

РЕЗЮМЕТА НА ПРЕДСТАВЕНИТЕ МАТЕРИАЛИ НА БЪЛГАРСКИ И АНГЛИЙСКИ ЕЗИК

на

гл. ас. д-р Владимир Константинов Котев,

в конкурса за заемане на академичната длъжност “доцент“

по научна специалност „Математическо моделиране и приложение на математиката“
(дигитални 3-D геометрични модели),

област на висше образование: 4 „Природни науки, математика и информатика“,
професионално направление: 4.5 „Математика“, обнародван в Държавен вестник, бр. 99,
17 декември 2019г.

I. Резюме на български език

1. Nikolova G., Kotev V., Dantchev D., Results For Female's Mass-Inertial Parameters In Basic Body Positions For Space Exploration As Classified By NASA, *AIP Conference Proceedings, Volume 2075, 26 February 2019, Article number 170006.*

Целта на настоящата статия е да се определят масово-инерционните характеристики на човешкото тяло на средностатистическата българска жена, в няколко от основните позиции на тялото, изследвани от НАСА. Това е направено въз основа на 16-сегментен биомеханичен модел на женското тяло, който е създаден с помощта на графичния софтуер SolidWorks. Ние проверяваме точността на предложения от нас модел, като сравняваме аналитичните резултати, получени за всеки сегмент на тялото, с резултатите, които са получени с помощта на компютърния модел. Използвайки наличните антропометрични данни в литературата за средностатистическите българи, определяме инерционните характеристики на женското тяло в различни позиции. Направено е сравнение между получените резултати от нашия модел, представени в настоящата статия, и достъпните в литературата данни. Анализът на резултатите от направеното сравнение на моделите,

ни дава увереност, че предлаганият от нас модел, може да се използва за изчисляване на въпросните характеристики във всяка позиция, която би могла да заеме човешкото тяло. Изводеният от нас модел може да бъде широко използван, когато човек се нуждае от такива параметри при проблеми, появяващи се в ежедневието, работата, свободното време, спорта, криминологията, рехабилитацията, както и в космически изследвания с участие на женски астронавти, и др. области.

2. Kotev V.K., Nikolova G.S., Dantchev D. M., Determination Of Mass- Inertial Characteristics Of The Human Body In Basic Body Positions: Computer And Mathematical Modelling, *IFMBE Proceedings, Springer, Volume 65, 2018, Pages 579-582; Code 193339, ISSN:16800737.*

Целта на настоящия статия е: 1) да се определят масово-инерционните характеристики на човешкото тяло на средностатистическия български мъж, като е използван 16-сегментен биомеханичен модел, който е генериран чрез използване на компютърната програма SolidWorks. Масово-инерционните характеристики са необходими за правилното проектиране на носими и/или рехабилитационни работи и устройства; 2) за проверка на резултатите, получени от изводеният от нас аналитичен модел, който е бил публикуван в предходна статия; 3) да се предвидят инерционните характеристики на човешко тяло, когато тялото заема различни пози. Сравнението, извършено между получените резултати от нашия модел и данните, отчетени в литературата, ни дава увереност, че този модел може да се използва за изчисляване на тези характеристики при произволни пози на тялото.

3. Nikolova E.V., Kotev V.K., Nikolova G.S., An Evolution Equation Of Blood Flow In A Dilated Artery, *Joint Conference of the European Medical and Biological Engineering Conference, EMBEC 2017, IFMBE Proceedings, Volume 65, 2018, Pages 209-212, ISSN:16800737.*

В това изследване е изведено еволюционно уравнение за разпространение на нелинейни вълни в пълна с кръв артерия, която е с локална дилатация (идеализирана аневризма), като използваме дълговълново приближение. Уравнението представлява версия на смутеното уравнение на Кортевег-деВрис-Бюргерс с променливи коефициенти. Точното решение на това уравнение на разпространението на вълните, е получено чрез използване на метод за опростяване на решението, като е използвано диференциалното уравнение на Рикати. Представени са числени симулации, които показват достоверността на предложението от нас подход за решение на уравнението. Направен е анализ на получените резултати от гледна точка механиката на артериалните заболявания.

