МИЛОШ КОЈИЋ, дописни члан
Предлог за избор за редовног члана САНУ

1. Основни биографски подаци

а) Школовање

Рођен је 24.12.1941. године у Закути, Краљево. Гимназију је завршио у Крагујевцу 1960. године као одличан ученик.

Машински факултет је завршио у Крагујевцу, са средњом оценом 9.03, октобра 1964. године у рекордном року, као први у генерацији и први дипломирани студент у високом школству у Крагујевцу.

Последипломске студије на Групи за механику завршио на Природно-математичком факултету у Београду, априла 1969. године. Магистарски рад из области аеродинамике је урадио и одбранио под насловом: Примена Глауертове теорије скелета на аеропрофиле коначне дебљине.

Докторске студије је завршио 1971. године на Rice University, Houston, Texas, у рекордно кратком року (једна године и четири месеца). На студијама је имао све највише оцене. Наслов докторске дисертације је: Influence of Fluid Pressure Gradient on Plasticity of Porous Media. Био је Фулбрајтов стипендиста.

б) Научна, стручна и педагошка делатност

На Машинском факултету је био запослен од 1964. године (асистент 1964.-1972., доцент 1972.-1976., ванредни професор 1976.-1980., редовни професор од 1980.). Пензионисан је октобра 2007.

Боравио је као *Visiting Scientist* на Mechanical Engineering Department, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Бостон, САД, од марта до септембра 1983. године, као руководилац Југословенско-Америчког пројекта за развој метода прорачуна конструкција.

Од 1985. до 1987. и од 1989. до 1990. године радио је као *Research and Development Engineer* у фирми ADINA R&D професора К. J. Bathe-а са MIT.

Од 1976. до 2000. године (са прекидима због боравака у иностранству) био је запослен са скраћеним радним временом у Институту за аутомобиле Застава, као виши научни сарадник а затим као научни саветник.

Од 2001. до 2009. године био је ангажован као *Visiting Sscientist* а затим као *Senior Research Scientist* на Harvard School of Public Health, Harvard University, Бостон, САД.

Од 2006. до 2009. године био је ангажован на The University of Texas Health Center at Houston kao *Visiting Professor* на School of Health Information Sciences, а затим од 2009. године kao *Research Professor* на Department of Biomedical Engineering – Division of Nanomedicine.

Од 2008. године је запослен као научни саветник Истраживачко-развојног центра за биоинжењеринг 'БИОИРЦ' у Крагујевцу.

Од 2009. године је ангажован на Houston Methodist Research Institute, сада у звању *Full Member and Professor of Nanomedicine*.

Године 2009. изабран је за дописног члана САНУ.

Године 2013. изабран је за *Adjunct Professor* University of Houston, Department of Computer Science.

в) Руководеће функције

Био је продекан, декан и председник савета Машинског факултета, проректор и ректор Универзитета у Крагујевцу. Био је заменик управника Центра за научна истраживања САНУ и Универзитета у Крагујевцу (1992.-2007.). Директор је

Истраживачко-развојног центра за биоинжењеринг 'БИОИРЦ' у Крагујевцу. Први је председник Српског друштва за рачунску механику.

г) Награде и признања

За рад на Машинском факултету добио је више признања, као асистент и наставник.

Добитник је посебног признања и плакете Завода "Црвена застава" за развој софтвера за прорачун конструкција, 1986. године.

Добитник је Дипломе часописа ТЕХНИКА за 1980. годину за најбољи рад из машинства у тој години.

Добитник је награде Регионалне привредне коморе Крагујевца за допринос у развоју привреде, 1992. године.

Добитник је Дипломе Града Крагујевца за 1994. годину, за допринос у развоју Града, привреде и Универзитета.

Добитник је Златне плакете Савеза инжењера и техничара Србије и Црне Горе за 2001. годину.

д) Чланство у научним и стручним удружењима

Члан је International Academy for Nonlinear Sciences, Инжењерске академије Србије, European Society for Mechanics, Немачког друштва за механику и математику GAMM, Друштва за механику Србије, Друштва рачунску за механику Србије, Савеза инжењера и техничара Србије. Био је од 2009. до 2015. члан Managing Board Европске асоцијације за компјутерске методе у примењеним наукама ECCOMAS.

2. Резултати научног и стручног рада

а) Уџбеници и монографије

Аутор је и коаутор 13 уџбеника (и збирки задатака) и 5 монографија, од којих су три на енглеском језику.

Уџбеници (4 од 13):

1. Miloš Kojić, **Dinamika - Teorija i primeri**, Naučna knjiga, Beograd, 1979, 1990.
2. Miloš Kojić, Milan Mićunović, **Teorija oscilacija**, Naučna knjiga, Beograd, 1979, 1988.
3. Miloš Kojić, Milan Mićunović, **Kinematika**, Naučna knjiga, Beograd, 1982, 1990.
4. Miloš Kojić, Radovan Slavković, Miroslav Živković, Nenad Grujović, **Metod konačnih elemenata I - Linearna analiza**, Mašinski fakultet u Kragujevcu, 1998.

Монографије(3 од 5):

1. Miloš Kojić, **Computational Procedures in Inelastic Analysis of Solids and Structures**, Center for Scientific Research of the Serbian Academy of Sciences and Arts and University of Kragujevac, Kragujevac, 1997.
2. Miloš Kojić, Klaus-Jürgen Bathe, **Inelastic Analysis of Solids and Structures**, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2005.
3. Miloš Kojić, Nenad Filipović, Boban Stojanović, Nikola Kojić, **Computer Modeling in Bioengineering – Theoretical Background, Examples and Software**, J. Wiley and Sons, Chichester, England, 2008.

б) Радови публиковани у часописима

Аутор је и коаутор преко 250 научних и стручних радова публикованих у водећим и другим међународним и домаћим часописима, поглављима књига и зборницима радова. Одабрани су репрезентативни радови у појединим областима инжењеринга и биоинжењеринга у којима је радио или данас ради.

1. M. Kojic, Z. Petronijevic, V. Manojlovic, Influence of car body constructive parameters on acoustic characteristics of car cavity, Int. J. Vehicle Design, 5, No. 6, 1984.
2. M. Kojic, K. J. Bathe, The "effective stress-function" algorithm for thermo-elasto-plasticity and creep, Int. J. Num. Meth., Engrg., 24, 1509-1532, 1987.
3. M. Kojic, The governing parameter method for implicit integration of viscoplastic constitutive relations for isotropic and orthotropic metals, Computational Mechanics, 19(1), 49-57, 1996.
4. M. Kojic, An extension of 3-D procedure to large strain analysis of shells, Comp. Meth. Appl. Mech. Engng., 191, 2447-2462, 2002.
5. S. Mijailovich, M. Kojic, M. Zivkovic, B. Fabry, J. Fredberg, A finite element model of cell deformation during magnetic bead twisting, J. Appl. Physiol., 93, 1429-1436, 2002.
6. N. Kojic, A. Kojic, M. Kojic, Numerical determination of the solvent diffusion coefficient in a concentrated polymer solution, Comm. Num. Meth. Eng., 22, 1003-1013, 2006.
7. M. Kojic, I. Vlastelica, P. Decuzzi, V. T. Granik, M. Ferrari, A finite element formulation for the doublet mechanics modeling of microstructural materials, Comp. Meth. Appl. Mech. Engrg., 200, 1446–1454, 2011.
8. A. Ziemys, M. Kojic, M. Milosevic, N. Kojic, F. Hussain, M. Ferrari, A. Grattoni, Hierarchical modeling of diffusive transport through nanochannels by coupling molecular dynamics with finite element method, Journal of Computational Physics, 230, 5722–5731, 2011.
9. M. Kojic , M. Milosevic, N. Kojic , K. Kim , M. Ferrari, A. Ziemys, A multiscale MD–FE model of diffusion in composite media with internal surface interaction based on numerical homogenization procedure, Comp. Meth. Appl. Mech. Engrg., 269, 123–138, 2014.
10. K. Yokoi, M. Kojic (equal contribution), M. Milosevic, T. Tanei, M. Ferrari, A. Ziemys, Capillary-wall collagen as a biophysical marker of nanotherapeutic permeability into the tumor microenvironment, Cancer Research, 74(16), 4239-4246, 2014.
11. A. Ziemys, S. Klemm, M. Milosevic, K. Yokoi, M. Ferrari, M. Kojic, Computational analysis of drug transport in tumor microenvironment as a critical compartment for nanotherapeutic pharmacokinetics, Drug Delivery, DOI: 0.3109/10717544.2015.1022837, 2015.
12. M. Kojic, M. Milosevic, N. Kojic, Z. Starosolski, K. Ghaghada, R. Serda, A. Annapragada, M. Ferrari, A. Ziemys, A multi-scale FE model for convective-diffusive drug transport within tumor and large vascular networks, Comput. Methods Appl. Mech. Engrg., 294,100–122, 2015.
13. Milos Kojic, Miljan Milosevic, Suhong Wu, Elvin Blanco, Mauro Ferrari, Arturas Ziemys, Mass partitioning effects in diffusion transport, Physical Chemistry Chemical Physics, DOI: 10.1039/c5cp02720a, 2015.
14. M. Kojic, M. Milosevic, V. Simic, E.J. Koay, J.B. Fleming, S. Nizzero, N. Kojic, A. Ziemys , M. Ferrari , A composite smeared finite element for mass transport in capillary systems and biological tissue, Comp. Meth. Appl. Mech. Engrg., 324, 413–437, 2017.
15. M. Kojic, M. Milosevic, N. Kojic, E.J. Koay, J.B. Fleming, M. Ferrari , A. Ziemys, Mass release curves as the constitutive curves for modeling diffusive transport within biological tissue, Computers in Biology and Medicine, 92, 156–167, 2018.

