитационен труд – монография на тема „Контрол и управление на технологични процеси и устройства“

В.4.1 Nikola Nikolov, Mariela Alexandrova, Veselin Lukov, “Development of an algorithm for modal control of SISO linear time-invariant discrete systems”, 2017 15th International Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA), IEEE, Proceedings, pp. 203-206, 01-03 June **2017**, Sofia, Bulgaria,
DOI: 10.1109/ELMA.2017.7955432

В тази публикация е представено разработването на алгоритъм за модално управление на едномерни (SISO) линейни стационарни дискретни системи.
Предложеният алгоритъм изчислява елементите на вектора на обратната връзка за SISO система с модален регулатор на състоянието така, че полюсите на затворената система да бъдат разположени в предварително определен сектор на положителната ос на комплексната равнина. Този сектор е наречен зона на устойчивост и е определен така, че да се удовлетворят едновременно изискванията за необходимите степен на устойчивост и степен на колебателност на преходните процеси в дискретната система и освен това, полюсите на затворената дискретна система да не са кратни и тяхното разположение да се определя с един параметър (число).
Алгоритъмът е представен като последователност от 10 стъпки. В началото се задават оценките на вектора **a** на системната матрица, входния вектор **b** и зоната на устойчивост χ. По дължината на тези вектори, алгоритъмът определя реда на обекта на управлението, формира оценената системна матрица и определя нейните собствени стойности. После се формира матрицата на собствените вектори и на база на зададената степен на устойчивост се определя векторът на желаните собствени стойности на затворената дискретна система. Ако предварително са известни желаните собствени стойности на затворената система, алгоритъмът позволява те да бъдат въведени вместо зона на устойчивост. На края на процедурата се получава векторът на обратната връзка на затворената система.
Представената процедура е наречена „Алгоритъм за скаларно модално управление“ - SMC (Scalar Modal Control) и са създадени 2 M функции:

`K=smc(ao,bo,stab_zone)` – тук като входни параметри се въвеждат оценените с наблюдател вектори ao, bo и зададената степен на устойчивост, наречена stab_zone и като резултат се получава векторът на обратната връзка-**K**;

`K=smcmu(ao,bo,mu)` – тук като входни параметри се въвеждат оценените вектори ao, bo и желаните полюси на затворената система, определени с вектора mu. Като резултат отново се получава векторът на обратната връзка-**K**.

В.4.2 Nikola Nikolaev Nikolov, Mariela Ivanova Alexandrova, Ivelina Yordanova Zlateva, “Single input single output system with modal adaptive state controller”, 2018 IEEE XXVII International Scientific Conference Electronics-ET, IEEE, Proceedings, pp. 1-4, 13-15 September **2018**, Sozopol, Bulgaria,
DOI: 10.1109/ET.2018.8549611

В тази публикация е представена една адаптивна структура на система за управление с модален регулатор на състоянието, предназначена за SISO обекти. При изменение на условията на функциониране на обекта, едно от решенията на проблема е изграждането на адаптивна система. Това е съпроводено с решаването на няколко основни проблема:

- ✓ избор на механизъм за адаптация (начин по който алгоритъмът да констатира наличието на нестационарност и да се адаптира към нея);
- ✓ предотвратяване на т.нар. “взрив на параметрите” при идентификация в затворен контур, когато дълго време (след отработване на заданието) входния и изходния сигнал на обекта са останали неизменни;
- ✓ управление на обекта през времето, когато се набира информация за оценка на вектора на състоянието.

Тук е представено едно практическо решение като е акцентирано върху синтеза на адаптивната структура на модалния регулатор на състоянието, а използваните алгоритми за модално управление и адаптивно наблюдение са синтезирани в други публикации.

Синтезираната адаптивна структура с дублирано управление е представена с блок-схема, в която за решаването на проблема за управление на обекта по време на набиране на информация за оценка на вектора на състоянието е решен чрез използването на релейно-импулсен регулатор (РИР), чието регулиращо въздействие зависи не само от грешката на регулирането. Той е програмиран така, че ако в продължение на n такта, управляващото въздействие $u(k)$ е било само на ниското, или само на високото ниво, се превключва за един такт на алтернативното ниво.

РИР се включва след въвеждането на входните параметри и в продължение на N такта управлява обекта за да се формират векторите от входно-изходни данни. Алгоритъм за адаптивно наблюдение оценява вектора на състоянието, а после алгоритъм за модално управление генерира вектора на обратната връзка. Непрекъснато се следи разликата от нормите на входния вектор за два съседни такта на управлението. Ако тя надмине определена стойност, това е сигнал за нестационарност. Възобновяването на оценителната процедура е съпроводено с повторно включване на помощния РИР, който управлява в продължение на N такта. Обновяват се векторите от входно-изходни данни и се оценяват наново параметрите. При установяване на изхода оценителната процедура се стопира за да се избегне взрив на параметрите.

Работоспособността на алгоритъма е демонстрирана при управление на парогенератор.

В.4.3 Nikola Nikolov, Mariela Alexandrova, “Adaptive state controller with suspension of the recurrent estimation process”, 2021 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 30-33, September 30-October 2 **2021**, Varna, Bulgaria, **DOI:** 10.1109/ICAI52893.2021.9639567

Настоящата публикация предлага практическо решение на проблема за синтезиране на адаптивна структура на линейна дискретна система с регулатор на състоянието. Акцентът е поставен върху синтеза на адаптивната структура на регулатора на състоянието.

Използван е адаптивен наблюдател на състоянието за идентификация в затворен контур, който е базиран на рекурсивния разширен метод на най-малките квадрати, наречен ASORELS (Adaptive State Observer based Recurrent Extended Least Squares).

В явен вид е показан създаденият механизъм за адаптация и начинът за спиране на рекурентното оценяване с цел да се предотврати взрив на параметрите. Алгоритмите за управление и адаптивно наблюдение не са описани подробно, а е показано как се прилагат. Въведен е допълнителен релейно-импулсен регулатор (РИР), който управлява процеса по време на началното формиране на вектори от входно-изходни данни, необходими за адаптивния наблюдател. Той е програмиран така, че ако в продължение на n такта, управляващото въздействие $u(k)$ е било само на ниското, или само на високото ниво, се превключва за един такт на алтернативното ниво.

Функционирането на адаптивната структура е представено чрез блокова схема на алгоритъма.

Механизмът за адаптация на системата е реализиран чрез следене на абсолютната стойност на грешката на предсказването. ако тя не надвишава предварително зададената константа - δ, коефициента β се нулира. При отработване на заданието, грешката на предсказването става близка до нула, β се нулира и процедурата по оценяването спира да работи. При появата на нестационарност или смущение, грешката на предсказването нараства и β приема стойност единица. Тук взривът на коефициентите се предотвратява чрез спиране на процедурата по оценяване на параметрите и състоянието на обекта и чрез осигуряване на постоянна следа на ковариационната матрица - **C**. Постоянната следа на ковариационната матрица се осигурява чрез изчисляване на коефициента на забравяне-ρ на всеки такт.

Астатичното управление се постига чрез определяне на мащабиращия коефициент k_0 на всеки такт но може да се използва и интегратор вместо него.

Представен е резултата от симулационно изследване при работа на системата с типов математичен модел от пети ред (модел на паропрегревател). Компютърната симулация дава добри резултати при плавна промяна на параметрите на обекта. В същност такива са по-голямата част от нестационарностите в реалните системи. Адаптивната структура може да се прилага, както при регулатори на състоянието с модално управление, така и при такива с линейно квадратично управление (LQR).

B.4.4 Nikola Nikolov, Mariela Alexandrova, Rano Gaziyeva and Shakhnoza Ubaydullayeva, State Controller with Improved Response Speed for Linear Discrete SISO Systems, 2022 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 35-38, October 6-8 **2022**, Varna, Bulgaria, **DOI:** 10.1109/ICAI55857.2022.9960102

Настоящата публикация представя една възможност за създаване на линейна дискретна система (ЛДС) с модален регулатор на състоянието (РС) за управление на SISO обекти. Създаденият регулатор има интегриращ елемент и пряка връзка между заданието и управляващия обект, реализирана с инверсен модел на обекта.

На базата на класическата структура на система за управление с инверсен модел е изведено уравнение за изчисляване на коефициента на пряката връзка и е предложена структурна схема на системата. Въведен е допълнителен релейно-импулсен регулатор (РИР), който управлява процеса по време на началното формиране на вектори от входно-изходни данни.

