



ADAPTIV PSEVDO-TESKARI USUL ORQALI ORTIQCHA DATCHIKLARI BO'LGAN CHIZIQLI KUZATUVCHILARDA XATOGA CHIDAMLI CHIQUISHNI TAQSIMLASH

Makhliso Nomazova [0009-0003-6385-6658]

Nomazova M.H. - Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti "Avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrasida assistenti, E_mail: mahliyo23101995@gmail.com.

Annotatsiya. Chiziqli obyektlar uchun ortiqcha o'lchovlar mavjud bo'lganda chiziqli kuzatuvchilarni loyihalashda moslashuvchan ortiqchaliklarga ega psevdo-teskari usul asosida yangi paradigma taklif qilindi. Taklif qilingan sxema, ko'rib chiqilayotgan nosozlik uchun ma'lum geometrik shartlar qondirilgan ekan, datchik o'lchovlariga ta'sir qiluvchi muayyan doimiy nosozliklarni rad etishda muvaffaqiyatli bo'ladi.
Kalit so'zlari: diagonal matritsa, psevdo-teskari usul, moslashuvchan parametr.

Аннотация. Предложена новая парадигма, основанная на псевдо-обратном методе с гибкой избыточностью при проектировании линейных наблюдателей при наличии избыточных размерностей у линейных объектов. Предложенная схема устраняет определенные постоянные неисправности, влияющие на измерения датчика, при условии, что для рассматриваемой неисправности выполняются определенные геометрические условия.
Ключевые слова: диагональная матрица, псевдо-обратном методе, гибкий параметр.

Annotation. A new paradigm was proposed based on the pseudo-inverse method with adaptive redundancy in the design of linear observers in the presence of redundant measurements for linear objects. The proposed scheme is successful in rejecting certain persistent faults affecting the sensor measurements as long as certain geometrical conditions are satisfied for the considered fault.

Keywords: diagonal matrix, pseudo-inverse method, flexible parameter.

Kirish

Kirishning ortiqchaligi va nazoratni taqsimlash ko'p darajada nazoratni taqsimlash doirasida keng ko'lamda o'rganilgan. Aksincha, ishlab chiqarishni taqsimlash yoki ikkilamchi ortiqchalik kamroq o'rganilgan, ammo juda qiziqarli va ko'p qirrali muammodir. Kalman filtri va kengaytirilgan Kalman filtri kovariatsiya xatosini minimallashtirishga qaratilgan baholash usullari bo'lib, ular ortiqcha chiqishlar to'plamining mavjudligidan foyda ko'radi. Biroq, bunday ortiqchalik odatda aniq tahlil qilinmaydi va passiv tarzda qo'llaniladi. Boshqa tomondan, datchikning nosozliklarini aniqlash qiyin muammodir, chunki o'lchov qiymatiga asoslangan datchikning noto'g'ri yoki yo'qligini aniqlashning aniq usullari yo'q. Ushbu maqolada keltirilgan usul barcha mumkin bo'lgan natijalar kombinatsiyasi orasida ma'lum bir xatoga nisbatan kamroq sezgir yoki hatto befarq bo'lgan element mavjudligini kuzatishdan kelib chiqadi.

Usul va uslubiyatlar

Chiziqli obyektning ko'rib chiqamiz:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax + Bu \\ y &= Cx + \varphi \end{aligned} \quad (1)$$

bu yerda, $x \in R^n$ -holat, $u \in R^m$ -tizim kirishi, va $u \in R^p$ -chiqish. Noma'lum vektor $\varphi \in R^p$ modeldagi nosozliklar yoki datchiklarga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan kalibrlash xatolari.

Ortiqcha o'lchovlar to'plami mavjud, ya'ni:

$$\text{rank}(C) = q < p \quad (2)$$



Oxirgi taxmin bir nechta bir xil datchiklar mavjudligiga, shuningdek, tegishli datchik termoyadroviy ishining natijasiga mos kelishi mumkin. (2) sababli $H \in R^{q \times n}$ va $Y \in R^{p \times q}$ matritsalarini quyidagicha topish mumkin,

$$C=YH \quad \text{rank}(Y)=\text{rank}(H)=q.$$

Aslini olganda, bunday juftliklarning cheksiz soni (Y, H) mavjud; birini tanlab, biz H ni ajratilgan to'liq darajali chiqish matritsasi deb ataymiz. Shu munosabat bilan virtual tizimni ko'rib chiqamiz.

$$\begin{aligned} \dot{x}_v &= Ax_v + Bu \\ z_v &= Hx_v \end{aligned} \quad (3)$$

bu yerda ajratilgan to'liq darajali chiqish matritsasi H ishlatilgan.