3. Образовни и стручни рад

Образовни рад. Држао је предавања из механике крутог и деформабилног тела, механике континуума, теорије еластичности, теорије пластичности, програмирања, компјутерских метода прорачуна конструкција, биомеханике, на додипломским и последипломским студијама, на факултетима и у Центру за интердисциплинарне и мултидисциплинарне студије Универзитета у Крагујевцу, као и на последипломским студијама Грађевинског факултета у Сарајеву. Био је ментор 12 докторских дисертација и 23 магистарске тезе. Из његове групе је сада 15 универзитетских наставника (већина су Којићеви докторанти, а остали су докторанти Којићевих сарадника), углавном на Универзитету у Крагујевцу.

Стручни рад. Као научни сарадник Института за аутомобиле учествовао је у решавању проблема возила уз примену фундаменталних техничких дисциплина и рачунара. Развио је са сарадницима већи број поступака решавања разних проблема конструкција и одговарајућих софтвера.

Иницијатор је и главни истраживач програмског пакета ПАК, јединог домаћег софтвера за општу анализу констукција и моделирање поља физичких величина. Пакет је величине више стотина хиљада програмских линија, од којих је нјавећи део Којић унео и истестирао, а обухвата области: конструкције (солиди); провођење топлоте; флуиди са преносом топлоте и масе; струјање флуида кроз порозне недеформабилне и деформабилне средине; механика лома; биомеханика (биофлуиди и биосолиди, механика хрскавице, механика мишића); спрегнути проблеми солид-флуид; конвективно-дифузиони транспорт молекула у капиларном систему и ткиву. Данас овај програм свакодневно користи преко 30 сарадника на Универзитету у Крагујевцу и у Биоирцу као основни софтвер у научним пројектима из технике и биомедицине (домаћи, европски, амерички), као и у инжењерским применама (машинске и грађевинске конструкције, као што су вагони, или бране – „Првонек“ и „Ђердап“, рени бунари и многе друге). Програм се користи у привреди, у образовању и истраживачком раду код нас и у свету (САД, Сингапур, Хонг Конг, Грчка, Аустрија, Немачка).