Представен е резултата от симулационно изследване при работа на системата с типов математичен модел от пети ред (модел на паропрегревател). За съпоставка е изследвана работата на системата с три структури (РС с интегриране и пряка връзка по инверсен модел, РС с интегриране, РС с мащабиращ коефициент).

От получените резултати се вижда, че бързодействието на системата е най-голямо при астатичния РС с мащабиращ коефициент. Той реагира много бързо както в началото на процеса, така и при промяна на заданието, но при появяване на смущението не го отработва и предизвиква статична грешка, равна на стойността на самото смущение.

При астатичният РС само с интегрираща съставка, системата отработва появилото се смущаващо въздействие, но значително по-бавно.

При астатичният РС с интегрираща съставка и пряка връзка по инверсния модел на еквивалентен обект, процеса не е толкова бърз, колкото при РС с мащабиращ коефициент, но е по-добър от този при РС само с интегриране.

При тази структура, в началния момент от време предавателната функция по правия канал е равна на единица. Това води до форсиране на процеса и наподобява действието на диференциращата съставка в система за управление с ПИД регулатор. От друга срана наличието на интегрираща съставка гарантира астатичното управление.

Използването на пряка връзка в астатичните регулатори дава добри резултати при обекти от висок ред или такива с чувствителна времеконстанта, но може да доведе до опасно разколебаване на процеса ако обекта е безинерционен. Възможно е за намаляване на влиянието на ефекта на диференциране, коефициента на пряката връзка-k_{dc} да се умножи по число по-малко от единица.

Управляващата структура е приложима при минималнофазови обекти.

B.4.5 Gancho Ganchev and **Nikola Nikolov**, Combined local system for joint purification of drinking water from iron and arsenic with limitation of the harmful substances level in rinse water, 2022 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 50-55, October 6-8 **2022**, Varna, Bulgaria, **DOI:** 10.1109/ICAI55857.2022.9960045

Тази публикация представя разработването на комбинирана локална система за съвместно пречистване на питейна вода от желязо и арсен с ограничаване на нивото на вредни вещества в промивната вода.
Описани са вредите, които нанася арсенът на човешкия организъм и каква може да бъде максимално допустимата му концентрация във водата. Представен е кратък преглед на методите за пречистване на питейната вода от арсен. Показани са предимствата и недостатъците на различните технологични решения. В резултат на анализа е предложен вариант на комбинирана локална система за съвместно пречистване на питейната вода от желязо и арсен. Представена е технологична схема на пречиствателната станция за питейна вода, изведени са основните съотношения за определяне на обема вода за отделните промивки и е разработен алгоритъм за управление на промивките на първи етап на инсталацията, за да се избегне превишаване на ограничения на отпадъчните води и за увеличаване на живота на филтърната среда. В заключение се прави предписание с какви технически средства може да се реализира комбинираната система.
Основен проблем при използването на сорбенти е относително високата им цена. Дадено количество сорбент може да задържи точно определено количество арсен, т.е. има определен капацитет, който зависи от химичния състав на изходната вода. Тук се предлага начин за удължаване на живота на филтърния пакет чрез предварително отделяне на част от арсена заедно с желязото, когато то присъства във входящия воден поток.
Предложена е принципна схема за автоматизация на локалната комбинирана система за пречистване от желязо и арсен. За тази инсталация се предлага определянето на обема на преминалата вода за иницииране на обратно промиване в подходящия момент.
Разработен е алгоритъм за управление на промиването на първата степен на инсталацията.
Внедряването на локална пречиствателна станция с предложената структура и алгоритъм за управление на промивките на първи етап (за почистване на желязото) осигурява отстраняването на желязото от водата, отнемайки със себе си част от съдържащия се арсен без превишаване на нормите за съдържанието на опасни вещества в отпадъчните води на инсталацията. Така се пестят разходите за изграждане на допълнителни инсталации за оползотворяване на отпадъчни продукти. Основните елементи на новост при тази система са избягването на допълнителни системи за третиране на опасни отпадъци, удължаване на живота и увеличаване капацитета на адсорбционния пакет.

B.4.6 Palvan I Kalandarov, Shakhnoza R Ubaydulayeva, Rano T Gaziyeva, **Nikola N Nikolov**, Mariela I Alexandrova, Use of Elements and Algorithms of Intelligent Support in the Automation of Technologies for Control and Quality Management of Bulk Materials, 2022 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 235-238, October 6-8 **2022**, Varna, Bulgaria, **DOI:** 10.1109/ICAI55857.2022.9960041

Тази публикация се занимава с избора на критерии за ефективност при контрол на качеството на насипни материали. Тяхната приложимост в измервателната техника и аналитичността им. Въз основа на това е предложена методология за оценка на качеството на конструкциите на измервателни устройства за влажност на насипни материали от агропромишления комплекс.
Показано е стандартното отклонение на случайната грешка, характеризираща точността на измерванията.
Обсъжда се комплексен критерий за ефективност, който включва доминиращите конкретни параметри: точност, надеждност, цена, позволяващи да се реши проблемът с оптималното проектиране на устройства за контрол на влажността за разглежданите материали.
Като оптимален вариант се анализира диференциално измервателно устройство, което практически елиминира случайни и систематични грешки и прави възможно проектирането на многопараметричен метод за измерване, който отчита характеристиките на хетерогенна среда, като в конкретния случай се визират насипни зърнени материали на агропромишления комплекс.
За изчисляване на параметрите на първичните преобразуватели и измервателните вериги на устройствата за контрол на влажността се прилагат научно обосновани методи за изследване на електрическите свойства на зърнената маса.
Въз основа на анализа на съществуващите методи и устройства за контрол на влажността на селскостопанските материали е направено следното:

- ✓ обосновани са критерии за оценка на точността на измервателните преобразуватели на електрофизичните свойства на насипните материали;
- ✓ предложена е методика за изчисляване на трансформационните им характеристики;
- ✓ получен е математически модел на първичния преобразувател на капацитивния сензор на технологичните параметри, въз основа на който са получени условията за постигане на най-висока чувствителност на преобразувателните характеристики на първичната трансформация.

В.4.7 Palvan Kalandarov, Khasan Turkmenov, Shakhnoza Ubaydullayeva, **Nikola Nikolov** and Mariela Alexandrova, Research and Analysis of the Method for Measuring the Moisture Content of Cottonmaterials at Ultrahigh Frequencies, 2023 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 276-279, October 5-7 **2023**, Varna, Bulgaria, ISBN 979-8-3503-1291-1, **DOI**: 10.1109/ICAI58806.2023.10339060

Публикацията предлага изследване и теоретичен анализ на свръхвисокочестотния (микровълнов) метод за измерване на съдържанието на влага в памучни материали и обсъжда проблемите на техническите средства, използвани при въпросния метод.
За обекти на изследване са избрани насипни памучни материали. При изследването се анализира излъчваната по време на измерването електромагнитна вълна и оценката на електрофизичните характеристики на средата. Изследва се функционалната зависимост между амплитудата и фазовото изместване от съотношението между масата и влажността.
Предложена е схема на експериментална инсталация. Инсталацията дава възможност за измерване в широк диапазон с достатъчна точност на затихването и фазовото отместване, които се предизвикват от материала, разположен в пространството между предавателната и приемната антени.
За да се определи каква информация носи електромагнитната вълна и как може да се използва за изследване и оценка на електрическите характеристики на средата, се изследва затихването на електромагнитната вълна, предизвикано от влажността на изследваните материали.
След обработката на резултатите от експериментите се стига до извода, че характеристиките на влажността се описват адекватно с полиноми от 2-ра степен.
Въз основа на анализа може да се каже следното:

1) Разработена е пилотна инсталация, която позволява да се изследват електрофизичните свойства на зърнените продукти и да се разкрият многофакторни функционални зависимости, необходими за определяне на състава и свойствата на насипните материали.
2) Въз основа на експерименталните изследвания с инсталацията за измерване на затихването и фазовото изместване са определени и описани математически характеристиките на влагата за различни насипни материали от агропромишления комплекс.
3) В резултат на пълен факторен експеримент, с усъвършенстване на методологията за планиране на експеримента, са получени математически модели за различни насипни памучни материали, описващи комбинираното влияние на влагата и плътността на материала върху затихването и фазовото отместване на преминаващата вълна.