4. Nikolova, G., Kotev, V. and Dantchev, D., CAD Modelling of Human Body for Robotics Applications, *Proceedings - 2017 International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics*

and Optimization, ICCAIRO 2017, Volume 2018-January, 1 July 2017, Pages 45-50, doi 10.1109/ICCAIRO.2017.18,

Представените в настоящата статия изследвания са свързани с: 1) определяне на масово-инерционните характеристики на човешкото тяло на среднотатистическия българския мъж в няколко негови основни положения, когато тялото заема различни пози на седеж. За целта е използван пространствен тримерен 16-сегментен биомеханичен модел на тялото, който е направен с помощта на тримерния софтуер за моделиране SolidWorks. 2) Сравняване на получените резултати от изведения от нас аналитичен модел, и тримерния пространствен компютърен модел, за да се определи точността на нашия модел. 3) предсказване на масово-инерционните характеристики на тялото, когато то заема различни пози. Базирайки се на направеното сравнение между резултатите, получени от нашия модел, отчетените данни в известната литература, ни дава увереност, че изведеният от нас аналитичен модел, би могъл да се използва за изчисляване масово-инерционните и геометрични характеристики, когато тялото заема различни произволни пози. Предложеният от нас модел може да бъде използван за извършване на компютърни симулации, проектиране на носими, или рехабилитационни роботи и устройства, а също така може да намери приложение и в други области.

5. Kostadinov I., Suriano F., Iliev H., Draganov D. Buchvarov I., Bortoli D., Kotev V., Kostadinov K. and Giovanelli G., A smart LIDAR based on compact Nd:YAG laser for atmospheric fine particulate matter, *Conference Program Digest - 7th International Conference on Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale, 2017 IEEE 3M-NANO, Vol. 2018-January, 7 February 2018, Pages 1-5.*

Представена е интелигентна сензорна система LIDAR, която е базирана на иновативен Nd: YAG лазер, като системата е проектирана за работа с три дължини на вълната (1064 nm, 532 nm и 355 nm). Сензорната система представлява интелигентно мобилно оборудване, чието предназначение е да измерва пространственото разпределение на фини прахови частици в атмосферата. Сензорна система LIDAR има пространствена разделителна способност с 1.875 m, и е предназначена за метрологични измервания и екологични приложения.

6. Nikolov, S. and Kotev, V. and Kostadinov, K. and Wang, F. and Liang, C. and Tian, Y., Model-Based Design Optimization Of Soft Fiber-Reinforced Bending Actuators, *IEEE 3M-NANO 2016 - 6th IEEE International Conference on Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale, 2017, 136-140, ISBN:978-150902945-7.*

В статията е предложен аналитичен модел на еластични задвижващи механизми, работещи на принципа на огъване, механизмите са от еластичен материал, като от външната страна те са

подсилени с нишки, а от вътрешната страна имат една въздушна камера. Изведеният от нас нелинеен аналитичен модел дава връзката между входното налягане, деформациите, ъгъла на завъртане – пространственото движение, както и на силата на контакт с предмети. За да проверим достоверността на модела сме направили сравнение с наличните в литературата експериментални данни на същия вид механизми с еднакво напречно сечение на стените. Резултатите от нашето изследване показаха, че съществува зависимост между функционирането на задвижващите еластични механизми и дебелината, формата на напречното сечение. Установихме, че ако се проектират оптимално напречните сечения на тези видове механизми, входното налягане може да бъде с около 50% по-ниско за постигане на желания ъгъл на огъване в свободно пространство, в сравнение със задвижването с еднакви дебелини на стената. Също така контактната сила, която се генерира при върха на еластичния механизъм е по – голяма от силата, която може да се постигне с еластичен механизъм с постоянно напречно сечение или еднаква дебелина на стената.