Као инжењер-истраживач у фирми ADINA R&D, Бостон, развио је методологију и софтвер за нееластичну анализу констукција, у области малих и великих деформација, које се користе широм света у машинству и грађевинарству (геомеханици).

Иницијатор је мултидисциплинарних истраживања из области биоинжењеринга код нас, која повезују лабораторијска и клиничка истраживања са нумеричким методам и софтвером за моделирање ткива и органа. Посебно је значајна методологија за нумеричко моделирање (на више скала) транспорта молекула у капиларима и ткиву, коју је увео у последњих неколико година (уз учешће сарадника из Србије), а која се користи као основна подршка лабораторијским и клиничким истраживањима у области канцера и нанотехнологији у Медицинскм центру у Хјустону.

Био је и сада је руководилац већег броја домаћих и међународних научних и стручних пројеката, као што су, на пример, пројекти Министарства за науку, пројекти са Институтом "Јарослав Черни" из Београда, са Електропривредом, са универзитетом у Хонг Конгу, Харвардом из Бостона, и Институтом Методист у Хјустону.

Иницијатор је и оснивач Истраживачко развојног центра за биоинжењеринг БИОИРЦ у Крагујевцу 2008. Центар је регистрован у Министарству просвете и технолошког развоја Србије, као и у Европској комисији у Бриселу. Центар је у току година имао око 15-20 запослених младих сарадника, већином студената докторских студија и са докторатом наука, чија је основна делатност развој метода и софтвера за моделирање разних пробелема у биоинжењерингу. Оновни софтвер који се користи и даље унапређује је програм ПАК. Центар учествује на домаћим и иностранима научним пројектима. Ту су посебно значајни проејкти ЕУ (Програм FP7) , и пројекат са Институтом Методист из Хјустона.

Рецензент је у међународним часописима: Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Computers and Medicine, и другим.

Главни је уредник часописа Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics.

4. Научни допринос

Основна научна делатност Милоша Којића је у области Рачунске механике, у којој се највише бавио Методом коначних елемената, а такође и методама дискретних делића, моделирањем на више скала (multiscale methods) и општим методама механике са применом у техници и медицини.

Цитираност његових радова је (без самоцитираности): **1148** Scopus и Web of Science, 2432 Google Scholar (до избора за дописног члана 95, од 2013 је 1192). *h*-index =19 Scopus, 17 Web of Science, 24 Google Scholar.

а) Главни научни допринос

Главни научни допринос Милоша Којића је у две области: а) у области солида (до избора за дописног члана 2009.), б) у области транспорта молекула у капиларима и ткиву (у периоду после избора за дописног члана).

У обалсти а) је увео *методу ефективног напона*, коју је касније генералисао у *методу основног параметра*, за интеграцију напона при моделирању нееластичног деформисања материјала. Метода има велику тачност, ефикасна је јер се проблем своди на налажење нуле монотоне функције, робустна - јер је примењива на све услове деформисања солида и конструкција (2Д, 3Д, плоче и љуске, греде, цеви), општа – примењива на мале и велике деформације у пластичности, термопластичности и пузању метала, пластичности геоматеријала (овде наведени радови: 2-4, монографије 1 и 2).

У области б) је аутор *модела дифузије на више скала*, и модела транспорта лека у капиларном систему и у биолошком ткиву *методом дистрибуираног* (*smeared*) *поља*. Формулисао је композитни коначни елемент који на више дужинских скала директно повезује конвективно-дифузиони транспорт молекула од крвних судова до органела унутар ћелија (рад 14). Ови у свету јединствени модели су прилагођени примени и представљају велики корак у подршци лабораторијским и клиничким истраживањима у освајању нових лекова и побољшаља терапије за лечење канцера (радови 8, 9-15) .