В.4.8 Palvan Kalandarov, Shakhnoza Ubaydullayeva, Rano Gaziyeva, **Nikola Nikolov** and Mariela Alexandrova, Automation of Technological Processes for Controlling Grain Moisture in the Flow, 2023 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 280-284, October 5-7 **2023**, Varna, Bulgaria, ISBN 979-8-3503-1291-1,
DOI: 10.1109/ICAI58806.2023.10339071

Публикацията се занимава с проблемите на нараняването на зърното, които предизвикват големи енергийни разходи и изискват многоетапен процес на обработка. Това налага инсталиране на надеждни автоматизирани системи за съхранение и обработка на всички видове суровини от този тип.
В настоящото изследване се акцентира върху теоретични и експериментални изследвания и резултати, свързани с използването на микровълновия метод при измерване съдържанието на влага в зърното и различни видове зърнени материали.
Разглежданият метод се основава на принципа на селективно поглъщане на енергията на микровълново лъчение от водата, намираща се в изследваните материали. По степента на поглъщане се преценява концентрацията на влага. Статията изследва амплитудата и фазата на преминаващата през пространството вълна.
Обосновано е влиянието на еластичните свойства на изследвания материал върху електрическите характеристики на микровълната, което предлага принципно нови начини за измерване на затихването и фазовото изместване на електромагнитната вълна. Извършва се дискретно преобразуване на сигнала на първичния преобразувател.
Анализира се информацията за стойностите на дебелината на материала за да се коригира нейното влияние. За тази цел се следят два параметъра:

- ✓ единият параметър е затихването и фазовото отместване на сигнала на преминаващата вълна, който характеризира влажността;
- ✓ вторият параметър е свързан с фазата на допълнителен сигнал, отразен от повърхността на материала, носещ информация за неговата дебелина.

За експериментално изследване на този метод е разработена инсталация за суров памук, която позволява да се измерва затихването на вълната, преминаваща през материала и фазата на вълната, която е отразена от материала. Използва се балансиран мост и балансиращ фазов превключвател. Превключвателят превключва последователно към измервателните вериги на преминаващите и отразените вълни.

В.4.9 Palvan Kalandarov, Shakhnoza Ubaydullayeva, **Nikola Nikolov**, Aziz Hayitov and Husen Sharifov, Technological Machines Diagnostics of Grain Processing Enterprises as the Object of Automation, 2023 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 252-256, October 5-7 **2023**, Varna, Bulgaria, ISBN 979-8-3503-1291-1,
DOI: 10.1109/ICAI58806.2023.10339081

Тази публикация разглежда въпросите за промяна на техническото състояние на машините по време на работа като използва понятията надеждност, производителност и издръжливост. Представят се модели, които имат способността да въвеждат различни смущения за да симулират физически дефекти.
В този случай, обект на диагностика и автоматизация на технологичното оборудване е зърнопреработвателно предприятие JSC "Galla-Alteg", разположено в град Ташкент, Република Узбекистан.
Разглеждат се съоръженията за преработка на зърно където събитията, свързани с внезапна повреда на оборудването по време на работа, могат да доведат до авария, поява на източник на горене и в резултат на това пожар или експлозия. За намаляване на вероятността от внезапни повреди и аварии се предприемат мерки за технически мониторинг и диагностика на оборудването.
Анализът се извършва на база на алгоритъм за диагностика, чиято блокова схема е представена в материала. Според представения алгоритъм се разработват технически и организационни методи за изграждане на база от знания.
Извършени са ресурсни тестове върху валцова мелница и вертикални измиващи машини, след което е направена статистическа обработка на експерименталните данни чрез разработен математически модел на вероятността за повреда като се отчита работното време.
При изчисляване на надеждността се използват блокови диаграми с възможност за разделяне на сложната система на отделни елементи, за всеки от които е възможно да се определи вероятността за повреда на i-тия елемент за определен период. След това се определя вероятността за повреда на цялата система за същия период.
Анализира се автоматизирана система за контрол на температурата и влажността на зърното за елеватори и зърнохранилища, чиято технологична схема е представена в материала.

B.4.10 Nikola N. Nikolov, Ivan V. Grigorov, Konstantin I. Chterev, Control of ROV Thrusters via Discrete Modal State Controller, 2023 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 55-60, October 5-7 **2023**, Varna, Bulgaria, ISBN 979-8-3503-1291-1,
DOI: 10.1109/ICAI58806.2023.10339024

Тази публикация представя един вариант за управление на задвижването на ROV с помощта на дискретен модален регулатор на състоянието.
Повечето от подводните дейности се извършват с дистанционно управлявани превозни средства - ROV (Remotely Operated Vehicle). Това са безпилотни подводници, управлявани чрез кабелна връзка, позволяваща на оператора да работи в безопасна среда, докато апаратът изпълнява различни подводни задачи.
ROV се задвижват от тласкащи устройства (тръстери). Те използват електрически двигатели и някакъв вид витло, за да създадат необходимата тяга. Контролирането на движението на ROV под вода е свързано с непрекъснато регулиране на скоростта на електрическите двигатели, задвижващи неговите тръстери. Колкото по-бързо електрическите двигатели променят скоростта си без излишни колебания, толкова по-маневрен ще бъде ROV.
За целите на изследването е направено дискретно описание на тръстерите на ROV в пространството на състоянията за един от често използваните електрически двигатели за тези цели. Двигателят на ROV е описан в пространството на състоянията като обект от втори ред.
Изследвани са, чрез MATLAB, преходните процеси в двигателя при задаване на определена скорост без наличие на регулатор и те се оказват колебателни.
Представен е модален алгоритъм за управление, чрез който векторът на обратната връзка се определя така, че полюсите на затворената система да са разположени в окръжност от комплексната равнина със зададен радиус, наречена зона на устойчивост. Използва се и дискретен интегратор за нулиране на грешката в установено състояние.
При отново направен експеримент, чрез MATLAB, но с модален регулатор на състоянието, за същата зададена скорост се оказва, че преходните процеси не са колебателни и имат 2 пъти по-малка продължителност – 0,7 s.
Ефективността на дискретния модален регулатор състояние, при определена зона на устойчивост е тествана с помощта на MATLAB/Simulink като се задават промени на скоростта и се прилагат смущения, които предизвикват промяна в съпротивителния момент на витлото. Получените резултати са много добри. Системата за управление с модален регулатор на състоянието отработва зададените скорости и приложените смущения за около 0,5 s.

Г Научни публикации извън групата на хабилитационен труд – монография

Г.7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

Г.7.1 Zlateva, I.Y.; Raykov, V.S.; **Nikolov, N.**, “Progressive Engineering Practices in Marine Resource Management”, Book, IGI Global USA, April 30, **2015**, Pages 1-455, **ISBN:** 978-146668334-1;1466683333;978- 146668333-4, **DOI:** 10.4018/978-1-4666-8333-4, https://www.igi-global.com/book/progressive-engineering-practices-marine-resource/123109

Това е един том от поредицата от книги „Напредък в екологичното инженерство и зелени технологии“ в който авторите са разработили структурата на проблема за управление на морските ресурси, подбрали са, рецензирали и обединили прогресивни инженерни практики, прилагани при управлението на морските ресурси.

Книгата „Прогресивни инженерни практики при управление на морските ресурси“ съчетава научни, екологични и инженерни подходи, включени в устойчивото управление на природните ресурси. Включвайки отразяване на ключови теми, свързани с управлението на околната среда, морското пространствено планиране, устойчивия риболов и пречистването на отпадъчните води, тази публикация е важен референтен източник за риболовни асоциации, учени, органи за управление на околната среда и дирекции за управление на водите, интересуващи се от нововъзникващи технологии и иновативно управление на ресурси.

Обхванати теми:

- ✓ Управление на околната среда;
- ✓ Управление на риболова;
- ✓ Морско пространствено планиране;
- ✓ Седиментен анализ;
- ✓ Стокова оценка;
- ✓ Устойчив риболов;
- ✓ Пречистване на отпадъчни води.

Всички тези теми са погледнати от към възможността за прилагане на инженерни практики и компютърни методи и технологии при практикуването им. Книгата дава убедителни доказателства, че морските ресурси се експлоатират прекомерно по целия свят и предлага нови инженерни методи, технологии и практики при управлението на риболова и морските ресурси.

Материалът в тази книгата е разположен на 455 страници формат А4, структуриран е в 13 глави и е издаден от IGI Global в USA.

Цялата работа, включена в тази книга, е нов, непубликуван до момента на издаването материал.

