**Васюхін Михайло Іванович. Алгоритмічні і програмно-апаратні методи та засоби побудови інтерактивних геоінформаційних комплексів оперативної взаємодії : Дис... д-ра наук: 05.13.13 - 2002.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Васюхін М.І. Алгоритмічні і програмно-апаратні методи та засоби побудови інтерактивних геоінформаційних комплексів оперативної взаємодії. – Рукопис .  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за фахом 05.13.13 –  обчислювальні машини, системи і мережі. Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, Київ, 2002.  Робота містить результати теоретичних і експериментальних досліджень, заснованих на ал-  горитмічних і програмно-апаратних методах побудови інтерактивних геоінформаційних комплексів оперативної взаємодії, що забезпечують введення картографічної інформації і поточних даних про об'єкти, що швидко рухаються, та організацію динамічних сцен у вигляді відображуваних на картографічному фоні складних символів, які рухаються, у реальному часі.  Це дозволило створити реально діючі інтерактивні геоінформаційні комплекси оперативної взаємодії, котрі впроваджені у восьми діючих системах, які застосовуються в авіації, морському флоті, службах пожежогасіння, де вони істотно підвищили рівень керування відповідними об'єктами і процесами. | |
| |  | | --- | | Дисертаційна робота являє собою теоретично обгрунтоване дослідженння, узагальнення та практичне розв’язання науково-технічної проблеми, суттю якої є знаходження архітектурно-структурних рішень, алгоритмів і програмно-апаратних засобів, що забезпечують у рамках комплексів оперативної взаємодії в реальному часі: аналіз, обробку та відображення просторових, часових, функціональних та інформаційних характеристик динамічних об'єктів. Основу цього вирішення склали алгоритмічні та програмно-апаратні методи і засоби побудови інтерактивних геоінформаційних комплексів оперативної взаємодії.  Отримані нові знання висвітлюється наступним чином.  1. Запропоновано систему методів організації динамічних сцен у вигляді відображуваних на карті символів об'єктів, що швидко рухаються в просторі, у тому числі: інваріантний матричний метод, розроблений на принципі вісесиметричності символів; метод прискореної побудови топографічної карти, заснований на алгоритмах побудови і виведення її на екран як у растровому, так і у векторному вигляді; метод базових матриць; метод реперних точок; матрично-функціональний метод; програмно-апаратний метод відтворення складних просторових переміщень відображуваних символів; метод реконфігурації складних символів на базі симетричних перемикачів з пам'яттю і функціонально-оцінний метод оптимізації програмно-апаратних рішень, що забезпечило такі можливості:  - ефективно розв’язати задачі перетворення зображення складного символу на основі синусо-косинусного перетворення матриць, і, як наслідок, удвічі зменшити як обсяг обчислень, так і обсяг необхідної для збереження зображень символів пам'яті;  - розробити пакет програмних модулів орієнтації та візуалізації символів, здатний створювати і відображати на екрані динамічні сцени, які представляються символами, що швидко рухаються, різних кольорів на картографічному фоні в реальному часі;  - установити закономірність, що випливає з методу базових матриць, котра пов'язує число похідних зображень символу, яке відповідає визначеним азимутальним напрямкам, з числом базових зображень, що дозволило розробникам ІГК ОВ коректно визначати параметри програмно-технічних засобів перетворення і забезпечити високу якість візуалізації руху цих символів, розв’язувати задачі плавності при висвітленні на карті маневру об'єктів, що швидко рухаються, у реальному часі й зменшувати зорове навантаження оператора в процесі розпізнавання символу об'єкта;  значно заощадити обсяг ОЗУ (від 40 до 85%), а також істотно зменшити кількість мікрокоманд пересилань (наприклад, для 3 і 9 базових зображень за допомогою звичайного  способу їхня кількість складає, відповідно 4136 і 16428, а за допомогою методу базових матриць - 1148 і 2684);  різко скоротити час обробки й обсяг обчислень на основі запропонованого автором методу реперних точок, відповідно до якого маршрути руху представляються у вигляді варіантів фрагментів, що вводяться заздалегідь у пам'ять регенерації відеоконтролера, які наносяться на карту, а перетворення зображень складних символів об'єктів здійснюється лише в реперних точках, причому координати цих точок заздалегідь пов’язуються з координатами визначеного поля пам'яті регенерації відеоконтролера і координатами екрана;  - істотно поліпшити сприйняття оператором еволюцій об'єктів та їхню ідентифікацію завдяки матрично-функціональному методу відображення руху складного символу, відповідно до якого спочатку здійснюється запам'ятовування масиву, що описує фон, на місце якого виводиться зображення символу, потім за координатами наступної точки траєкторії розраховується кількість кроків, причому на кожному кроці здійснюється відновлення фону в «звільненому» від символу місці, потім запам'ятовується наступна «порція» фону, що відповідає новому місцю розташування символу. Далі обирається зображення символу (як у конвейєрі) з тієї матриці, яка визначається напрямком і знаком збільшення координат символу, що в свою чергу визначає спосіб зчитування в цій матриці;  істотно прискорити процес відображення динамічної сцени за рахунок нового, запропонованого автором програмно-апаратного