7. Nikolova G., Kotev V., Dantchev, D. and Tsveov, M. (2019): Study Of Mass-Inertial Characteristics Of Female Human Body By Walking, *AIP Conference Proceedings (in press), PCM-CMM conference 8-12 September 2019, Kraków, Poland*

Оптималното проектиране и управление на хуманоиди роботи, и екзоскелетони (носими роботи), изисква да се познават биомеханичните характеристики на човешкото тяло, които включват: геометрия, маса, и инерционни характеристики на сегментите на тялото. Още повече, че за проектирането и изработването на различни видовете рехабилитационни устройства, които намират приложение в областите на травматологията, ортопедията и протезирането и други области, се изисква отлично познаване на локомоцията на човека. За целите на проектирането широко се използват компютърни симулации, както и специализиран софтуер. В тази статия е направен пространствен геометричен 16 сегментен биомеханичен модел на средностатистическата българска жена, с цел да се изследват измененията на масово-инерционните характеристики, и центъра на тежестта през всичките фази на походката. Проведените изследвания са направени, като сме използвали 3D CAD софтуер, за геометрично моделиране и симулации. В съответствие с литературните източници, сме изследвали биомеханичното поведение на тялото, през 8-те различни фази на човешката походка. Получените резултати могат да бъде от полза за хора с увреждания, които се нуждаят от протези и ортопедични устройства за рехабилитация. В допълнение, предложеният модел, и получените масово-инерционни характеристики, могат да бъдат използвани при изследвания, свързани с травми и наранявания, ергономия, и спорт. Освен това резултатите от тази статия ще положат основата на следващо изследване, което ще бъде свързано с изучаване на динамиката на походката на средностатистическата българска жена. Въпреки, че направените симулации, и получените конкретни резултати се отнасят за средностатистическите по размери

българи, представеният подход може лесно да се приложи за всеки човек при условие, че имаме или можем да измерим сравнително лесно антропометричните параметри на дадения индивид.

8. Takagi, Y., Kotev, V., Yano, K., Simplified Fluid-Structure Coupled Analysis Of Particle Movement For Designing Of Microfluidic Cell Sorter, *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS, Volume 2015- November, 4 November 2015, Article number 7319080, pp. 3229-3232*

През последните години се наблюдава повишаване на интереса към методите и технологиите за селекция и разделяне на биологични клетки с помощта на микрофлуидни устройства. Тези методи имат много повече предимства, в сравнение с конвенционалните методи. Въпреки, че в достъпната литература има голям брой от изследвания, които са посветени на сортирането на клетки, няма автоматизиран метод за проектиране на такъв вид микрофлуидни устройства, а това е необходимо. Проектирането на оптимално автоматизирано микрофлуидно устройство за селектиране и разделяне на клетки изисква да се направи анализ на движението на клетките в микроканалите, като се приеме, че клетките имат различни размери, маса и форма, или биомеханични свойства. В общия случай е необходим анализ на взаимодействието на движението на течността и клетките, обаче той е много сложен, и се нуждае от дълго изчислително време. В направеното изследване предполагаме, че клетката е сферична частица и предлагаме опростен модел на течност-структура, а също така използваме и специализиран изчислителен софтуер за флуидна механика (CFD) за решаване на уравнението на движение на сферична частица в канала на микрофлуидното устройство.

9. Banov K., Ivanova D., Fachikov L., Kotev V. Stankulov T., and Banov, B., Lithium ion batteries: Active electrode materials based on manganese dioxide, *Bulgarian Chemical Communications, 2018, vol. 50, pp. 163-170, ISSN:08619808.*

Литиевият кобалтат, който е използван в достъпните на свободния пазар акумулаторни литиево-йонни батерии, притежава добра цикличност, висок потенциал за разреждане и приемлива енергийна плътност. Синтезът му е лесен и може да се реализира в голям промишлен мащаб. Цената на кобалта обаче е много висока, а това влияе върху цената на крайния потребител на литиевата батерия. Също така, кобалтът и неговите оксиди са много токсични. От друга страна шпинела с литиево-манганов диоксид комбинира висока специфична енергийна плътност - обемна и гравиметрична, висока ефективност на кулона - близка до теоретичната, дълъг живот на цикъла. Той е нетоксичен, екологично чист и с ниска цена, но има някои недостатъци като ниска стартова способност и ниска стабилност при повишени температури. Оптимизирайки методите за синтез и изяснявайки факторите, влияещи върху електрохимичната стабилност, ние получихме шпинел от

манганов диоксид, който е много атрактивен и перспективен катоден материал за широкомащабно приложение. Представени са катодни материали, базирани на шпинел от манганов диоксид с висока кулонова ефективност близо до 90%, степен на изпускане 4С и продължителност на цикъла до 1000 цикъла.

