

**УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ  
ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ**



**ИЗВЈЕШТАЈ  
о оијени урађене докторске дисертације**

**I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

Комисију је именовао Сенат Универзитета у Бањој Луци 27.10.2016. године,  
Састав Комисија за оцјену урађене докторске дисертације:

1. Др Петар Марић, редовни професор; предсједник;  
Ужа научна област Аутоматика и роботика,  
Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет
2. Др Милорад Божић, редовни професор; ментор-члан;  
Ужа научна област: Аутоматика и роботика, Вјештачка интелигенција,  
Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет
3. Др Бранко Ковачевић, редовни професор; члан;  
Ужа научна област Аутоматика,  
Универзитет у Беогарду, Електротехнички факултет
4. Др Жељко Ђуровић, редовни професор; члан;  
Ужа научна област Аутоматика,  
Универзитет у Беогарду, Електротехнички факултет
5. Др Игор Крчмар, доцент; члан;  
Ужа научна област Аутоматика и роботика,  
Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет

- 1) Навести датум и орган који је именовао комисију;
- 2) Навести састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, научно-наставног звања, назива у же научне области за коју је изабран у звање и назива универзитета/факултета/института на којем је члан комисије запослен.

**II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

Дино (Васлија) Косић;  
Рођен 22.11.1983, у Бањој Луци, Југославија;  
Претходни циклус студија је завршио на Универзитету у Бањој Луци,  
Електротехнички факултет, студијски програм Рачунарска техника и аутоматика, и  
стекао звање дипломирани инжињер електротехнике – мастер рачунарства и  
информатике;  
Академско звање мастера је стекао на Електротехничком факултету, одбраном  
дипломског рада 26.06.2007. године под називом Информатичка платформа за  
подршку берзанским трансакцијама, рачунарска техника и аутоматика;  
Уписан је на докторске студије 2009. на студијском програму Информационо-  
комуникационе технологије.

- 1) Име, име једног родитеља, презиме;

- 2) Датум рођења, општина, држава;
- 3) Назив универзитета и факултета и назив студијског програма академских студија II циклуса, односно послиједипломских магистарских студија и стечено стручно/научно звање;
- 4) Факултет, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране магистарског рада;
- 5) Научна област из које је стечено научно звање магистра наука/академско звање мастера;
- 6) Година уписа на докторске студије и назив студијског програма.

### III УВОДНИ ДИО ОЦЈЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов дисертације је Адаптивно-предиктивни контролер на бази неуралних мрежа  
Дисертацију је прихватио Сенат Универзитета у Бањој Луци, 12.10.2015.

Садржај:

1. Увод
2. Аутоматско управљање
3. Вјештачке неуралне мреже
4. Вјештачке неуралне мреже са функцијама радијалне базе
5. Брза груписана вјештачка неурална мрежа са Гаусовима активационим функцијама
6. Предиктивно управљање на бази модела са FCRBFN
7. Адаптивно-предиктивни контролер са FCRBFN
8. Закључак

Обим: 121 страна (укупно 132 стране са свим додатним странама)

Број табела: 8

Број слика, шема, графика: 49

Број цитиране литературе: 155

- 1) Наслов докторске дисертације;
- 2) Вријеме и орган који је прихватио тему докторске дисертације
- 3) Садржај докторске дисертације са страничењем;
- 4) Истаћи основне податке о докторској дисертацији: обим, број табела, слика, шема, графика, број цитиране литературе и навести поглавља.

### IV УВОД И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

Адаптивно управљање је од седамдесетих година прошлог вијека непрекидно у фокусу истраживања у области аутоматског управљања. Паралелно с тим расте његов практичан значај кроз многобројне реализације, прије свега у индустрији, али и у другим областима. Несумњиво ће адаптивно управљање бити предмет интензивних истраживања и у наредном периоду, због његовог својства да подразумијева аутоматско подешавање параметара регулатора у реалном времену тако да се задржавају задате перформансе управљања када је динамичко понашање објекта управљања непознато и/или се мијења [1,2,3,4].

