**Павлова Світлана Вадимівна. Інтегроване розподілене керування нелінійною динамічною системою : Дис... д-ра наук: 05.13.03 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Павлова С.В. **Інтегроване розподілене керування нелінійною динамічною системою**. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.03 – системи та процеси керування. – Національний авіаційний університет, Київ, 2008.  Дисертаційна робота присвячена принципово новій актуальній проблемі аналізу та синтезу інтегрованого керування складними розподіленими динамічними мережецентричними системами (I2C4S) з високою компресією прикладних процесів, що є новим класом розподілених комп'ютерно-комунікаційних керуючих систем I2C4S, що функціонують в умовах конфліктів і невизначеності.  Розроблено методи багатостратного вирішення задачі керування для нового класу систем I2C4S, що інтегруються методологією теорії абсолютної нелінійної інтегральної інваріантності та автономності, і теорією істотно нелінійних багатовимірних динамічних систем, описуваних рівнянням А.Ф. Філіппова, що принципово дозволило не тільки единообразно об'єднати представлення процесів в задачах прямого, розподіленого і мережецентричного керування, але і створити єдину аналітико-комп'ютерну методологію їх аналізу та синтезу.  Вперше розроблено системну концепцію та регулярні методи інтегрально-топологічного аналізу та синтезу нового класу систем I2C4S з різним рівнем інтегрованості та розподіленості для високоякісного керування в реальному жорсткому масштабі часу нелінійними прикладними процесами високої розмірності у «великому» та у «цілому», як поблизу, так і оддалік простих, особливих і критичних станів системи, поблизу, вдалині та між положеннями рівноваги, в умовах невизначеності, відкритості та наявності конфліктів.  Вперше розроблено концепцію і методи віртуального управління складними динамічними системами широкого класу, що включають як процеси прямого безпосереднього, так і інтегрального розподіленого керування з використанням в динаміці віддалених обчислювальних і інформаційних ресурсів, що забезпечують вирішення задач високоякісного гарантованого керування у «великому» та у цілому». | |
| |  | | --- | | 1. В дисертаційній роботі розв'язано принципово нову актуальну проблему аналізу та синтезу інтегрованого керування складними розподіленими динамічними мережецентричними системами (I2C4S) з високою компресією прикладних процесів, що є новим класом розподілених комп'ютерно-комунікаційних керуючих систем I2C4S, що функціонують в умовах конфліктів і невизначеності. 2. Для даного класу систем I2C4S, для якого відсутня єдина методологія аналізу та синтезу, визначена необхідність вирішення задачі синтезу високоякісного керування в реальному жорсткому масштабі часу нелінійними процесами високої розмірності у «великому» та у «цілому», як поблизу, так і оддалік простих, особливих і критичних станів системи, поблизу, вдалині і між положеннями рівноваги, в умовах невизначеності, відкритості та наявності конфліктів. 3. Запропоновано розглядати системи I2C4S з різним рівнем інтегрованості та розподіленості як динамічні керовані процеси балансового типу, що дозволило розробити для них єдине математичне модельне уявлення у формі істотно нелінійних систем диференціальних рівнянь А.Ф. Філіппова. Дане модельне уявлення дозволило об'єднати дослідження процесів в даних системах і синтез керувань у «великому» та у «цілому» на концептуальних стратах систем автоматичного керування (ACS-страта), комп'ютерних і телекомунікаційних систем (CS&T-страта) і ергатичних систем (ЕСS-страта). 4. Розроблено системну концепцію та регулярні методи інтегрально-топологічного аналізу та синтезу нового класу систем I2C4S для високоякісного керування в реальному жорсткому масштабі часу нелінійними прикладними процесами високої розмірності у «великому» та у «цілому», в умовах невизначеності, відкритості та наявності конфліктів. 5. Розроблено регулярні інтегрально-топологічні методи дослідження структур векторних полів динамічних систем балансового типу, описуваних складними нелінійними багатовимірними системами диференціальних рівнянь, заданими на неопуклих, багатозв'язних областях станів і керувань. 