10. Banov K., Petkov T., Boukoureshtlieva R., Ivanova D., Fachikov L., Kotev, V. and Banov B., High voltage cathode materials based on lithium cobaltate with nickel and manganese doping, *Bulgarian Chemical Communications*, 2018, vol. 50, pages 171-176, ISSN:08619808.

Легираните литиеви кобалтати $\text{LiCo}_{1-y}\text{Mn}_y\text{O}_2$ ($M = \text{Mn, Ni, } y = 0,1, 0,3, 0,5$) са получени в твърдо състояние с ниско-температурна реакция. Структурата на пробите е определена и характеризирана с рентгенова дифракция (XRD). Специфичната повърхностна площ (SSA) на материалите е изследвана чрез В.Е.Т. метод. Резултатите от изследването показваха, че синтезираните прахове имат ромбоедрична структура, с изключение на $\text{LiCo}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_2$, който кристализира с кубична шпинелна структура (космическа група $\text{Fd}\bar{3}m$). Електрохимичните характеристики на съединенията бяха изследвани чрез галваностатичен клетъчен цикъл в диапазона на високо напрежение между 3,0 и 4,8 V срещу $\text{Li} / \text{Li} +$ електрод. Установихме, че видът и количеството на легиращия елемент силно влияят върху структурата, електрохимията и характеристиките на работния цикъл на изследваните материали. Съединението $\text{LiCo}_{0.9}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ показва по-добри работни циклични резултати, в сравнение с всички други изследвани съединения.

11. Nikolova, G. Kotev, V., and Dantchev, D., CAD Design of Human Male Body for Mass-Inertial Characteristics Studies, *13th National Congress on Theoretical and Applied Mechanics (NCTAM)*, SEP-06-10, 2017, *13TH NATIONAL CONGRESS ON THEORETICAL AND APPLIED MECHANICS (NCTAM 2017)*, Book Series: MATEC Web of Conferences, Volume:145, Article Number:UNSP 04006, Published: 2018.

Целта на настоящото изследване е, базирайки се на 16-сегментен биомеханичен модел на човешкото тяло и наличните в литературата данни, да се създаде математически модел и 3D геометричен модел с компютърната програма SolidWorks на тялото на средностатистическия българския мъж, за да се определят масово-инерционните характеристики на тялото. Мотивацията на изследването е да се извлекат повече знания, които да намерят приложение в спорта, рехабилитацията, носимите роботи, както и за проектирането на мебели. Проверихме точността на създадения 3D CAD геометричен модел на тялото на средностатистическия българския мъж, като го сравнихме с аналитичните резултати от предишното ни проучване, както и чрез сравнение на получените резултати, които са налични в световната литература. В тази статия, ние определяме масово-инерционните

характеристики на тялото на средностатистическия български мъж, в две основни позиции: изправено положение, и седене с повдигнати бедра. Сравнението, извършено между резултатите от нашия модел и данните, отчетени в литературата, ни дава увереност, че предложеният модел може надеждно да се използва за изчисляване на масово-инерционните характеристики на мъжкото тяло, при всякакви позиции на тялото, които представляват интерес. Следователно, нашият модел може да се използва за получаване на данни за позиции, които човешкото тяло може да заеме в ежедневието, в спорта, свободното време, включително космически изследвания за пози на космонавти, за разследване на случаи в криминологията, като например падане на тялото, катастрофи с автомобили и т.н. Също така предложеният модел е подходящ за извършване на компютърни симулации в роботиката, медицината, спорта и други области.