Г.7.2 Zlateva, I.Y.; Raykov, V.S.; **Nikolov, N.**; Alexandrova, M.I., “Environmental Management Ecosystem vs. Engineering System Theory Approach Modeling and Analysis: Risk Management System as a Managerial Tool”, Book Chapter, Book- Progressive Engineering Practices in Marine Resource Management, IGI Global USA, **2015**, pp. 1-47, ISBN: 978-146668334-1;1466683333;978- 146668333-4, DOI: 10.4018/978-1-4666-8333-4, https://www.igi-global.com/chapter/environmental-management-ecosystem-vs-engineering-system-theory-approach-modeling-and-analysis/129548

Тази публикация разглежда възможностите за управление на екосистемата на околната среда чрез използване на методите за моделиране и анализ, които са присъщи на теорията за управление на инженерните системи.
Разглеждат се възможностите за подобряване на управлението на риболова в Черно море. Управлението на риболова от гледна точка на неговото устойчиво развитие е идентифицирано като сложна задача и всяка предприета мярка или управленско решение има огромно въздействие в няколко аспекта – биоекологичен, социално-икономически и разходи за прилагане на въздействие от съответните органи.
В материала се анализират възможностите за моделиране на процесите чрез прилагане на теорията на системния подход, с цел представяне на тази сложна структура като модел на дискретна система с идентифицирани вход и изход, което дава възможност за прилагане на подхода на адаптивното наблюдение при анализ на процеса на управление на ресурсите.
Основният фокус е поставен върху формулиране на задачата и в резултат на това е създаден сравнително опростен модел, в който не са отразени само фактори като природни бедствия, промени в климата и промени в маршрута на миграция на рибните ресурси.
Създадена е доста подробна схема за представяне на взаимовръзките между контролът, състоянието, натиска и факторите на въздействие върху екосистемата.
Дефиниран и формализиран е процесът на идентификация на системата.
Екосистемата е изследвана и е идентифицирана като наблюдаема и управляема от гледна точка на теорията на инженерните системи.
Направено е заключението, че прогнозното текущо състояние на биомасата дава достатъчно информация за да подпомогне управлението да предприеме необходимите действия за ограничаване на риболовното усилие, с цел да се гарантира, че запасите ще се поддържат в предварително определени безопасни биологични граници.
В следващите няколко години са направени още 6 публикации (Г.7.5, Г.7.6, Г.8.3, Г.8.4, Г.8.5, Г.8.6), свързани с прилагането на инженерни методи при анализа, моделирането и управлението на морски биологични ресурси.

Г.7.3 Nikola Nikolaev Nikolov, Veselin Yordanov Lukov, Mariela Ivanova Alexandrova, Discrete adaptive real-time state observer development using least-squares method, 2017 XXVI International Scientific Conference Electronics (ET), IEEE, Proceedings, pp. 1-4, 13-15 September **2017**, Sozopol, Bulgaria,
DOI: 10.1109/ET.2017.8124372

Тази публикация представя нерекурсивен алгоритъм за адаптивно наблюдение на линейни време-инвариантни дискретни системи с един вход и един изход (SISO), който е базиран на метода на най-малките квадрати. Разработеният адаптивен наблюдател на състоянието оценява параметрите, началния и текущия вектор на състоянието на дискретната линейна система и е подходящ за работа в реално време.
Алгоритъмът е представен като последователност от 7 стъпки и всички матрици, които участват в неговата структура са Теплицеви, което облекчава изчисленията.
Обикновено, при този тип алгоритми се формират 1 вектор от входни данни u(k) и 1 вектор от изходни данни за обекта y(k) с определена дължина (които непрекъснато се обновяват). На тяхна база се формират всички вектори и матрици в алгоритъма като се следи номера на съответната стойност във векторите u(k) и y(k) от ляво на дясно (в десния край е най-новата стойност). Дължината на тези вектори не бива да се променя.
В предложения алгоритъм матриците са така структурирани, че те се обновяват автоматично с постъпването на всяка нова стойност. Във всички масиви от данни последната новопостъпила стойност е означена с end. Тя е последна във векторите u(k) и y(k) и спрямо нея се броят номерата на останалите входни и изходни стойности. Този начин на запълване на масивите с данни не изисква строго регламентирана дължина на векторите u(k) и y(k). Това позволява в началото наблюдателят да започне да работи с по-малък брой входно-изходни стойности и по-малки размери на векторите и матриците в него. При постъпването на всяка нова стойност, нараства размера на масивите, а от там и точността на оценяване и шумоустойчивостта на алгоритъма.
В стъпка 7 от алгоритъма векторът g трябва така да бъде определен, че матрицата на наблюдателя **F** да има или нулеви полюси и такива, които са разположени по-навътре от полюсите на системната матрица **A** (извършва се синтез по зададени полюси). Удовлетворяването на това изискване осигурява достатъчно добра динамика на синтезирания наблюдател на състоянието.
В стъпки 2, 3 и 4 на алгоритъма се използва процедура за определяне на параметрите на обекта, която е подробно описана и изследвана в публикация **Г.7.7** от този раздел.
Ефективността на алгоритъма е доказана чрез симулационни експерименти в Matlab при добавяне на различни стойности цветен шум към изходния сигнал.

Г.7.4 Nikola N Nikolov, Mariela I Alexandrova, Vencislav C Valchev, Orlin P Stanchev, “Adaptive state observer development using recursive extended least-squares method”, 2017 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO), IEEE, 2017, pp. 125-129, DOI: 10.23919/MIPRO.2017.7973403

Тази публикация е представен рекурсивен алгоритъм за адаптивно наблюдение на SISO линейни стационарни дискретни системи, разработен на базата на рекурсивния разширен метод на най-малките квадрати с наименование ASORELS (Adaptive State Observer based Recurrent Extended Least Squares).
Адаптивният наблюдател на състоянието оценява параметрите, началният и текущият вектор на състоянието на дискретната система.
В представеният алгоритъм, на нулевата итерация оценяването се извършва по метода на най-малките квадрати (стъпки от 1 до 4), след което процедурата става рекурсивна. Процедурата за оценяване на параметри, използвана в стъпки от 1 до 4, е с ниска изчислителна сложност и е подробно описана и изследвана в публикация **Г.7.7** от този раздел.
При рекурсивното оценяване, векторът на регресорите **s** е разширен с вектора на грешките от предсказването **ε**, чиито елементи се оценяват по минали оценки на параметрите. Използването на РРМНМК позволява, нелинейната по принцип задача за оценяване, да се третира като линейна [2].
Сходимостта на рекурсивния разширен метод на най-малките квадрати е изследвана подробно от Ljung L. и T. Säderström още през 1983 г. Необходимите и достатъчни условия за сходимост са: полюсите на обекта да лежат в единичната окръжност и да имат положителни реални части. Тези условия гарантират сходимостта, но според авторите трудно може да се намерят контра примери, при които условията не са изпълнени и метода няма сходимост.
Адаптивният наблюдател е подходящ за наблюдение в затворен контур.
Компютърният експеримент е проведен в средата на MATLAB при следните условия:

- ✓ при зададено описание на обекта за наблюдение и входно въздействие *u(k)*, се симулира изходната му реакция *y(k)*;
- ✓ към изхода на обекта се добавя цветен шум *f(k)*;
- ✓ входното въздействие *u(k)* и зашумената изходна реакция *y(k)* се „подават” на алгоритъма за наблюдение;
- ✓ на базата на входно-изходните последователности от данни, алгоритъмът изчислява оценките на параметрите на обекта и вектора на състоянието.

Компютърната симулация се извършва с обект от шести ред.

Г.7.5 Ivelina Yordanova Zlateva, **Nikola Nikolov**, Two-step procedure based on the least squares and instrumental variable methods for simultaneous estimation of von bertalanffy growth parameters”, International Journal of Agricultural and Environmental Information Systems (IJAEIS), IGI Global, Volume 10, Issue 2, April-June **2019**, pp. 49-81, **DOI:** 10.4018/IJAEIS.2019040103, https://www.igi-global.com/article/two-step-procedure-based-on-the-least-squares-and-instrumental-variable-methods-for-simultaneous-estimation-of-von-bertalanffy-growth-parameters/223869

Настоящата разработка предлага двустъпкова процедура, разработена на база на метода на най-малките квадрати и инструменталната променлива за идентификация на растежните параметри на биологични обекти (БО) в модела на фон Берталанфи, т.е. едновременно оценяване на параметрите L_∞, K и t_0. В конкретния случай под БО трябва се имат предвид рибните ресурси.
За целта на изследването е разработена програма за реализация на алгоритъма в средата на MATLAB.
В разглежданата задача стъпката, с която се набира информация за растежа по принцип не е постоянна, или се допускат нерегулярни измервания на параметрите.
На Стъпка 1 от процедурата се определя $\boldsymbol{L_\infty}$ и K, на Стъпка 2 се определя $\boldsymbol{t_0}$.
Инструменталната променлива се въвежда за подобряване на качеството на оценявания векторен параметър $\widehat{\boldsymbol{b}}$.
След определяне на параметрите на модела, се определя неговата точност, т.е. в каква степен той се доближава до експерименталните данни. Това се реализира чрез съпоставяне на стойностите изчислени по определения модел и експерименталните данни.
За оценка на качеството на апроксимиращия модел се използва дисперсията на грешката между измерените данни и прогнозираните по модела.
Проведени са изследвания със допълнително зашумяване на данните със шум с нормално разпределение генериран с функцията normrnd с математическо очакване $M = 0$ и стандартно отклонение $\sigma = S$ от 0,01 до 0,5. Симулираната грешка от измерване е 0,07% до 3,5% за L и 1% и 5% за t.
Резултатите от проведените експерименти с предложената двустъпкова процедура за едновременно оценяване на растежните параметри на БО: L_∞, K и t_0 по метода на най-малките квадрати и инструменталната променлива са сравнени с резултатите от изпълнението на метода на Гъланд и Холт за определяне на L_∞ и K и последващо прилагане на метода на фон Берталанфи за определяне на t_0. За целта е разработена програма в средата на MATLAB за последователно приложение на двата метода.

Г.7.6 I Zlateva, **N Nikolov**, V Raykov, M Yankova, “LWR models of 2 commercially important species from the Bulgarian marine area”, 18th International Congress of the International Maritime Association of the Mediterranean, IMAM 2019, CRC Press/Balkema, **2019**, pp. 622-631, **ISBN:** 978-036740951-7, **eBook ISBN** 9780367810085, https://www.routledge.com/Sustainable-Development-and-Innovations-in-Marine-Technologies-Proceedings/Georgiev-Guedes-Soares/p/book/9780367409517

Статията дава ценна представа за връзката дължина-тегло на двата най-разпространени вида риби в българската част на Черно море, получена въз основа на експериментално измерени данни L и W, обработени чрез RA приложение.
В настоящото изследване се прилага аналитичния LWR модел. Основите на LWR модела са свързани с предположението, че когато биологичните видове растат на дължина, те съответно растат и на тегло, което от своя страна определя нелинейна функционална връзка между 2 параметъра W (тегло) и L (дължина) – W(i)=q*L(i)b.
Горният LWR модел притежава всички положителни и отрицателни черти на аналитично изведените модели. Той е получен, като се вземат предвид законите на биологията при определени предположения но не отразява спецификата на вида, както и влиянието на променливостта на средата върху растежа и развитието.
LWR анализът е широко използван подход за оценка на текущото състояние на морските живи ресурси, доколкото представя информация за текущото им физиологично състояние и развитие.
Тук се изследва LWR на 2 от най-разпространените видове риба в българската част на Черно море – цаца (Sprattus Sprattus) и сафрид (Trachurus mediterraneus ponticus). Възприет е експериментален подход за събиране на данни (измервания на дължина-тегло на изследваните видове) за 3 последователни години (2015-2017) и данните се обработват допълнително за идентифициране на LWR чрез директно прилагане на регресионен анализ за валидиране на един от следните три модела: линеен LWR модел; полиномиален модел: или нелинеен модел. За осигуряването на настоящия анализ е разработен специфичен софтуер в програмна среда MATLAB, позволяващ анализ на статистическата значимост на резултатите, предоставени със съответната графична интерпретация.
Резултатите показват, че линейният и полиномиалният модел са най-подходящи за наблюдаваните експериментални данни и съответно произвеждат най-прецизните оценки при преобразуване на дължина в тегло и обратно.

Г.7.7 Nikola Nikolov, Mariela Alexandrova, “An algorithm with reduced computational complexity for estimation of parameters of linear stationary discrete systems”, 2020 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 1-4, October 1-3 **2020**, Varna, Bulgaria,
DOI: 10.1109/ICAI50593.2020.9311367

Методът на най-малките квадрати се прилага широко в различни области на науката за различни цели.
Едно от възможните приложения на метода е свързано с оценяване на параметри на модели чрез входно-изходни последователности от данни с цел моделиране и управление на системи.
Голяма част от методите за оценка на параметрите са базирани на метода на най-малките квадрати, чието прилагане е свързано с обръщане на матрици. При използване на стандартния метод на най-малките квадрати се извършва обръщане на матрици с размер 2n x 2n. Това е операция с повишена изчислителна сложност, която натоварва изчислителните устройства и увеличава времето за извършване на изчислителната процедура. Стойността на това време е от голямо значение когато оценяването на параметрите трябва да се извърши в реално време и в рамките на един такт на дискретизация.
Настоящата публикация предлага алгоритъм с намалена изчислителна сложност за оценка на параметрите на линейни стационарни дискретни системи.
Основното предимство на предложеният алгоритъм е начинът на формиране на информационната матрица, позволяващ значително намаляване на изчислителната сложност на процедурата, свързана с нейното обръщане.
Тук обръщането на информационната матрица с размери (2n x 2n) се избягва чрез имплементирането на двете матрици $\mathbf{G_{22}}$ и ($\mathbf{G_{11}}$-$\mathbf{G_{12}M_1G_{21}}$) при което винаги се обръщат матрици с размери (n x n).
За определянето на изчислителната сложност на предложения алгоритъм са използвани командите tic и toc в MATLAB, които позволяват да се получи времето, необходимо за изпълнение на определена част от програмния код на алгоритъма.

Експериментът е проведен за различен брой на редовете на информационната матрица и за всеки размер са определени времената за пресмятане. Резултатите са представени в таблица и са визуализирани на графика.

Алгоритъмът много успешно се прилага като начална оценителна процедура в други методи за оценяване на параметри. Той е толкова по-ефективен, колкото по-голяма е размерността на информационната матрица и при по-висок ред на модела-n.

Г.7.8 Nikola Nikolaev Nikolov, Mariela Ivanova Alexandrova, “On-Off Control Adaptive To System Disturbances”, 2021 XXX International Scientific Conference Electronics (ET), IEEE, Proceedings, pp. 1-4, 15-17 September **2021**, Sozopol, Bulgaria, **DOI:** 10.1109/ET52713.2021.9579610

В тази публикация се предлага един вариант за реализиране на позиционно регулиране, при който системата става по-гъвкава при поява на различни по стойност смущаващи въздействия, действащи върху обекта.
Системата за управление се реализират с два двупозиционни регулатора вместо с един, като заданията на двата регулатора трябва да съвпадат, а зоните им на неоднозначност (хистерезис) да са разположени една в друга. Вътрешната зона може да се избере от съображения за максимално допустима честота на превключване, което предполага и минимизиране на диапазона на колебанията Δy.
С предложеното схемно решение регулиращото въздействие се разделя на две, в общият случай различни части. Благодарение на това системата става по-гъвкава, тъй като автоматично избира най-добрият измежду възможните режими в зависимост от условията на работа.
При формиране на регулиращото въздействие по традиционният начин са налице значителни, а в някой случаи и недопустими отклонения на y(t) от зададената стойност.
Посредством Simulink е моделирана примерна система за двупозиционно регулиране с предложеното схемно решение и за сравнение е извършена симулация със стандартно двупозиционно регулиране при същите условия.
До появата на смущението, диапазонът на изменение на регулируемата величина е един и същ при двете структури. След появата на смущението, при първата структура Δy намалява без да се променя честотата на превключване, докато при втората структура Δy нараства чувствително.
Предложеното схемно решение, чрез подходящият избор и взаимното разположение на двете зони на неоднозначност (хистерезис) на регулаторите, създава своеобразен ефект на адаптация на системата към възникналото смущение, който се дължи на регулиращото въздействие на вторият регулатор. Подобен ефект липсва при класическото двупозиционно регулиране, тъй като появата на смущение води до изместване на условно установеното състояние на обекта за управление.
Предложеният вариант е използван при регулиране на температурата на лепило в машина за облепване на плоскости от дървесни частици с ламинат.
При наличие на икономическа целесъобразност е възможно да се синтезира система за управление с три двупозиционни регулатора, на които зоните на неоднозначност също трябва да са разположени една в друга.