До сада развијене методе адаптивног управљања се по правилу сврставају у једну од слједеће три групе: распоређивање појачања (енгл. *gain scheduling*), адаптивно управљање на основу референтног модела (енгл. *model-reference adaptive control*) [5,6,7], и самоподешавајући регулатори (енгл. *self-tuning regulators*).

Предиктивно управљање на бази модела (енгл. *Model Predictive Control - MPC*) представља фамилију управљачких метода које експлицитно користе модел за предвиђање излаза процеса у будућем времену. Различити MPC алгоритми се међусобно разликују искључиво по моделу кориштеном за представљање процеса, те функцији циља коју треба минимизовати.

Предности MPC метода су:

- доволно је ограничено познавање управљања, јер су концепти врло интуитивни, а истовремено је подешавање контролера релативно лако;
- може се користити за јако разнолике примјене, од једноставних до

комплексних система, укључујући оне са великим транспортним кашњењем, те неминимално фазне и нестабилне системе;

- лако се проширује на већи број промјенљивих;
- компензује мртво вријеме и мјерљиве поремећаје;
- резултује у контролеру са једноставним линеарним законом управљања;
- лако укључује ограничења система итд.

Најочигледнија мана је проблем рачунања, нарочито код адаптивних контролера, а посебно ако се узимају у обзир и ограничења. Иако су нумеричке перформансе данашњих контролера јако добрe, то не важи обавезно за многе контролере у процесној индустрији, а поред тога, добар дио процесног времена рачунар који обавља и управљачке активности мора да посвети и осталим активностима (комуникација, приказивање и меморисање стања процеса и сл.). Осим тога, највећа мана је потреба за познавањем доброг модела процеса. Иако је процес синтезе контролера независан од модела, тачност резултујућег контролера зависи од тачности модела, тј. његовог слагања са стварним процесом [8,9,10,11,12].

Како је за неке процесе јако тешко или чак немогуће одредити физички заснован модел, како због комплексности унутрашњих процеса, тако и због недостатка знања о критичним параметрима модела, истраживања су оријентисана у смјеру тражења адекватних метода идентификације процеса, типа „црна кутија“ (енгл. *black-box model*). Обећавајуће резултате, али и одређена ограничења, показују истраживања на бази неуралних мрежа.

Помоћу неуралних мрежа се могу добити адекватни модели на основу одговарајућих мјерених података о улазима и излазима процеса [13,14,15,16,17,18,19].

Мане кориштења неуралних мрежа су у неопходним алгоритмима за обучавање. Најчешће кориштене варијанте алгоритама обучавања су засноване на итеративним, градијентим методама које су рачунски и временски захтјевне, уз прилично стриктне услове за конвергенцију. Уколико се неурална мрежа користи само за моделовање у предиктивном управљању, прије укључивања у управљачку петљу, овај проблем и није тако значајан. Насупрот томе, за потребе адаптивног управљања тежиште је на адаптацији параметара контролера у реалном времену, па су наведена ограничења алгоритама обучавања веома значајна. Сама архитектура система која омогућава подешавање параметара неуралне мреже током рада је једноставна, јер неурална мрежа је инхерентно спремна за ажурирање параметара уколико се њена структура не мијења. Стога, проблем адаптације оваквог контролера се своди на брзину додатног обучавања [20,21,22,23,24,25,26,27].

Иако су развијени многи методи са бржом и сигурном конвергенцијом, као и многе варијације архитектура неуралних мрежа које се користе као адаптивно-предиктивни контролери, и даље су важна истраживања која ће умањити или елиминисати та ограничења [28,29,30,31,32,33,34,35,36].

Један од кључних истраживачких изазова у области адаптивног управљања је повећање способности адаптације. Реализација адаптивно-предиктивног управљања помоћу неуралних мрежа код којих је краће вријеме процесирања значајан је допринос у том правцу.

Истраживања такве архитектуре неуралне мреже која омогућава брзо и ефикасно обучавање, нарочито ако се може замијенити поступком који се извршава у једном кораку, тако да се елиминише потреба за итеративним поступком, доприноси већој способности адаптације контролера. Неурална мрежа са таквим својствима би представљала допринос у фази препроцесирања, као и у фази адаптивног управљања у реалном времену. На тај начин би била унапређење како за управљање објектима непознате динамике тако и управљање објектима са промјенљивом динамиком.