6. Розроблено регулярні інтегрально-топологічні методи синтезу гарантованого багаторівневого керування у «великому» складним об'єктом в класі віртуальних стратегій в системах прямого та розподіленого керувань, що включають рівні синтезу:   керування структурою області керованого стану;  стратегій керування з використанням конденсованих представлень області керованого стану;  тактичного керування всередині компонент графа досяжності;  операційного керування;  комп'ютерної реалізації керуючих функцій.   1. Розроблено регулярні аналітико-комп'ютерні методи побудови області повністю керованого стану складної динамічної системи з урахуванням істотних складних обмежень та структуризації її на топологічні компоненти типу «циклів», «шунтів», «лакун» й інтеграції їх в конденсований граф повної досяжності. 2. Розроблено концепцію віртуальних функціональних динамічних систем для аналізу та синтезу ефективних високоякісних цілісних інтегрованих віртуальних систем I2C3S і I2C4S керування технологічними процесами в умовах конфліктів та невизначеності, що гарантує забезпечення наперед заданої якості їх функціонування в реальному масштабі часу. 3. Розроблено концепцію інтегрованого математичного моделювання цілісною динамічною системою АМА (динамічний абонент – динамічна мережа – динамічний абонент) класу I2C4S та її архітектуру; систему принципів інтегрованого керування системою АМА; модель АМА як динамічної системи; модель комп'ютерної мережі для АМА на ACS-страті; метод інтегрованого багаторівневого керування АМА та алгоритм синтезу її раціональних структур. 4. Теоретичні положення та методи, розроблені в дисертаційній роботі, покладені в основу прикладних досліджень по вирішенню задач комп'ютерного керування сучасною авіаційною технікою, що максимально використовує весь потенціал засобів керування, для принципово нових режимів польоту повітряних судів:   вільного польоту;  польоту на критичних та закритичних режимах;  динамічного керування надзвуковими ПС;  керування інтенсивним маневруванням ПС з максимальним використанням всього аеродинамічного ресурсу;  керування ПС в розширеному діапазоні станів;  запобігання зіткнень із землею та повітряними перешкодами;  забезпечення системної цілісності та надійності оперативного керування станом авіаційної техніки в реальному масштабі часу при виникненні позаштатної ситуації;  керування ПС з використанням в динаміці розподіленого ресурсу в системах класу I2C4S.   1. На основі розроблених методів аналізу та синтезу керування складними розподіленими динамічними системами в класі віртуальних стратегій розроблено логіко-динамічні стратегії керування кінематикою ПС як складного нелінійного об'єкту в широкому спектрі режимів керування динамічними режимами маневрування в розширеній області станів, працездатність і достовірність, яких підтверджена обширним моделюванням вирішених задач керування ПС у «великому». 2. Для підтвердження достовірності та працездатності розроблених в дисертаційній роботі методів аналізу та синтезу керування складними системами у «великому» проведено синтез інваріантної розподіленої системи класу I2C4S керування ПС, що вирішує задачу запобігання зіткнень з іншим судном, і проведено її широке моделювання (з різними типами початкових умов та в усіх ситуаціях, визначених функціонуванням TCAS) з урахуванням сумісного руху двох конфліктуючих ПС, керованих видаленими з борту на землю (в наземний центр керування) автопілотами ПС по командах також видаленої в наземний центр системи TCAS. 3. Промислова застосовність розроблених теоретичних положень дисертаційної роботи підтверджена низкою вирішених практичних задач мережецентричного керування повітряними судами; обширним моделюванням даних практичних задач; впровадженням теоретичних результатів в Управлінні головного інженера авіації Командування Повітряних Сил Збройних Сил України Міністерства оборони України при розробці «Концепції створення інформаційної системи супроводу експлуатації авіаційної техніки ПС України»; впровадженням теоретичних результатів в ЗАТ «Новокраматорській машинобудівний завод» для планування модернізації програмного забезпечення систем АСК ТП; Патентом України на винахід «Спосіб та пристрій для комп’ютерних мереж керування швидкісними циклами прикладних процесів»; Міжнародною експертизою Всесвітньої Організації Інтелектуальної власності на дану патентну пропозицію. | |