12. S. Nikolov, V. Petrov, Vl. Kotev, G. Georgiev, “Mathematical Description Of Time Delays In Pathways Cross Talk”, *Handbook of Research on Systems Biology Applications in Medicine*, pp:27-73, 2008. ISBN-13: 978-1605660769

Глава от книгата: Handbook of Research on Systems Biology Applications in Medicine

В тази глава е изследвано по какъв начин се променят динамичните свойства на моделите с включването на времезакъснение към нелинейните динамични модели на следните три основни вътрешноклетъчни биологични сигнални пътеки:

- (а) времезакъснителен модел, описващ взаимодействието на мрежа от протеинови пътеки;
- (б) времезакъснителен модел на подтисната РНК (известен също като РНК интерференция);
- (в) времезакъснителен модел на взаимодействието на протеините ERK и STAT, участващи в сигналната пътека.

Използвана е теорията на динамичните системи на Ляпунов-Андронов, както и бифуркационната теоремата на Хопф, за да се изследва и анализира влиянието на времезакъснението върху динамичното поведение на изброените по-горе нелинейни модели на сигналните пътеки от биомолекулярни взаимодействия. Получените резултати са в следствие на извършения качествен и числен анализ на времезакъснителните модели. Получените резултати от аналитичните изчисления показват, че времезакъснението е ключов бифуркационен параметър, който влияе върху устойчивостта на посочените нелинейни модели. Това твърдение се потвърждава от направените числени симулации. От биологична гледна точка се приема, че загубата на устойчивост е свързана с появата на патологични изменения на клетките, които предизвикват заболявания.

13. Подадена заявка за патент - номер и дата на подадената заявка: 112533 /27.06.2017г. ПРЕКЪСВАЧ, Изобретатели: Иван Иванов, Владимир Котев, Станислав Георгиев Патентно ведомство Република България.

В тази заявка за патент, е предложен пространствен лостов механизъм, за външен монтаж който ще намери приложение в сферата на енергетиката, като нова конструкция на разединител за електрическите подстанции. Характерно за това устройство е, че се състои от пространствен лостов механизъм с 2 степени на свобода, а всичките кинематични двоици са въртящи, което ще доведе до много по-добро тоководене, по-добри експлоатационни качества, а също така и до намаляване на производствените разходи. След проведен аналитичен и геометричен анализ са изведени с отношенията между дължините на звената на лостовия механизъм. Предложен е математически модел, описващ траекторията, скоростта и ускорението на пространствения механизъм. Създаден е 3D геометричен модел на разединителя, симулиращ пространственото движение на механизма при подаване на различни скорости и ускорения на входното звено. Предложеният вид разединител би трябвало да работи по-надеждно в условия на обледеняване.

II. Резюме на английски език - ABSTRACTS

1. Nikolova G., Kotev V., Dantchev D., Results For Female's Mass-Inertial Parameters In Basic Body Positions For Space Exploration As Classified By NASA, *AIP Conference Proceedings, Volume 2075, 26 February 2019, Article number 170006.*

The purpose of the current article is to determine the mass-inertial characteristics of the human body of the average Bulgarian female in several of NASA's basic positions. We do this based on 16-segmental biomechanical model of the female body generated within a SolidWorks medium. We verify the model via comparing analytical results for any of the segments of the body with the results obtained by using the computer model. Using the available anthropometric data for the average Bulgarian women we determine the inertial properties of a female human body in various body positions. The comparison performed between our model results, conveyed in the current article, and data reported in literature, where available, gives us confidence that the proposed model can be used to calculate the characteristics in question at any postures of the body of interest. The model can be, in fact, broadly used when one needs such parameters in problems appearing in the everyday live, work, leisure, sport, criminology, rehabilitation, in space exploration with the participation of female astronauts, etc.

2. Kotev V.K., Nikolova G.S., Dantchev D. M., Determination Of Mass- Inertial Characteristics Of The Human Body In Basic Body Positions: Computer And Mathematical Modelling, *IFMBE Proceedings, Springer, Volume 65, 2018, Pages 579-582; Code 193339,ISSN:16800737,*

The aim of the current article is: 1) to determine the mass-inertial characteristics of the human body of the Bulgarian male on the basis of 16-segmental biomechanical model generated within a SolidWorks medium. They are needed in order to design wearable or rehabilitation robots and devices properly; 2) to verify the model via analytical results from our previous investigation; 3) to predict the inertial properties of a human body in various body positions. The comparison performed between our model results and data reported in literature gives us confidence that this model could be used to calculate these characteristics at random postures of the body.

3. Nikolova E.V., Kotev V.K., Nikolova G.S., An Evolution Equation Of Blood Flow In A Dilated Artery, *Joint Conference of the European Medical and Biological Engineering Conference, EMBEC 2017, IFMBE Proceedings, Volume 65, 2018, Pages 209-212, ISSN:16800737,*

In this study we derive an evolution equation for propagation of nonlinear waves in a blood-filled artery with a local dilatation (an idealized aneurysm) in a long-wave approximation. The equation is a version of the perturbed Korteweg-deVries-Burgers equation with variable coefficients. Exact travelling-wave solution of this equation is obtained by the modified method of simplest equation where the differential equation of Riccati is used as simplest equation. A numerical example of the obtained exact solution is presented and discussed from the point of view of arterial disease mechanics.

4. Nikolova, G., Kotev, V. and Dantchev, D., CAD Modelling of Human Body for Robotics Applications, *Proceedings - 2017 International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics and Optimization, ICCAIRO 2017, Volume 2018-January, 1 July 2017, Pages 45-50, doi 10.1109/ICCAIRO.2017.18,*

The aim of the current article is: 1) to determine, the mass-inertial characteristics of the human body of the Bulgarian male in several its basic positions related to sitting; this will be done on the basis of 16-segmental biomechanical model of the body generated within a SolidWorks medium. 2) to verify the model via comparing analytical results from our previous investigation with the results obtained by using the computer model; 3) to predict the inertial properties of a human body in various body positions. The comparison performed between our model results and data reported in literature gives us confidence that this model could be used to calculate these characteristics at random postures of the body. The model enables to perform computer simulation and design in wearable or rehabilitation robotics and other areas.

5. Kostadinov I., Suriano F., Iliev H., Draganov D. Buchvarov I., Bortoli D., Kotev V., Kostadinov K. and Giovanelli G., A smart LIDAR based on compact Nd:YAG laser for atmospheric fine particulate matter, *Conference Program Digest - 7th International Conference on Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale, 2017 IEEE 3M-NANO, Volume 2018-January, 7 February 2018, Pages 1-5*, doi 10.1109/3MNANO.2017.8286329,

A Smart LIDAR system based on an innovative Nd:YAG laser designed for three wavelengths operation (1064 nm, 532 nm and 355 nm) is presented. The system appears a smart mobile equipment addressed to atmospheric probing of fine particulate matter spatial distribution. The system is foreseen for environmental applications LIDAR operating with 1.875 m spatial resolution.

6. Nikolov, S. and Kotev, V. and Kostadinov, K. and Wang, F. and Liang, C. and Tian, Y., Model-Based Design Optimization Of Soft Fiber-Reinforced Bending Actuators, *IEEE 3M-NANO 2016 - 6th IEEE International Conference on Manipulation, Manufacturing and Measurement on the Nanoscale, 2017, 136-140, ISBN:978-150902945-7. doi 10.1109/3M-NANO.2016.7824949*,

The paper presents an analytical model for soft fiber-reinforced bending actuators consisting of a single air chamber made of elastomeric material and reinforced with an inextensible fiber winding. The model explicitly links the input pressure applied to the actuator to the resulting bending angle in free space and to the contact force when the device is in contact with an external rigid obstacle. The model predictions are compared to available experimental data for actuator with uniform wall thicknesses. It is shown that the actuator performance can be enhanced via optimization of the actuator wall thicknesses. The model predicts that the optimized design requires about 50% lower input pressure to achieve a desired bending angle in free space compared to the actuator with uniform wall thicknesses. It is also found that for the same optimized design, the generated contact force between the actuator tip and a rigid obstacle is considerably stronger compared to the force generated by the actuator with uniform wall thicknesses.