## Преглед литературе

- [1] K. J. Åström and B. Wittenmark, *Adaptive control*, Prentice Hall, 1994.
- [2] P. Ioannou and J. Sun, *Robust Adaptive control*, Dover Publications, 2012.
- [3] S. Sastry and M. Bodson, *Adaptive control: Stability, Convergence and Robustness*. Dover Publications, 2011.
- [4] E. Mishkin and L. Braun, *Adaptive Control Systems*. McGraw-Hill, 1961.
- [5] Y.D. Landau, *Adaptive control- The Model reference approach*. New York: Marcel Dekker, 1979.
- [6] E. Trulsson and L. Ljung, *Adaptive control based on explicit criterion minimization*, *Automatica* 21, pp. 385-399, 1985.
- [7] J.J. Craig, *Adaptive Control of Mechanical Manipulators*, Addison Wesley, 1988.
- [8] M. M. Božić, J. Igić, I. Krčmar, "Adaptivno prediktivno upravljanje nelinearnim sistemima," *Zbornik radova XLVI Konferencije za ETRAN*, svez. 1, str. 197–200, 2002.
- [9] M. Hagan, H. Demuth, and O. De Jesus, "An introduction to the use of neural networks in control systems," *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, vol. 12, no. 11, pp. 959–985, 2002.
- [10] S. S. Ge, C. Yang, and T. H. Lee, "Adaptive predictive control using neural network for a class of pure-feedback systems in discrete time," *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 19, no. 9, pp. 1599–1614, 2008.
- [11] H. J. Sussmann, "Uniqueness of the weights for minimal feedforward nets with a given input-output map," *Neural Networks*, vol. 5, pp. 589–593, 1992.
- [12] F. Albertini and E. D. Sontag, "For neural nets, function determines form," *Proceedings of 31th IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 26–31, 1992.
- [13] K. S. Narendra and K. Parthasarathy, "Identification and control of dynamical systems using neural networks," *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 1, pp. 4–27, 1990.
- [14] K. S. Narendra and K. Parthasarathy, "Gradient methods for the optimization of dynamical systems containing neural networks," *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 2, no. 2, pp. 252–262, 1991.
- [15] N. Sadegh, "A perceptron network for functional identification and control of nonlinear systems," *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 4, no. 6, pp. 982–988, 1993.
- [16] J. Leitner, A. J. Calise, and J. V. R. Prasad, "Analysis of adaptive neural networks for helicopter flight control," *Journal of Guidance Control and Dynamics*, vol. 20, no. 5, pp. 972–979, 1997.
- [17] J. McFarland, A. J. Calise, and J. V. R. Prasad, "Adaptive nonlinear control of agile anti-air missiles using neural networks," *IEEE Transactions on Control Systems Technologies*, vol. 8, no. 5, pp. 749–756, 2000.
- [18] A. J. Calise, N. Hovakimyan, and H. Lee, "Adaptive output feedback control of nonlinear systems using neural networks," *Automatica*, vol. 37, no. 8, pp. 1201–1211, 2001.
- [19] A. Yesildirek and F. L. Lewis, "Feedback linearization using neural networks," *Automatica*, vol. 31, no. 11, pp. 1659–1664, 1995.
- [20] T. Zhang, C. C. Hang, and S. S. Ge, "Robust adaptive controller for general nonlinear