б) Научни допринос у другим областима

Милош Којић је дао научни допринос у другим областима, што се може сумирати кроз следеће: 1. Метод коначних елемената**,** општи проблеми у солидима и флуидима, спрегнутим проблемима (радови 5,6; монографија 3). 3. Методе дискретних тачака и моделирање на више скала (рад 7). 4. Примена МКЕ у биоинжењерингу, са оригиналним решењима специфичних проблема (радови 5,6; монографија 3). 5. Разноврсни проблеми конструкција, са оригиналним приступом у многим детаљима (рад 1).

5. Закључак и предлог

На основу изложеног прегледа научних радова др Милоша Којића, дописног члана САНУ, редовног професора Машинског факултета у Крагујевцу у пензији, Full Member and Professor of Nanomedicine у Houston Methodist Research Institute, Adjunct Professor University of Houston, предлагачи оцењују да је др Милош Којић дао значајан допринос развоју метода нумеричке механике, са применама у техници и биомедицинском инжењерингу, који је публикован у великом броју радова у водећим светским часописима и у две књиге светских издавачких кућа. Издваја се његова оригинална *метода основног параметра* за интеграцију напона при нееластичном деформисању материјала (the “governing parameter method”), и његове методе *нумеричког моделирања транспорта молекула у капиларном систему и ткиву* (тумору), које укључују моделе на више скала (*multiscale models*), и методу дистрибуираног (*smeared*) поља. Ове методе транспорта молекула, развијене после избора за дописног члана САНУ, су у свету јединствене и представљају велики корак у подршци лабораторијским и клиничким истраживањима са циљем освајања нових лекова и побољшању терапије у лечењу канцера. Формулација модела и примена на медицинске проблеме публиковане су у најновијим водећим светским часописима из области нумеричких метода, биофизике и медицине, и у поглављима монографија светских издавача. Општост методе основног параметра и њене примене су сумирани у књизи M. Kojić, K-J. Bathe, **Inelastic Analysis of Solids and Structures**, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 2005, а рад у области биоинжењеринга до 2008. године представљен је у књизи M. Kojić, N. Filipović, B. Stojanović, N. Kojić, **Computer Modeling in Bioengineering** – Theoretical Background, Examples and Software, John Wiley and Sons, Chichester, 2008.

Референти истичу да је др Милош Којић такође дао научни допринос у развоју методе коначних елемената, као и других општих метода рачунске механике, у областима: носеће конструкције, флуиди, биосолиди, дискретне методе, моделирање на више скала, спрегнути проблеми, мултифизика. Цитираност његових радова је **1029** (до избора за дописног члана**:** 95**,** после избора: 934). На основу ових резултата дописни члан Којић је светски признати ауторитет из области метода рачунске механике и примене на инжењерске и биомедицинске проблеме.

Истичемо његов огроман допринос у развоју рачунске механике и јединог инжењерског софтвера (ПАК) код нас, са применом у међународним европским и америчким научним пројектима, у техничкој пракси и медицини (на пример: конструкције као што су вагони, аутомобили, бране као што је „Ђердап“, модели транспорта лека у тумору, мишића, ткива, крвотока, унутрашњости ћелија), тако да се може рећи да данас постоји модерна српска школа инжењерске рачунске механике препознатљива у свету чији је иницијатор и руководилац професор Којић. Био је ментор 12 доктората и 23 магистарске тезе (сада је 15 универзитетских наставника из његове групе); иницијатор је и оснивач Истраживачко-развојног центра за биоинжењеринг у Крагујевцу, где је његов софтвер ПАК основни алат који свакодневно користи и даље развија преко 30 младих сарадника, био је или је сада руководилац иностраних научних пројеката, на пример са Харвардом и Методист медицинским институтом у Хјустону - са учешћем српских институција.

Сматрамо да професор Милош Којић, дописни члан САНУ, испуњава највише критеријуме да буде изабран за **редовног члана Српске Академије Наука и Уметности**, па са задовољством предлажемо Скупштини САНУ да професора Милоша Којића изабере у ово звање.

Предлагачи

академик Никола Хајдин

академик Владан Ђорђевић

У Београду, 22. априла 2018.

академик Тодор Атанацковић