7. Nikolova G., **Kotev V.**, Dantchev, D. and Tsveov, M. (2019): Study Of Mass-Inertial Characteristics Of Female Human Body By Walking, *AIP Conference Proceedings (in press)*, PCM-CMM conference 8-12 September 2019, Kraków, Poland.

In order to construct and control walking robots similar to humans, i.e., in anthropomorphic robotics, as well as the corresponding exoskeletons, it is necessary to know the physical human properties such as the corresponding geometry, mass, and inertial characteristics of the segments of the human body. In addition, the study of human locomotion is on the basis of the development and design of all possible devices aimed to help people, after some incident, say in traumatology, orthopedics, orthotics and prosthetics design. For that aim one often uses computer simulation and computer design approach. In the present work, we present

a 16 segmental biomechanical geometrical model of the body of the averaged Bulgarian women and study the changes in vertical position in its mass center, as well as the inertial parameters of the body during walking. We do that using proper 3D CAD software. We have considered, in accordance with the literature, 8 distinct phases of the gait cycle. The study could be beneficial for disabled people who need orthopedic and prosthetic devices for rehabilitation. The model and the mass-inertial characteristics obtained may be used in studies of injuries, ergonomics, and sports. Furthermore, the results of this paper will be in the basis of further study of the gait dynamics of the average Bulgarian female. Despite the current computer realization and the specific data obtained are for the average Bulgarian women, the presented approach can be easily applied to a specific individual provided a set of relatively easily measurable anthropometric data for that individual are known.

8. Takagi, Y., Kotev, V., Yano, K., Simplified Fluid-Structure Coupled Analysis Of Particle Movement For Designing Of Microfluidic Cell Sorter, *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS, Volume 2015- November, 4 November 2015, Article number 7319080, pp. 3229-3232*

Recently, methods of the separation and selection of cells using a microfluidic device are receiving a lot of attention as the latest technology and those devices are called microfluidic cell sorter. Those methods have many advantages compared to conventional methods. There are a lot of researches on the microfluidic cell sorting but there isn't the automated design method of this device in spite of the necessary. To achieve the automated design of the microfluidic cell sorter, the analysis of the movement of cells in the microfluidic device and optimum design of the microfluidic cell sorter corresponding to kind of various cells are required. In the former case, the fluid-structure interaction analysis of fluid and cell movement is needed. However, it is very complex and needs a lot of computational time. Therefore, we focused on this problem in the fluidstructure interaction analysis for designing the microfluidic cell sorter. We assume cell is a sphere particle and propose the simplified fluid-structure coupled analysis which combines the CFD analysis with the motion equation of a sphere particle.

9. Banov K., Ivanova D., Fachikov L., Kotev V. Stankulov T., and Banov, B., Lithium ion batteries: Active electrode materials based on manganese dioxide, *Bulgarian Chemical Communications, 2018, vol. 50, pp. 163-170, ISSN:08619808*

Lithium cobaltate used in commercial rechargeable lithium ion batteries possesses good cyclability, high discharge potential and acceptable energy density. Its synthesis is easy and can be realized on a large industrial scale. However, the price of cobalt is very high and determines the end user price of the lithium battery. Cobalt and its oxides are very toxic. Lithium manganese dioxide spinel combines high specific

energy density – volumetric and gravimetric, high coulomb efficiency - close to the theoretical one, long cycle life. It is non-toxic, environmentally friendly and with low cost but possesses some disadvantages as low starting capacity and low stability at elevated temperatures. Optimizing the synthesis methods and elucidating the factors influencing the electrochemical stability, we have obtained manganese dioxide spinel, which is very attractive and prospective cathode material for large scale application. Cathode materials based on manganese dioxide spinel with high coulomb efficiency close to 90%, discharge rates of 4C and cycle life up to 1000 cycles are presented.

10. Banov K., Petkov T., Boukoureshtlieva R., Ivanova D., Fachikov L., Kotev, V. and Banov B., High voltage cathode materials based on lithium cobaltate with nickel and manganese doping, *Bulgarian Chemical Communications*, 2018, vol. 50, pages=171-176, ISSN:08619808.