- systems using multilayer neural networks.” preprint, 2001.
- [21] F. L. Lewis, S. Jagannathan, and A. Yesildirek, *Neural Network Control of Robot Manipulators and Nonlinear Systems*. Taylor and Francis, 1999.
- [22] G. Arslan and T. Basar, “Disturbance attenuating controller design for strict-feedback systems with structurally unknown dynamics,” *Automatica*, vol. 37, no. 8, pp. 1175–1188, 2001.
- [23] J. Q. Gong and B. Yao, “Neural network adaptive robust control of nonlinear systems in semi-strict feedback form,” *Automatica*, vol. 37, no. 8, pp. 1149–1160, 2001.
- [24] J. Wang and J. Huang, “Neural network enhanced output regulation in nonlinear systems,” *Automatica*, vol. 37, no. 8, pp. 1189–1200, 2001.
- [25] R. M. Sanner and J.-J. E. Slotine, “Gaussian networks for direct adaptive control,” *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 3, no. 6, pp. 837–863, 1992.
- [26] M. M. Polycarpou and P. A. Ioannou, “Identification and control using neural network models: design and stability analysis,” 1991.
- [27] M. M. Polycarpou and P. A. Ioannou, “Neural networks as on-line approximators of nonlinear systems,” *Proceedings of 31th IEEE Conference on Decision and Control*, pp. 7–12, 1992.
- [28] M. Jiang, G. Gielen, B. Zhang, and Z. Luo, “Fast learning algorithms for feedforward neural networks,” *Applied Intelligence*, vol. 18, pp. 37–54, 2003.
- [29] G. Li, P. Niu, H. Wang, and Y. Liu, “Least square fast learning network for modeling the combustion efficiency of a 300wm coal-fired boiler,” *Neural Networks*, vol. 51, pp. 57–66, 2014.
- [30] E. Castillo, B. Guijarro-Berdinas, O. Fontenla-Romero, and A. AlonsoBetanzos, “A very fast learning method for neural networks based on sensitivity analysis,” *Journal of Machine Learning Research*, vol. 7, pp. 1159–1182, 2006.
- [31] D. Bao-Cang, *Modern Predictive Control*. CRC Press, 2010.
- [32] Y.-N. Wang and X.-F. Yuan, “SVM approximate-based internal model control strategy,” *Acta Automatica Sinica*, vol. 34, no. 2, pp. 172–179, 2008. P. Ioannou and J. Sun, *Robust Adaptive control*. Dover Publications, 2012.
- [33] S. Sastry and M. Bodson, *Adaptive control: Stability, Convergence and Robustness*. Dover Publications, 2011.
- [34] Z. Hou and S. Jin, “Data-driven model-free adaptive control for a class of mimo nonlinear discrete-time systems,” *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 22, no. 12, pp. 2173–2188, 2011.
- [35] D. Kosic, “Fast clustered radial basis function network as an adaptive predictive controller,” *Neural Networks*, vol. 63, pp. 79–86, 2015.
- [36] M. Bozic, I. Krcmar, and J. Igic, “An adaptive neural IMC design of nonlinear dynamic processes,” *Infoteh-Jahorina*, vol. 15, pp. 752–757, 2016.

- 1) Укратко истаћи разлог због којих су истраживања предузета и представити проблем, предмет, циљеве и хипотезе;
- 2) На основу прегледа литературе сажето приказати резултате претходних истраживања у вези проблема који је истраживан (водити рачуна да обухвата најновија и најзначајнија сазнања из те области код нас и у свијету);

- 3) Навести допринос тезе у рјешавању изучаваног предмета истраживања;
- 4) Навести очекиване научне и прагматичне доприносе дисертације.

## V МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У току реализације докторске дисертације, између осталог, коришћене су следеће основне научне методе истраживања:

- Прикупљање, анализа и систематизација доступне литературе;
- Пројектовање и анализа алгоритама управљања;
- Математичко извођење доказа радне хипотезе;
- Статистичка анализа експерименталних резултата.

Резултати истраживања и побољшања постигнута предложеним алгоритмима су потврђени путем симулација рада адаптивног система аутоматског управљања, за шта је коришћен програмски пакет MATLAB.

Надаље, побољшања су потврђена резултатима експеримента проведеног на реалном процесу. Предложени алгоритам је имплементиран на контролеру за адаптивно управљање системом три резервоара. За верификацију побољшања, на истом контролеру су такође имплементирани ПИД закон управљања и управљање на основу подацима вођеног адаптивног управљања без познавања модела. Дати су упоредни резултати за сва три реализована контролера, који потврђују предности предложеног адаптивно-предиктивног контролера на бази неуралних мрежа. Извршени су тестови на стандардним скуповима података кориштеним у научним радовима објављеним у међународним научним часописима и дато је поређење са стандардно кориштеним варијантама вјештачких неуралних мрежа, односно машина за учење: потпуно повезана трослојна вјештачка неурална мрежа без повратних веза обучена алгоритмом пропагације грешке уназад, екстремна машина за учење (енг. *Extreme Learning Machine*), те машина са потпорним векторима (енг. *Support Vector Machine*).

- 1) Објаснити материјал који је обрађиван, критеријуме који су узети у обзир за избор материјала;
- 2) Дати кратак увид у примијењени метод истраживања при чemu је важно оцијенити следеће:
  1. Да ли су примијењене методе истраживања адекватне, довољно тачне и савремене, имајући у виду достигнућа на том пољу у свјетским нивоима;
  2. Да ли је дошло до промјене у односу на план истраживања који је дат приликом пријаве докторске тезе, ако јесте зашто;
  3. Да ли испитивани параметри дају довољно елемената или је требало испитивати још неке, за поуздано истраживање;
  4. Да ли је статистичка обрада података адекватна.

## VI РЕЗУЛТАТИ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

На основу текста дисертације Комисија је мишљења да су постигнути следећи резултати и научни допринос:

**Брза груписана вјештачка неурална мрежа са Гаусовим активационим функцијама.** Представљен је потпуно нова архитектура вјештачких неуралних мрежа са Гаусовим активационим функцијама (енгл. *Fast Clustered Radial Basis Function Network – FCRBFN*). Ради се о трослојној архитектури без повратних веза, у којој нису сви неурони улазног слоја повезани са неуронима скривеног слоја, већ је један неурон улазног слоја повезан само са групом неурона у скривеном слоју, а са којима нису повезани други неурони улазног слоја, док су сви неурони скривеног слоја повезани са свим неуронима излазног слоја. Група неурона скривеног слоја која је повезана само са једним од неурона улазног слоја се назива кластер неурона.

Параметри Гаусових активационих функција (центри и ширине) се могу бирати независно за сваки од кластера, а у складу са опсегом вриједности улаза неурона улазног слоја са којим је одређени кластер повезан. Тежине веза између улазног и скривеног слоја су све једнаке 1, тако да се обучавање овакве мреже своди на одређивање тежина веза између скривеног и излазног слоја, што је неитеративна метода и завршава се у једном кораку. Показано је да се то обучавање обавља рјешавањем једног система линеарних једначина за сваки од излаза мреже. Дат је потпун опис процедуре обучавања овакве мреже, као и брзе процедуре додавања новог знања помоћу методе најмањих квадрата. Дата је и препорука избора параметара мреже. За верификацију брзине обучавања, као и способности регресије и генерализације, извршени су тестови на стандардним скуповима података кориштеним у научним радовима објављеним у међународним научним часописима и дато је поређење са стандардно кориштеним варијантама вјештачких неуралних мрежа, односно машина за учење: потпуно повезана трслојна вјештачка неурална мрежа без повратних веза обучена алгоритмом пропагације грешке уназад, екстремна машина за учење, те машина са потпорним векторима. Резултати извршених тестирања показују да представљена мрежа даје најбоље резултате у времену и стабилности извршавања, те је према перформансама увијек прва или друга по питању прецизности било обучавања, било тестирања. Такође је показано да је избор параметара мреже интуитиван и да је мрежа робусна на тај избор.

**Стратегије предиктивног и адаптивно-предиктивног управљања на бази FCRBFN.** Описане су двије стратегије управљања на бази FCRBFN: Предиктивно управљање на бази модела са FCRBFN и адаптивно-предиктивно управљање на бази FCRBFN. У првој стратегији FCRBFN је кориштена као предиктор, односно за моделовање објекта управљања, а у стандардној управљачкој структури за предиктивно управљање на бази модела. Извршени експерименти са нелинеарним моделом (који се често користи у литератури) уз присуство константог поремећаја на излазу система показују да предложена структура успјешно рјешава задатак управљања. У другој стратегији предложена је структура управљачког система где се као адаптивно-предиктивни контролер користи FCRBFN. У таквој поставци, мрежа не моделује објекат управљања чиме би служила за предикцију излаза система, већ садржи знање о томе какав управљачки сигнал резултује у каквом излазу система, ако је жељени излаз дат. Ово значи да се предиктивне особине таквог контролера не користе индиректно за одређивање закона управљања, већ директно кроз предикцију потребног закона управљања. За доказивање могућности оваквог контролера, исти је примијењен на лабораторијски систем са три резервоара, присутан у многим лабораторијама свијета, укључујући и Лабораторију за Аутоматику Електротехничког факултета Универзитета у Бањој Луци, а често се користи и у научним радовима објављеним у међународним научним часописима за тестирање различитих метода управљања. Изведена су два експеримента са истом поставком и истим захтјевима, први без, други са шумом мјерења. Исти експерименти су поновљени кориштењем још двије врсте контролера: најчешће кориштен индустриски контролер - ПИД контролер, те PFDL-MFAC (енгл. *Partial Form Dynamic Linearization based Model Free Adaptive Control*) контролер. Резултати првог експеримента показују да предложени контролер даје боље резултате по питању праћења референтног сигнала, а нарочито по питању оптерећења актуатора. Резултати другог теста показују још боље резултате предложеног контролера у односу на друга два.

- 1) Укратко навести резултате до којих је кандидат дошао;
- 2) Оцијенити да ли су добијени резултати јасно приказани, правилно, логично и јасно тумачени, упоређујући са резултатима других аутора и да ли је кандидат при томе испољавао доволно критичности;
- 3) Посебно је важно истаћи до којих нових сазнања се дошло у истраживању, који је њихов теоријски и практични допринос, као и који нови истраживачки задаци се на основу њих могу утврдити или назирати.

## VII ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ

Докторска дисертација Дине Косића под називом „Адаптивно-предиктивни контролер на бази неуралних мрежа“ садржи веома значајне резултате и научне доприносе у области адаптивног управљања. У дисертацији је дат систематичан и критички преглед стања у области. Главни научни доприноси се односе на оригинално рјешење за брзо груписане вјештачке неуралне мреже са Гаусовим активационим функцијама и на предложене стратегије предиктивног и адаптивно-предиктивног управљања на бази FCRBFN. Предложена побољшања су потврђена симулационим примјерима и експериментално у којим су извршена поређења са индустриским ПИД контролером и PFDL-MFAC контролером. Резултати поређења су презентовани одговарајућим табелама и дијаграмима.

Додатна потврда успјешно проведених истраживања је и један публикован рад у научном часопису са SCI листе са фактором утицаја 2.076.

У закључку овог Извештаја, а имајући у виду све напријед наведено, Комисија има част да Наставно-научном вијећу Електротехничког факултета Универзитета у Бањој Луци предложи да прихвати докторску дисертацију "Адаптивно-предиктивни контролер на бази неуралних мрежа" и да кандидату Дини Косићу одобри усмену јавну одбрану.

- 1) Навести најзначајније чињенице што тези даје научну вриједност, ако исте постоје дати позитивну вриједност самој тези;
- 2) На основу укупне оцјене дисертације комисија предлаже:
  - да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана,
  - да се докторска дисертација враћа кандидату на дораду (да се допуни или измијени) или
  - да се докторска дисертација одбија.

## ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Датум: 30.12.2016.

1. Проф. др Нетар Марић, предсједник;

М.Марић

2. Проф. др Милорад Божић, ментор-члан:

Божић

3. Проф. др Бранко Ковачевић, члан

Б.Ковачевић

4. Проф. др Жељко Ђуровић, члан

Ж. Ђуровић

5. Доц. др Игор Крчмар, члан

И.Крчмар 1981

ИЗДВОЈЕНО МИШЉЕЊЕ: Члан комисије који не жели да потпише извјештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извјештај образложение, односно разлог због којих не жели да потпише извјештај.