Г.7.9 Konstantin Chterev and **Nikola Nikolov**, Lightweight Network Architecture for Tethered Underwater Vehicles, Proceedings of Eighth International Congress on Information and Communication Technology, ICICT 2023, London, Volume 4, p.p. 737-746, Springer, **2023**, https://doi.org/10.1007/978-981-99-3236-8_59

В тази публикация се предлага една разработка на лека подводна мрежова архитектура (LUNA) за ROV.
Дистанционно управляваното привързано подводно превозно средство или накратко ROV е безпилотна подводница, която заменя пилотираните подводни апарати във всички случаи, когато използването на последните е непрактично. Всички съвременни ROV използват някаква форма на свързване с мрежа, за да управляват движението и да получават данни от различни сензори. Тъй като много от ROV модулите работят под вода, използването на готово мрежово оборудване е проблемно поради скъпото екраниране и специализираните подводни кабели. Тук се предлага мрежова архитектура, която значително намалява разходите, сложността и поддръжката на ROV, като същевременно подобрява надеждността. Архитектурата позволява на подводните ROV модули да комуникират с нов лек протокол през физически слой с малък брой проводници. Решението е внедрено и тествано в подводен морски робот, разработен за Технически университет-Варна.

Предложената LUNA има няколко предимства пред тривиалните мрежи за използване на ROV:

• Голяма гъвкавост;

• Паралелни мрежи с висока и ниска скорост;

• Ниска цена;

• Малък брой проводници;

• Малък брой изводи на конектора;

• Лесно добавяне на нови крайни точки;

• Лесно програмиране.

• Възможност за използване на готови хардуерни компоненти.

Проектът LUNA стартира през 2016 г., за да се справи с проблема с високата цена на ROV системите, което ги прави недостъпни за малки изследователски групи и институции. Два прототипа бяха построени до 2020 г. като доказателство за правилността на концепцията. Мрежата се оказа много надеждна и технологията Home Plug позволи предаване на 1080p HD видео поток по над 750 m стандартен захранващ кабел. Закъснението на мрежата с ниска скорост беше тествано от професионални оператори на ROV, които потвърдиха, че няма проблем с управлението.

Г.7.10 Nikola Nikolov, Mariela Alexandrova, Shakhnoza Ubaydullayeva, Rano Gaziyeva, Khafizova Zulfiya, Dilorom Ubaydullayeva, Algorithm for adaptive observation based on method of instrumental variables, V International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (CONMECHYDRO - 2023), E3S Web of Conferences, Volume 401, 11 July **2023**, Tashkent, Uzbekistan, https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340104003

Тази публикация представя нерекурсивен алгоритъм за адаптивно наблюдение на линейни стационарни дискретни системи с един вход и един изход (SISO), който е базиран на метода на инструменталните променливи. Разработеният адаптивен наблюдател на състоянието е предназначен да оценява параметрите, началния и текущия вектор на състоянието на дискретна линейна система.

Алгоритъмът е представен като последователност от 12 стъпки и всички матрици, които участват в неговата структура са Теплицеви, което облекчава изчисленията.

При този алгоритъм, първоначалната оценка на параметрите се извършва по метода на най-малките квадрати чрез процедура с ниска изчислителна сложност, която е подробно описана и изследвана в публикация **Г.7.7** от този раздел. След първоначалната оценка, информационната матрица се преобразува като в нея се добавят т.нар. инструментални променливи (оценените стойности на изхода).

Тъй като алгоритъмът оценява началния вектор на състоянието $\mathbf{x_0}$, е възможно формирането на инструменталната матрица и при системи с ненулеви начални условия.

Работоспособността и ефективността на алгоритъма са доказани чрез компютърна симулация в средата на MATLAB като е използван модел на обект от шести ред, представен в дискретна форма в пространството на състоянията.

От получените резултати много ясно се вижда, че броят на входно-изходните данни-N има голямо значение за точността на оценяването. Увеличаването на N води до нарастване на точността.

В сравнение с алгоритмите, базирани на метода на най-малките квадрати, тук изместването на оценките е по-малко. Това се дължи на факта, че инструменталните матрици ($\mathbf{V_{11}}$ **и** $\mathbf{V_{21}}$) са силно корелирани с модела, но не са корелирани с шума.

Може да се каже, че методът на инструменталните променливи е един от най-добрите при оценяване по предварително събрани данни. Но при затворена система шумът-f(k) се предава на входния сигнал по канала на обратната връзка. Ето защо, независимост между инструменталните матрици и шума, в този случай, не може да има. Само ако шумът е бял е възможно оценките да не са изместени. Използването на МИП в затворен контур е възможно само при наличие на допълнителен входен сигнал.

Г.7.11 Ivan Grigorov, Nasko Atanasov and **Nikola Nikolov**, Recursive Estimation Library For Education, 2023 International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, Proceedings, pp. 146-151, October 5-7 **2023**, Varna, Bulgaria, ISBN 979-8-3503-1291-1, **DOI:** 10.1109/ICAI58806.2023.10339057

Тази публикация представя цялостна библиотека за рекурсивно оценяване, която предлага решение за голяма част от предизвикателствата на адаптивното управление в реално време. Библиотеката е много подходяща за прилагане в образователния процес.
В материала са разгледани подробно функционалностите, приложенията и приносът на създадената библиотека при разработване на адаптивни системи за управление.
Приложени са изчерпателни резултати от които е видно, че различните рекурсивни алгоритми, включително базираните на методте на рекурсивните най-малки квадрати с остатъци вместо грешка (RLSr), рекурсивните най-малки квадрати с експоненциален фактор на забравяне (RLSexpFF) и рекурсивните най-малки квадрати с инкрементална оценка на пропускливостта (RLSincprop), имат ясно изразени пикове и отклонения в техните изчислителни процдури. Това свойство се приписва на тяхното оптимално приложение в динамични системи, особено когато параметрите се променят непрекъснато във времето или за по-кратък период от продължителността на процеса.
Характерна особеност на тези алгоритми е необходимостта от конфигурации, свързани с фактора на забравяне, който се прилага при всички методи в изследванията.
Наред с това, инструменти като представената библиотека за рекурсивна оценка, които са разработени подробно с удобни за потребителя прозорци за настройка, дават възможност на потребителите да променят тези настройки много лесно.
Тази възможност е особено полезна за тези, които нямат много добра подготовка по програмиране и идентификация.
Тъй като тези методи намират приложения в различни адаптивни системи, наложително е да се персонализират настройките в съответствие с уникалните специфики на всеки адаптивен алгоритъм.
Основното заключение е, че рекурсивната библиотека, с присъщата си гъвкавост и ориентиран към потребителя дизайн, е един много добър инструмент за обучение на хора желаещи да получат възможност да прилагат тези алгоритми, като обръщат по-голямо внимание на същността на алгоритъма, без да се задълбочават в проблемите на програмирането.

Г.8.1 С. Савова**, Н. Николов**, Изследване на качеството, честотни характеристики и лентата на пропускане на система за управление на заваръчен манипулатор, International Scientific Journal Acta Universitatis Pontica Euxinus, Special number, ISBN 978-966-2637-18-2, ISBN 978-966-2637-19-9 (T.1), V.1, Украина, България, **2013**, стр. 32-35.

В тази публикация се изследва точността на отработване на движението на манипулатора на заваръчен манипулатор.
В зависимост от вида на заваряването, скоростта на преместване на накрайника на манипулатора е части от милиметъра в секунда. Затова при синтез на система за управление на положението на накрайника на заваръчния манипулатор е важно да се подберат параметрите, съобразно желания преходен процес.
Изследвана е границата на устойчивост и е получен граничния коефициент на системата и интервала, в който може да се варира.
Изследвано е качеството на затворената система в определения интервал по нейните честотни характеристики.
В резултат на проведени симулационни изследвания в Simulink е констатирано, че се получават по-добри резултати за качеството на системата ако отношението k/ω_n е със стойности от 0.1 до 0.15, когато двете ленти на пропускане на системата се слеят. От това е определена препоръчителна стойност на коефициента на усилвателя в границите 1 до 1.5.

Г.8.2 V Lukov, M Alexandrova, **N Nikolov**, Multi-model fuzzy modal control of SISO nonlinear plant, Information Technologies and Control, vol. 4, p.p. 19-26, DE GRUYTER, **2016**, Print ISSN: 1312-2622; Online ISSN: 2367-5357, DOI: 10.1515/itc-2017-0013.

Публикацията представя синтеза на многомоделно модално управление на нелинейна система с един вход – един изход, базирано на Takagi-Sugeno размит регулатор.
Нелинейната статическа характеристика на обекта е представена посредством два линейни участъка. Тези две линейни структури са описани в пространството на състоянията като две линейни дискретни системи от втори ред, всяка от които се управлява от дискретен модален регулатор на състоянието (описан подробно в публикацията **В.4.1**).
За всяка от двете структури се изчисляват векторите на обратната връзка, мащабиращите коефициенти и е добавена интегрираща съставка в закона за управление.
Превключването между двата линейни дискретни модела се постига чрез добавяне на Takagi-Sugeno размит регулатор. Той използва размити правила, които са дефинирани с размити предпоставки и функционални отношения за дефиниране на заключението.
Структурата за моделиране на нелинейна система за управление на инсталация е разработена в Matlab/Simulink. Представена е блокова схема на системата за управление.
Takagi-Sugeno регулаторът е представен в Simulink чрез използване на блок Fuzzy Logic Controller, който е настроен в съответствие с изискванията, които се прилагат при използване на Takagi-Sugeno регулатор. Показана е таблицата с размитите правила и вида на функциите за принадлежност, използвани в размития регулатор.
За изследване на качествата на разработената система, в моделиращата структурата се извършва промяна на зададената стойност 2 пъти. Първата и третата зададени стойности са свързани с първия линеаризиран участък от нелинейната характеристика на обекта, а втората зададена стойност е във втория участък от характеристиката.
Към обекта е приложено смущаващо въздействие, което променя стойността си 3 пъти при работа на системата в двата участъка от нелинейната характеристика на обекта.
От показаните резултати се вижда, че многомоделната модална структура с Takagi-Sugeno размит регулатор, работи правилно при превключване между отделните структури и отработва успешно приложеното смущение.

Г.8.3 Ivelina Zlateva, Mariela Alexandrova, **Nikola Nikolov**, Violin Raykov, “MATLAB-Based Stochastic Modeling Distribution Analysis of Commercial Fishery Length-Frequency Samples Taken From the Black Sea (Bulgaria)”, International Journal of Engineering Research & Science (IJOER), AD Publications Vol-3, Issue-11, November - **2017**, pp. 1-7, ISSN: [2395-6992].

Настоящата статия се занимава с анализ на разпространението на пробите от комерсиален риболов на видове, получени от комерсиален улов, направен в българската част на Черно море. Уловът, който е обект на анализ е от цаца като целеви улов и хамсия като прилов и има за цел да потвърди и обоснове предположението за нормалност на разпределението на извадките дължина-честота.
Пробите се анализират с помощта на инженерни подходи в стохастичното моделиране и изчисленията се провеждат в програмна среда MATLAB.
Статистическият анализ използва инженерни методи при статистическата обработка на данни, а методът, използван за анализ на разпределението на честотите на извадката, е хи-квадрат за нормалност (т.е. тест за добро съответствие).
За целите на този анализ е разработена специфична програма в програмна среда MATLAB, за потвърждение на предположението, че пробите дължина-честота следват нормалното разпределение. Програмният скрипт е представен в материала.
За целите на процеса на стохастичното моделиране и анализ на разпределението е възприет експериментален подход за събиране на статистически данни чрез измервания на цялата дължина на тялото на цаца и хамсия.
Пробите се вземат от комерсиалния улов (стационарни мрежи за лири – с размер на окото 7,5 mm). Рибата е уловена на 1 май 2017 г. край Варна, в местността Траката.
Съставът на улова е от два вида – цаца (Sprattus Sprattus) като целеви улов и хамсия (Engraulis Encrasicolus) като прилов. Обработените проби за допълнителен анализ са: n=1000 екземпляра цаца и n=230 индивида хамсия. Измерванията на дължината на тялото на пробите са записани и обработени, за да формират входния масив за изчисления, извършени чрез създадената програма в MATLAB.
Резултатите от теста са поместени в таблици.
Представени са хистограми на емпиричните вероятности, теоретичните вероятности по интервали и формата на теоретичното разпределение на вероятностите.

Г.8.4 Ivelina Zlateva, **Nikola Nikolov**, Mariela Alexandrova, Violin Raykov, “ Constructing an Algorithm for Selecting the Number of Histogram Bins in Statistical Hypothesis Testing for Normal Distribution of Sample Data”, International Journal of Engineering Research & Science (IJOER), AD Publications Vol-4, Issue-11, November - **2018**, pp. 1-18, ISSN: [2395-6992]

Целта на настоящото изследване е да се конструира алгоритъм за определяне на статистическото разпределение на случайна величина, като фокусът е поставен върху правилния избор на броя на хистограмните бинове и по-нататъшна оценка на въздействието му върху изследваните стохастични модели. За тази цел са проведени симулационни проучвания, тъй като липсват конкретни доказателства, свързани с потенциалното въздействие на броя на интервалите в хистограмата и общата точност на данните върху резултатите от прилагането на статистическия критерий за проверка на закона за разпределение.
В практиката се използва набор от предположения по отношение на вида на честотното разпределение в статистическите извадки, чиито отклонения могат да повлияят съществено върху качествата на модела и точността на оценката на неговите параметри.
Например процедурата за оценка на рибния запас първоначално се основава на предположението, че честотите в пробите дължина-честота, използвани за оценка на параметрите на растежа на рибата и анализа на състоянието на запаса, са нормално разпределени или следват приблизително нормалното разпределение.
В настоящото изследване, на базата на експериментален и статистически подход е проведен пасивен експеримент за събиране на подходяща информация за параметрите на растежа на биологични обекти (БО) в българското черноморско крайбрежие в района на „Траката” в околностите на гр. Варна. Целта е да се определи законът за статистическо разпределение на дължината на двата вида БО. Липсата на конкретна информация за влиянието на точността на използваните данни върху резултатите от прилагането на статистически критерий за валидиране на закона за разпределение наложи извършването на допълнителни симулационни изследвания.
Проведени са допълнителни проучвания за изясняване на броя на разделителните интервали при разбиване на извадката за проверка на хипотезата за нормално разпределение на данни в представителни извадки, което пряко влияе върху избора на теоретичния закон за разпределение. Използва се директен подход за определяне на закона за разпределение чрез критерии хи-квадрат в комбинация с косвени методи. За симулациите са използвани компютърно генерирани данни с нормално разпределение в среда на MATLAB чрез функция randn.

Г.8.5 Ivelina Zlateva, **Nikola Nikolov**, Mariela Alexandrova, "Cybernetic Approach to Fisheries Management", International Journal of Engineering Research & Science (IJOER), AD Publications, Vol-4, Issue-11, November- **2018**, pp. 37-46, ISSN: [2395-6992]

Настоящата публикация предлага технология и алгоритъм за прилагане на кибернетичния подход при управлението на риболова. Както се разбира от заглавието й, тя е „ангажирана" с темата за информацията, т.е. нейното събиране, обработка и предаване по канала на управлението за вземане на решение и предприемане на действия. Процесът на управление се реализира с научно обосновани мерки за регулиране на риболова, например: ограничения по отношение на разрешените улови, риболовното усилие, минимален размер на улова, забранени зони и сезони за улов, изисквания към селективността на риболовните уреди и др.

Обектът на управлението е наречен биологичен обект (БО), което на практика е биомасата на рибните ресурси.

В материала е извършен анализ, който се фокусира върху въпросите, които са свързани с формулирането на обекта на управлението, неговите входни и изходни променливи (фактори и целеви параметри), както и технологията на управление, съобразена с възможностите на средата на функциониране на обекта и набирането на необходимата информация за формиране на ефективни стратегии за управление.

Набирането на информация за съставяне на математичен модел, за целите на управлението е затруднено поради големите размери на пространството в което е разпределена биомасата, зависимостта й от времето (нестационарен обект) и неравномерното й разпределение и не хомогенност в пространството на огромния водоем (обект с разпределени параметри).

Значителни са трудностите по реалната оценка на биомасата (индексите на обилието) на запаса. Която е приета за изходна величина (целева функция) на обекта (y) и се реализира чрез експериментални пробонабирания с подходящи технически средства и сезонно време.

Като входна, управляваща величина (x_1) е регламентиран ОДУ (общ допустим улов). Върху БО влияят и измеримият неуправляем фактор E_1 и неизмеримите и неуправляеми фактори E_2.

Като се изхожда от съществуващата потребност за ефективно управление на биомасата при отчитане на особеностите обект-среда е разработена блокова схема на системата за управление на запасите от БО. На нейна база е разработен „Алгоритъм за управление на запаси с прилагането на предпазен подход".

Разработена е софтуерна система за управление на БО.

Ефективността на системата е тествана с експериментални, симулационни данни и примери за числени решения.