Doped lithium cobaltates $\text{LiCo}_{1-y}\text{M}_y\text{O}_2$ ($\text{M} = \text{Mn}, \text{Ni}, y = 0.1, 0.3, 0.5$) have been prepared by low temperature solid-state reaction. The structure of the samples was characterized by X-ray diffraction (XRD). The specific surface area (SSA) of the materials was examined by B.E.T. method. The synthesized powders were found to have rhombohedral structure, except for $\text{LiCo}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_2$, which crystallises with cubic spinel-like structure (space group $\text{Fd}3\text{m}$). The electrochemical performances of the compounds were studied by galvanostatic cell cycling in the high-voltage range between 3.0 and 4.8 V vs. Li/Li^+ electrode. It was shown that the type and the amount of the doping element greatly affect the structure, electrochemistry and cycle life characteristics of the investigated materials. $\text{LiCo}_{0.9}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ has shown better cycling results compared to all other compounds.

11. Nikolova, G. Kotev, V., and Dantchev, D., CAD Design of Human Male Body for Mass-Inertial Characteristics Studies, *13th National Congress on Theoretical and Applied Mechanics (NCTAM)*, SEP.06-10,2017,13TH NATIONAL CONGRESS ON THEORETICAL AND APPLIED MECHANICS (NCTAM 2017), Book Series:MATEC Web of Conferences, Volume:145, Article Number:UNSP 04006, Published:2018.

The aim of the present research is to present a 16-segmental biomechanical model of the Bulgarian male to determine the mass-inertial characteristics of the body of the Bulgarian male based on parameters available in the literature and its 3D generation within SolidWorks software. The motivation of the research is to support mainly sport, rehabilitation, wearable robots and furniture design users. The proposed CAD model of the human body of men is verified against the analytical results from our previous investigation, as well as through comparison with data available in the provided references. In this paper we model two basic human body positions: standing position and sitting with thighs elevated. The comparison performed between our model results and data reported in literature gives us confidence that this model can be reliably

used to calculate the mass-inertial characteristics of male body at any postures of the body that is of interest. Therefore, our model can be used to obtain data for positions which the human body has to take in everyday live, in sport, leisure, including space exploration, for investigating criminology cases – body fall, car crash, etc. The model is suitable for performing computer simulation in robotics, medicine, sport and other areas.

Book chapter

12. S. Nikolov, V. Petrov, Vl. Kotev, G. Georgiev, “Mathematical Description Of Time Delays In Pathways Cross Talk”, *Handbook of Research on Systems Biology Applications in Medicine*, pp:27-73, 2008. ISBN-13: 978-1605660769

In this chapter we investigate how the inclusion of time delay alters the dynamic properties of (a) delayed protein cross talk model, (b) time delay model of RNA silencing (also known as RNA interference), and (c) time delay in ERK and STAT interaction. The consequences of a time delay on the dynamics of those systems are analysed using Hopf’s theorem and Lyapunov-Andronov theory. Our analytical calculations predict that time delay acts as a key bifurcation parameter. This is confirmed by numerical simulations.

Patent application

13. Filed patent application – number and date of the application filed: 112533 /27.06.2017. SWITCH, Inventors: Ivan Ivanov, Vladimir Kotev, Stanislav Georgiev, Patent Office, Republic of Bulgaria.

In this patent application, a spacial lever mechanism is proposed for external installation which will find application in the field of energy, as a new design of a disconnecter for electrical substations. Characteristic of this device is that it consists of a spatial lever mechanism with 2 degrees of freedom, and all kinematic pairs are rotatable, which will lead to much better conductivity, better performance and also will reduce production costs. After analytical and geometric analysis, the relations between the lengths of the links of the lever mechanism are deduced. A mathematical model is proposed to describe the trajectory, velocity, and acceleration of the spatial mechanism. A 3D geometric model of the disconnecter was created to simulate the spatial motion of the mechanism when feeding different speeds and accelerations to the input unit. The proposed type of disconnecter should work more reliably when there is ice.