методу відображення складних просторових переміщень символів практично будь-якої складності, заснований на використанні генератора обертання символів, що складається з блоку пам'яті базових символів, певним чином з'єднаних дешифраторів, розподільників, регістрів, формувачів, на який подається за програмою код, що містить дані про відповідну кількість поворотів і конфігурації зображення символу. Це забезпечує апаратне (без обчислень) перетворення даних про символи і виведення останніх на екран у вигляді плавного переміщення. При цьому конфігурації символів можуть бути будь-якої складності, для чого запропоновано швидкодіючий оперативний запам'ятовуючий пристрій і метод реконфігурації базових символів на основі бістабільних симетричних перемикачів з пам'яттю, особливістю яких є властивість зберігати свій стан при відключенні живлення.  2. Обґрунтовано і запропоновано систему методів і алгоритмів побудови баз даних інтерактивних геоінформаційних комплексів оперативної взаємодії, у тому числі: метод побудови структури БД на основі квадратомічних дерев; метод однозначного опису зображення складного  символу об'єкта, що рухається, котрий представляється в базі даних як позамасштабний умовний знак шляхом уведення нового значення поля запису «складовий» і метод сортування елементів  змісту, заснований на врахуванні особливостей прикладної задачі; метод створення структури системи керування базою картографічних даних на основі об‘єктно-орієнтованого підходу, алгоритм візуалізації й алгоритм конвертування цифрових картографічних моделей місцевості, представлені у форматах збереження, відмінних від F20S. Все це забезпечує швидке формування та візуалізацію необхідних картографічних зрізів, і на їхньому фоні символів, що рухаються.  3. Вирішено проблему оперативного введення графічної інформації, що накладається на картографічний фон на базі пристроїв, які можуть застосовуватися в нестаціонарних умовах. Для цього розроблено метод побудови системи оперативного введення-виведення зображень, заснований на єдиному растровому принципі організації процесу «введення-відображення», що дозволяє вперше з малими матеріальними і часовими витратами розв’язати проблему оперативного введення графічної інформації. Показано, що при введенні зображень на достовірність інформації впливають якість носія зображень, параметри фотоелектронного множителя й аналого-цифрового перетворювача. Як приклад проведено аналіз впливу структури паперового носія на співвідношення сигнал-шум, а також різних флуктуацій, залежних від відтінків кольору, запропоновано спосіб видалення перешкод за допомогою НЧ-фільтрации.  Розроблено алгоритм, заснований на строчно-кадровому принципі зчитування та відображення, відповідно за яким створена й випробувана оригінальна програма оперативного введення даних про зображення («Фото»). Це дозволило забезпечити введення як чорно-білих напівтонових (за допомогою апаратів «Штрих»), так і кольорових зображень (на базі апарата «Ізотоп»).  Запропоновано та реалізовано на базі блокінг-генератора метод синхронізації системи «введення-відображення», що полягає в синхронізації роботи двох систем ІГК ОВ: системи оперативного введення і системи оперативної взаємодії на єдиному растровому принципі.  4. Сформульовані та розв’язані статистичні задачі аналізу повітряної обстановки для ІГК ОВ. Запропоновано математичну формалізацію таких задач на основі представлення їх як частинних  задач пошуку в геометричній області, показані шляхи їхнього розв’язання за допомогою алгоритмів пошуку в симплексі, прямокутній області та колі, а також на основі застосування класичних алгоритмів сортування, що дало можливість одержати практичне розв’язання задач швидкого підрахунку кількості рухомих об'єктів у заданій геометричній області, яка забезпечує вимоги реального часу.  Винайдено спосіб використання метода паралельного переслідування А.О.Чикрія, що випливає з ігрових задач, характерних для інтерактивних геоінформаційних комплексів оперативної взаємодії. Показано, що стратегія паралельного переслідування, яка є частинним  випадком загальної стратегії переслідування, теоретично точно визначає поведінку ІГК ОВ при розв’язанні таких задач. Запропонований алгоритм і його програмна реалізація показали високу ефективність на прикладі конкретної задачі.   1. На базі досліджень вироблено рекомендації для оцінки параметрів психофізіологічного стану оператора, які включають способи визначення діапазонів їх вимірів, методи визначення оптимальних інтервалів спостереження і ряд вимірювальних пристроїв, що в підсумку дозволяє створювати замкнуту систему оператор-комплекс. Запропоновано метод корекції стану оператора   в процесі його роботи в складі ІГК ОВ, заснований на ароматерапії, що дозволило вдвічі зменшити кількість відмовлень системи з вини оператора.  6. Створено систему методів синтезу інтерактивних геоінформаційних комплексів оперативної взаємодії. Уперше запропоновано конвейєрний метод буферизації, який дозволяє здійснювати послідовно-паралельну підготовку записів, що подаються в буферну пам'ять відеоконтролера. Це істотно підвищило швидкість підготовки інформації для відображення оперативної обстановки. Вищезазначені алгоритмічні та програмно-апаратні методи впроваджені у восьми діючих системах, що застосовуються в авіації, морському флоті, службах пожежогасіння, де вони суттєво поліпшили рівень управління відповідними об'єктами і процесами. | |
|  |