Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U001723

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 30-04-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС_62_24 від 23.07.2024

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Міщенко Михайло Дмитрович
2. Mykhailo Mishchenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6135-2569

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 124

Назва наукової спеціальності: Системний аналіз

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Системний аналіз

Дата захисту: 26-06-2024

Спеціальність за освітою: Системний аналіз

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.146; ID 5420

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 27.15, 27.47.15, 28.15.15, 28.15.23, 28.19.15, 28.29.04

Тема дисертації:

1. Керування за прогнозною моделлю у лінійних дискретних системах
2. Model predictive control in linear discrete systems

Реферат:

1. Міщенко М. Д. Керування за прогнозною моделлю у лінійних дискретних системах. — Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 01.05.04 «Системний аналіз і теорія оптимальних рішень» (124 — Системний аналіз). — Національного технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», 2024. Метою дисертаційного дослідження є реалізація термінального керування, яке б виконувало завдання стабілізації. Дослідження присвячено розробленню альтернативних алгоритмів стабілізації ЛСДЧ на основі

підходу керування за прогнозною моделлю (КПМ). Він полягає в генеруванні сигналів керування шляхом вибору тієї послідовності сигналів, яка відповідає найкращому (за певним критерієм) прогнозу траєкторії стану системи на обмеженому горизонті. На практиці це здійснюється за допомогою розв'язання завдання оптимізації, цільова функція якого залежить від прогнозованого майбутнього стану. Застосування методів оптимізації замість математичного апарату на основі перетворення Лорана дозволяє уникнути потреби ручного доналагодження алгоритму. Це також дозволяє генерувати швидкі стабілізаційні траєкторії за рахунок використання еволюційного рівняння для ЛСДЧ як предиктора майбутнього стану у складі цільової функції, а обмежень на керування — як обмежень завдання оптимізації. У результаті дослідження отримано новий клас методів, здатних до термінального стабілізаційного керування. Інакше кажучи, вони здатні приводити стан лінійної системи до нуля (або в разі наявності збурень — до його околу) за скінченний час й утримувати його там надалі. Вони можуть стабілізувати не тільки строго стійкі системами, а й напівстійкі та нестійкі, зокрема й в умовах наявності випадкових збурень та з урахуванням обмеженості ресурсу керування. Ці методи можна застосовувати для керування як технічними, так і будь-якими іншими системами, які описуються у формі ЛСДЧ. У ході дослідження з'ясувалося, що здебільшого оптимальна стабілізаційна траєкторія не є унікальною, тобто, можливо обирати між оптимальними траєкторіями заради покращення якогось другорядного показника. До того ж, як приклад, який є цінним сам собою, у роботі окремо розглянуто стабілізацію імпульсів у лінійних когнітивних картах. Будучи прикладами лінійних систем у дискретному часі, лінійні когнітивні карти допускають застосування щодо їх імпульсів тих самих стратегій та алгоритмів керування. Але якщо опустити природу когнітивних карт, їхній стан починає поступово змінюватися в непередбачуваному напрямку під тиском зовнішніх випадкових збурень (шуму) попри те, що стабілізуючий контролер придушує їх вплив на імпульси когнітивної карти. Здатність підходу керування за прогнозною моделлю враховувати другорядні цілі дозволила усунути цей ефект принаймні частково шляхом цілеспрямованої стабілізації когнітивної карти біля деякого наперед обраного стану. Також у роботі продемонстровано, що з усього простору станів когнітивної карти лише деяка гіперплощина в ній є досяжноюодночасно зі стабілізацією імпульсів.

2. Mishchenko M. D. Model predictive control in linear discree systems. - Qualifying scientific work. Manuscript. Thesis for a Doctor of Philosophy degree in specialty 01.05.04 "System analysis and theory of optimal solutions" (124 — System analysis). — National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", 2024. The aim of the dissertation research is to develop a terminal control process intended for system stabilization. The research is dedicated to development of alternative model predictive control (MPC) based stabilization algorithms for discrete-time linear systems. The core idea of the MPC is to generate control signals by choosing a control sequence which corresponds to the best (by some criterion) trajectory prediction on a limited horizon. In practice, it is done by solving an optimization problem, whose objective function depends on future state's prediction. Usage of the mathematical optimization apparatus instead of the Z-transform allows to avoid ad-hoc controller tuning. It also allows to generate fast stabilization trajectories by using the classic linear system's evolutionary equation as a future state predictor and constraints on controls as optimization problem's constraints. A new kind of algorithms capable of terminal stabilization control emerged from results of this research. These algorithms are able to bring system's state to zero (or at least into its neighborhood in nondeterministic case) in finite time and keep it there indefinitely. They can stabilize not only strictly stable systems, but also semi-stable and unstable ones while respecting control resource constraints. They are capable of it even if there are random perturbations affecting the system. These methods are applicable to controlling technical and any other systems describable in linear discrete-time form. During research it became apparent that in most cases an optimal stabilization trajectory is not unique, i.e. it is possible to choose between optimal trajectories to improve some kind of secondary objective. In addition, as an example which is valuable by itself, stabilization in linear cognitive maps is discussed separately. Being an example of discrete-time linear system, linear cognitive maps are susceptible of application of the same control strategies and algorithms to their impulses. But if nature of linear cognitive map is disregarded, their state starts to wander under pressure of external random perturbation (i.e. noise) even though stabilizing controller mitigates their influence on cognitive