Г.8.6 Ivelina Zlateva, **Nikola Nikolov**, Mariela Alexandrova, “MATLAB-Based Standalone Application for Estimation of Growth and Mortality Parameters of Fish”, International Journal of Engineering Research & Science (IJOER), AD Publications, Vol-4, Issue-1, January- **2018**, pp. 49-58, ISSN: [2395-6992]

Настоящият материал представя MATLAB-базирано самостоятелно приложение, специално разработено за целите на процедурата за оценка на рибните запаси. Може да се изпълни и в среда MATLAB, като просто се въведе името на програмата GR_MORT_PAR_EST в работното пространство на MATLAB.
Изследването е фокусирано върху анализа на връзката дължина-тегло, индивидуални параметри на растежа на фон Берталанфи и оценка на параметрите на смъртността, базирани на данни от пробите за дължина-честота, честота на дължина-тегло, дължина - възраст и улов - възраст, чрез прилагане на различни методи използвани в науката за рибарството. Конкретния метод се избира в зависимост от типа на наличните входни данни. Другата включена характеристика е свързана с валидиране на точността на оценките, предоставени чрез използване на подробен статистически анализ за адекватността и общата значимост на получените математически модели, изграждане на доверителни интервали на оценените параметри и валидиране на специфични разпределителни допускания на извадковите данни в процеса на анализ.
Представени са общо 13 метода за анализ на връзката дължина-тегло. Функционирането на първите 12 метода е описано с една блок схема, а тринадесетият е описан с отделна блок схема.
Разработена е програмна система в MATLAB, която функционира и като самостоятелно приложение и не изисква инсталиране на софтуер MATLAB, за да работи. Приложен е и скрипта на програмата.
В случай, че скриптът се нуждае от допълнителни модификации според изискванията на потребителите, той може лесно да бъде модифициран в програмна среда MATLAB. Графичните представяния разполагат със същите характеристики като обикновените графики на MATLAB.
Крайните потребители на тези приложения не се нуждаят от познания, за да работят в програмна среда MATLAB, освен ако не искат сами да модифицират или проектират приложенията.
Ефективността и точността на програмата са тествани с експериментални данни, симулационни данни и решени числени примери.
Методите могат да се изпълняват многократно с нови или променени данни в зависимост от изискванията на потребителя и наличността на данните.
Програмата не добавя изчислителна грешка към резултатите от анализа и работи добре с естествени, стандартизирани и логаритмично трансформирани стойности на променливите, използвани за осигуряване на анализа.

Г.8.7 A. Pavlov, **N. Nikolov**, M. Alexandrova, “PLC-based Process Control System for Catalytic Vacuum Pyrolysis Installation of Waste Raw Materials”, International Conference Automatics and Informatics'**2018**, SAI, 2018, pp. 43-46, ISSN 1313-1850

В настоящата публикация е представена една разработка на система за автоматично управление (САУ) на процеса – „каталитична вакуум пиролиза“, изградена на базата на програмируем логически контролер (PLC), базиран на процесор BMX P34 2020 от серията Modicon 340 (M340) на фирма Schneider Electric. За целите на управлението се използва модален регулатор на състоянието (MPC), реализиран чрез PLC. Разработената САУ касае управлението на процеса на „каталитична вакуум пиролиза“ в инсталация за отпадни суровини, разположена в депо за отпадъци в област Ямбол.

Разработката е с приложен характер. Тя е обвързана със спецификата на конкретна промишлена инсталация. Въпреки това, без да претендира за общност, предложеният вариант може да се приложи за решаване на редица реални проблеми при изграждането на системи за управление на процеса „каталитична вакуум пиролиза“.

Изследван е обекта за автоматизация и е предложена реализация на система с линеен дискретен модален регулатор на състоянието с интегратор, чрез PLC.

Снета е преходната характеристика на обекта като са използвани база от данни с не голям обем, натрупана при кратки пускове и стопове на инсталацията. Експериментите са провеждани при приблизително еднакви условия и липса на смущения. Обектът е описан в пространството на състоянията чрез т.нар. фазово-координатна канонична форма с матрица на Фробениус.

При синтезирането на регулаторът на състоянието се оперира с матрици и десетични дроби затова се използва спомагателната функция (FMulVectors), за умножаване на матрици съставени с десетични дробни числа чрез PLC.

Представен е един метод за провеждане на симулационни изследвания посредством Matlab Simulink и Unity Pro XL, като се създава връзка между двете среди чрез OPC сървър.

Разработката включва изследвания и с други структури на модални регулатори на състоянието, които поради ограниченият обем не са показани.

Г.8.8 Н. Николов, Управление на едномерни обекти с голямо закъснение чрез дискретни регулатори на състоянието, XXXI Международен симпозиум_2023, Съюз по автоматика и информатика „Джон Атанасов”, **2023**, pp. 27-30, ISSN 1313-2237

В настоящата публикация е представен един вариант на Smith-предикторна система за управление на обекти с големо закъснение.
Разработката касае случай при който обектът се управлява от дискретна система с регулатор на състоянието. Оценката на вектора на състоянието се осъществява от наблюдател на състоянието.
За реализирането на Smith-предикторната система е приложен принципът за „структурното разделяне“ на рационалната и на ирационалната ($e^{-\tau s}$) част в използвания вътрешен модел.
Предикторният регулатор на Smith се реализира чрез добавяне на коригиращо звено, включено в отрицателна обратна връзка, обхващаща основния регулатор в системата.
След като е приложен принципът за „структурно разделяне“ е изведена предавателната функция на коригиращото звено и на тази база е съставена структурата на Smith-предикторния регулатор, която после е добавена към структурата на дискретния регулатор на състоянието с вградена интегрираща съставка.
Синтезирана е структурната схема на Smith-предикторната системата за управление на SISO обект с дискретен регулатор на състоянието и е направено симулационно изследване на база на предположението, че наблюдателят на състоянието е неадаптивен. Векторите и матриците, описващи дискретния обект на управлението в пространството на състоянията (ПС) са определени в резултат на off-line симулация и са зададени предварително в дискретния наблюдател, моделиран в Matlab Simulink. Наблюдателят изчислява вектора на състоянието още в началният момент и РС поема управлението при стартиране на процеса.
За симулационното изследване е избран типов обект от 3-ти ред и е добавено достатъчно голямо чисто закъснение така, че при използване на стандартна структура с ПИД регулатор, системата да е на границата на устойчивост.
Направени са 2 експеримента. Първият е само с регулатор на състоянието като е приложено представяне на закъснителното звено с дробно-рационална функция чрез ред на Pade. Вторият е с разработената Smith-предикторна система. И двете системи са устойчиви но резултатите от симулационното изследване ясно показват, че времето на преходния процес при втория експеримент е над 3 пъти по-кратко от това на първия експеримент. Освен това, отработването на смущението се извършва почти 3 пъти по-бързо.
Важно условие за надеждна работа на Smith-предикторната система е точната оценка на модела на обекта.

Г.8.9 Н. Николов, PLC-базиран регулатор на състоянието с интегриране и пряка връзка с инверсен модел, Компютърни науки и технологии, 1/**2023**, pp. 115-122, ISSN 1312-3335

В тази публикация е представен един вариант на система за управление с регулатор на състоянието (РС), базирана на PLC на Schneider Electric. В структурата на системата е вградена интегрираща съставка и пряка връзка с инверсен модел.
Създадена е структурната схема на система за управление на SISO обект с модален регулатор на състоянието с вградена интегрираща съставка и пряка връзка с инверсен модел. Пряката връзка с инверсен модел е нестандартно решение за този тип системи и е използвана за да предаде ефект, подобен на диференциращата съставка при ПИД регулаторите.
За представянето на обектите в ПС е създаден m-файл в средата на MATLAB. Създадена е структура за симулационно изследване в Simulink, която се свързва със симулатора на Unity Pro посредством OPC сървър и позволява четене/ запис на данни от PLC.
Съставен е функционален блок на модалния регулатор на състояние в програмна среда Unity Pro обезпечаваща PLC от серията M340 на Scneider Electric. Наименованието на блокът е SS_Controller. С него могат да се управляват SISO обекти до 10ти ред.
SS_Controller позволя използване на повече от една инстанции в програмите за управление. Това гарантира използването му в повече от една SISO системи за автоматично управление изградени на PLC M340.
В разработката е демонстриран пример за един практически реализуем регулатор на състоянието на базата на PLC.
Съвременните PLC разполагат с вградени функционални блокове или алгоритми, реализиращи стандартните разновидности на ПИД закон за управление. Те са много подробно описани в литературата и чрез тях бързо и лесно се изграждат различни контури за автоматично регулиране, реализирани чрез обратна връзка по регулируемия технологичен параметър.
Много по-оскъдна е информацията за възможностите да бъде изградена система за управление на даден технологичен процес, базирана на PLC, чрез обратна връзка по състоянието на обекта на управление.

Заличена информация
по Регламент (ЕС)
2016/679

05.04.2024 г. ….

/доц. д-р Никола Николов/