1-ta'rif: Ortiqcha chiqish matritsasi C berilgan bo'lsa, biz ajratilgan to'liq darajaliga kamaytiradigan matritsa o'zgarishlar to'plamini $C_{\#}$ bilan belgilaymiz,

$$C_{\#} := \{Z \in R^{q \times p} : ZC = H\}.$$

Chiqish ortiqchaligidan foydalangan holda, (1) dagi doimiy \emptyset vektoriga qaramasdan holatni baholashni optimallashtirish uchun chiqishlarning eng yaxshi kombinatsiyasini tanlashga qodir bo'lgan o'zini o'zi sozlaydigan kuzatuvchini loyihalaymiz.

Diagonal matritsa berilgan $G_{\Gamma} = \text{diag}(\Gamma)$ bilan $\Gamma = [\gamma_1 \dots \gamma_p]^T$, matritsani aniqlaymiz

$$Z_{\Gamma} = (Y^T G_{\Gamma} Y)^{-1} Y^T G_{\Gamma} \quad (4)$$

Ikkinchisi Y ning psevdoteskari vazn bo'lib, tuzilishi bo'yicha u quyidagini tasdiqlaydi

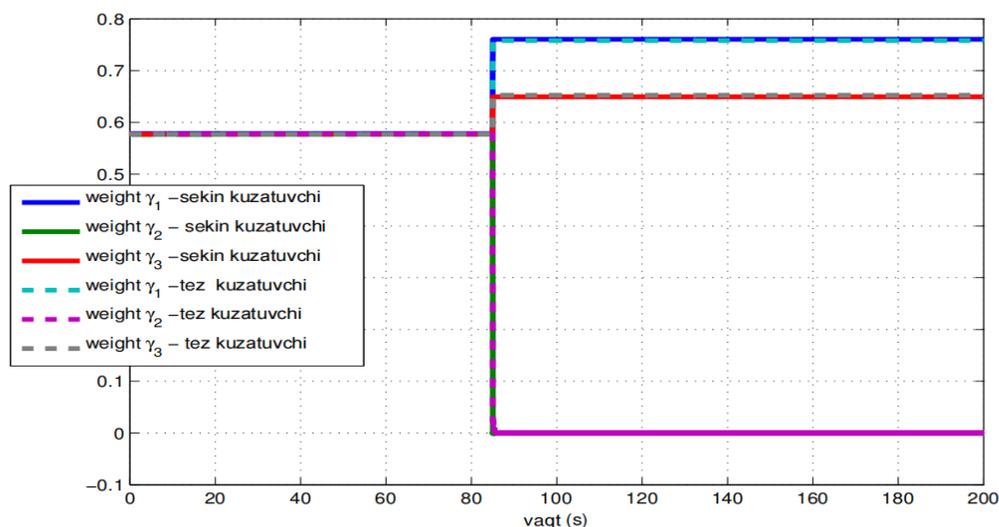
$$Z_{\Gamma} \in C_{\#} \quad \forall \Gamma : \det(Y^T G_{\Gamma} Y) \neq 0.$$

Moslashuvchan parametrlarni yangilash tenglamasi bilan birga quyidagi kuzatuvchini ko'rib chiqamiz

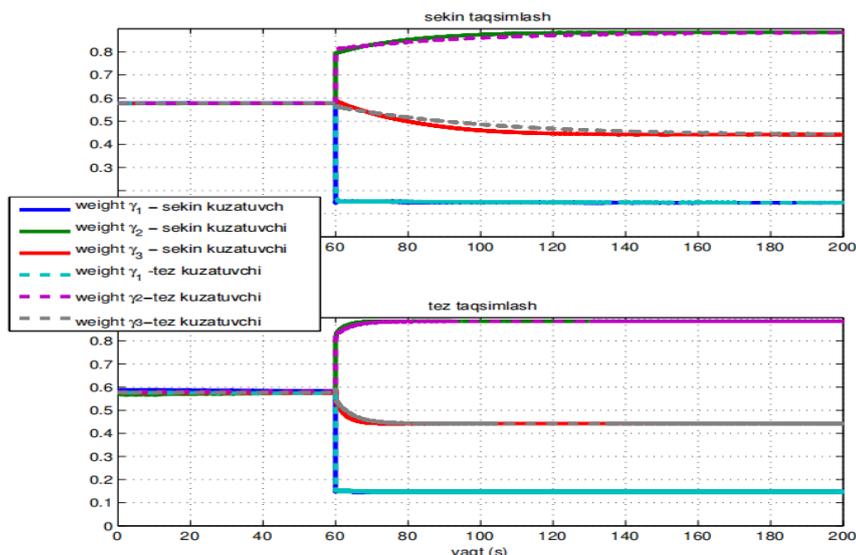
$$\begin{aligned} \dot{\hat{x}} &= A\hat{x} + Bu + L(Z_{\Gamma Y} - \hat{z}) \\ \hat{z} &= H\hat{x}, \end{aligned} \quad (5)$$

$$\Gamma' = -\kappa_{\emptyset} |\det(Y^T G_{\Gamma} Y)| [\nabla_{\Gamma} |Z_{\Gamma Y} - \hat{z}|^2]^T + k_{\Gamma} (1 - (\Gamma)) \Gamma \quad (6)$$

bu yerda $\kappa_{\emptyset}, k_{\Gamma} > 0$ ko'rsatilishi kerak bo'lgan tezlik parametrlari, ∇_{Γ} operatori esa $(\gamma_1 \dots \gamma_p)$ ga nisbatan gradientdir.

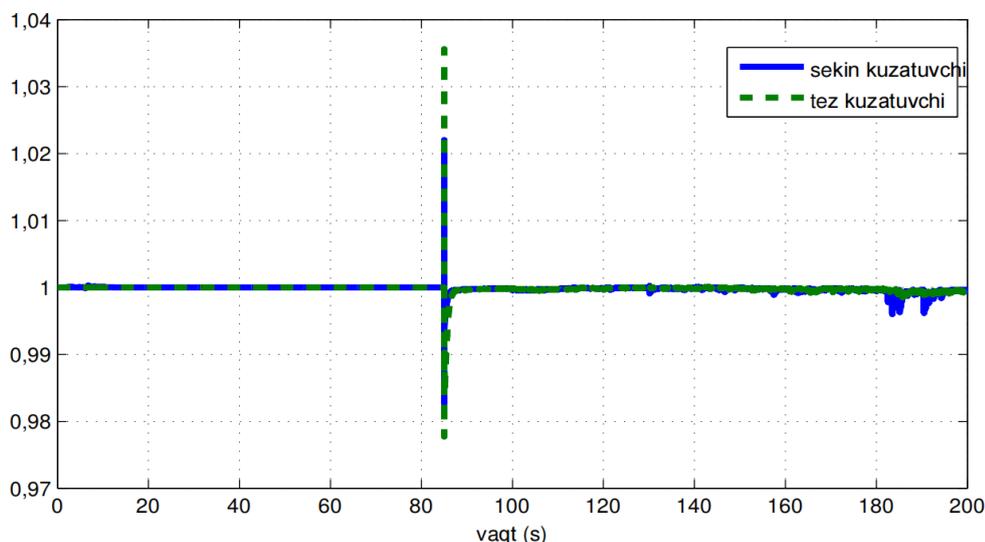


1-rasm. Psevdoteskari vaznlar.



2-rasm. Sekin va tez taqsimlash uchun psevdo-teskari vaznlar.

Izoh 1. Biz shuni ta'kidlaymizki, Γ normasi (6) ning o'ng tomonidagi ikkinchi haddan tashqari boshqariladi va shuning uchun vazn vektori chegaralangan bo'lib qoladi. Bundan tashqari, Z_{Γ} ni hisoblashda to'lib ketishning oldini olish uchun moslashuv qonuni $\det(Y^T G_{\Gamma} Y)$ nolga juda yaqin bo'lganda, D ni qayta ishga tushirish siyosatini joriy qilish orqali kuchaytirilishi mumkin. Biroq, bu ushbu eslatma doirasidan tashqariga chiqadi, bu yerda biz mahalliy tahlilga e'tibor qaratamiz $\det(Y^T G_{\Gamma} Y) \neq 0$ sharti bir xilda kafolatlanadi.



3-rasm. Γ vazn vektorining normasi.

Xulosa

Dinamik psevdo-teskarilarning kiritilishi o'z-o'zini sozlash xususiyatiga ega bo'lgan xatoga chidamli adaptiv kuzatuvchini loyihalash imkonini beradi. Bundan tashqari, moslashuvchan og'irliklarning asimptotik qiymati nosozliklar mavjudligi, joylashuvi va nisbiy kattaligining aniq belgisidir. Taklif etilayotgan sxemaning asosiy afzalliklaridan biri shundaki, u buzilishlarning tuzilishi haqida hech qanday ma'lumotni talab qilmaydi. Yondashuv xatoga chidamli kuzatuvchilarni loyihalash maqsadida ishlab chiqilgan.



Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

- [1.] Yusupbekov N.R., Igamberdiyev H.Z., Mamirov U.F, Algorithms of Sustainable Estimation of Unknown Input signals in Control Systems. Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems, vol.12(4), 83-86(2018), DOI: 10.14313/JAMRIS_4-2018/29.
- [2.] Бобцов А.А., Фаронов М.В., Фуртат И.Б., Пыркин А.А., Цзянь В. Адаптивное управление по выходу многоканальными линейными стационарными параметрически неопределенными системами // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики 2014, №6 (94). –С. 63-70
- [3.] Berg J., Hammett K., Schwartz C., et al. An Analysis of the Destabilizing Effect of Daisy Chained Rate-limited Actuators // IEEE Trans. Control Syst. Technol. 1996.V. 4. P. 171–176.
- [4.] Krstic M., Krupadanam A., Jacobson C. Self-tuning Control of a Nonlinear Model of Combustion Instabilities // IEEE Trans. Autom. Control. 1999. V. 7. P. 424–436.
- [5.] Lozier J.C. A Steady-state Approach to the Theory of Saturable Servo Systems //IRE Trans. Autom. Control. 1956. May. P. 19–39.
- [6.] Kapasouris P., Athans M. Multivariable Control Systems with Saturating Actuators Antireset Windup Strategies // Proc. Amer. Control Conf. Boston, 2004.P. 1579–1584.
- [7.] Edwards C., Postlethwaite I. Anti-windup and Bumpless-transfer Schemes //Automatica. 1998. V. 34. No. 2. P. 199–210.
- [8.] Igamberdiev H.Z., Sevinov J.U., Zaripov O.O. Regular methods and algorithms for the synthesis of adaptive control systems with custom models. -T: Tashkent State Technical University, 2014. - 160 p.
- [9.] Igamberdiyev H.Z., Mamirov U.F. Regularized algorithms of parametric synthesis of invariant uncertain object control systems // «Chemical Technology. Control and Management». International scientific and technical journal 2016, №5, South Korea, Seoul – Uzbekistan, Tashkent, – pp.62-65.
- [10.] Игамбердиев Х.З., Маширов У.Ф. Регуляризованные алгоритмы идентификации неопределенных динамических объектов управления // Журнал «Вестник ТашГТУ». Ташкент. 2018. №2. –С. 16-21.
- [11.] Sevinov J.U., Yusupov Yo.A., Mamirov U.F. Robust Algorithms for Estimating the State of Control Objects Based on Advanced Observers of the Kalman Type // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 11, November 2019, -PP. 11751-11755.
- [12.] Mamirov U.F., Botirov T.V., Boeva O.Kh., Buronov B.M. Estimation algorithm performance of the stochastic systems and selection control action / International conference on Integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects, 27-28 November 2019, Navoi, Uzbekistan, –PP. 468-472.