map's impulses. Ability of the MPC approach to consider secondary objectives allowed to mitigate this effect at least partially. In particular, it is achieved here by seeking a particular objective cognitive map state as a secondary objective in search for a stabilization trajectory. It is also demonstrated here that only a certain hyperplane in cognitive map's state-space is reachable under assumption, that its impulse is zero at the end of trajectory.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій високотехнологічного розвитку транспортної системи, ракетно-космічної галузі, авіа- і суднобудування, озброєння та військової техніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Міщенко М. Д., Губарєв В. Ф. Вибір довжини горизонту для керування за прогнозною моделлю у лінійних системах з багатьма змінними та входами. Кібернетика та обчислювальна техніка. 2021. Бер. № 1 (203). С. 39–59. ISSN: 2663-2586. DOI: 10.15407/kvt203.01.039. URL: http://kvt-journal.org.ua/1634/п.
- Міщенко М. Д. Структурнообумовлена задача оптимізації для керування за прогнозною моделлю у лінійних системах із багатьма змінніми та входами. Проблеми керування та інформатики. 2022. Серпень. Т. 67, № 3. С. 22–36. ISSN: 2786-6491. DOI: 10.34229/2786-6505-2022-3-2. URL: https://jais.net.ua/index.php/files/article/view/54п.
- Губарев В. Ф., Міщенко М. Д. Інтервальний оцінювач стану для лінійних систем з відомою структурою. Проблеми керування та інформатики. 2023. № 4. С. 5–23. ISSN: 2786-6491. DOI: 10.34229/1028-0979-2023-4-1. URL: https://jais.net.ua/index.php/files/article/view/109п.
- Міщенко М. Д. Практичні аспекти керування за прогнозною моделлю у лінійних системах та когнітивних картах. Проблеми керування та інформатики. 2023. No 5. С. 5–22. ISSN: 2786-6491. DOI: 10.34229/1028-0979-2023-5-1. URL: https://jais.net.ua/index.php/files/article/view/194п.
- Міщенко М. Д., Губарєв В. Ф. Методи керування за прогнозною моделлю для дискретних систем з багатьма змінними та входами. Кібернетика та обчислювальна техніка. 2020. Бер. № 1 (199). С. 39–58. ISSN: 2663-2586. DOI: 10.15407/kvt199.01.039. URL: http://kvt-journal.org.ua/1444/п.
- Gubarev V. F., Mishchenko M. D., Snizhko B. M. Model Predictive Control for Discrete MIMO Linear Systems. Studies in Systems, Decision and Control. Cham : Springer International Publishing, 2019. Vol. 203. P. 63–81. ISSN: 2198-4182. DOI: 10.1007/978-3-030-21927-7_4.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: зменшення зносу обладнання; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U002169, 0122U200366

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Губарев Вячеслав Федорович

2. Vyacheslav Gubarev

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6284-1866

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 7004361810

Повне найменування юридичної особи: Інститут космічних досліджень Національної академії наук України та Державного космічного агентства України

Код за ЄДРПОУ: 22971655

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, корп. 4/1, Київ, 03187, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Академічний

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стецюк Петро Іванович

2. Petro Stetsyuk

Кваліфікація: д. ф.-м. н., с.н.с., 01.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4036-2543

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 12785999500

Повне найменування юридичної особи: Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417176

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Житецький Леонід Сергійович

2. Leonid Zhiteckii

Кваліфікація: к. т. н., с.н.с., 05.13.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4560-5113

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 55367829300

Повне найменування юридичної особи: Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН та МОН України

Код за ЄДРПОУ: 24741741

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України та Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Касьянов Павло Олегович
2. Pavlo Kasyanov

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6662-0160

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 23985304400; ResearcherID: B-7347-2013

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мілявський Юрій Леонідович
2. Yuriy Milyavsky

Кваліфікація: д. т. н., 01.05.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0882-3418

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 56716569300

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Данилов Валерій Якович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Данилов Валерій Якович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Михайло Дмитрович Міщенко
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна