

4. Висновки. На основі запропонованих стратегій розпаралелювання обробки інформації через комп'ютерну мережу було проведено дослідження впливу кількості робочих комп'ютерів на час проведення з'єднань в задачі трасування програмованих логічних інтегральних схем. Практичні результати показали зменшення показника часу трасування ПЛІС на 20–30%. В наступних роботах планується дослідити вплив розпаралелювання трасування на якісні показники – довжину трас та ширину каналів ПЛІС.

УДК 62-82:658.512.011.56

А.І. Петренко, В.В. Ладозубець, О.О. Восвода
Національний технічний університет України “КПІ”,
кафедра САПР

АРХІТЕКТУРА МЕРЕЖЕВОГО КОМПЛЕКСУ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ALLTED

© Петренко А.І., Ладозубець В.В., Восвода О.О., 2004

Висвітлено деталі архітектури комплексу схемотехнічного проектування ALLTED.

The architecture of a component-based distributed schematic design package ALLTED is described.

Використання мережі Інтернет для розв'язання прикладних задач в області САПР дає можливість значно підвищити ефективність праці за рахунок віддаленого використання програмного та апаратного забезпечення. У зв'язку з цим актуальним є завдання адаптації існуючих комплексів САПР до використання в мережевому середовищі.

На основі аналізу призначення, функціонального складу і структури комплексу схемотехнічного проектування ALLTED, а також врахування світового досвіду розробки і реалізації складних мережевих проектів, можна зробити висновок, що для реалізації мережевої версії пакета ALLTED найпридатнішою моделлю розподіленої взаємодії є модель „клієнт-сервер”. В основу цієї архітектури покладено розділення обчислювального процесу на дві частини: серверну та клієнтську, які з'єднуються за допомогою мережевих протоколів:

Серверна частина – це незалежний обчислювальний сервер з системою масового обслуговування, що взаємодіє з клієнтським програмним забезпеченням у багатозадачному режимі за визначеними протоколами на основі встановлених програмних інтерфейсів.

Клієнтська частина містить набір програмних засобів з можливістю доступу до віддаленого інтерфейсу системи масового обслуговування й обчислювального сервера, які надають можливість користуватися функціональністю серверного комплексу клієнтським процесам.

Мережевий рівень: набір протоколів обміну клієнта з сервером, що базується на стандартних загальноприйнятих протоколах нижчого рівня.

Як прокол обміну може слугувати засіб організації розподіленої об'єктної взаємодії на основі специфікації CORBA [5] консорціуму OMG, що може використовуватися в мережах на базі TCP/IP. На основі реалізації описаних мовою IDL інтерфейсів взаємодії можна забезпечити такі базові операції: авторизація клієнта на віддаленому сервері, посилка команд серверній частині, передача файлів завдання чи результатів в обидва боки в машинному або текстовому вигляді, структурування проектів тощо. Цих команд цілком достатньо для забезпечення виконання основних функцій мережевої версії пакета ALLTED.

Загальний вигляд мережевої архітектури показано на **Ошибка! Источник ссылки не найден.** Опишемо детально склад компонент обраної моделі організації мережевої взаємодії.



Архітектура мережевої взаємодії ALLTED

Серверна частина мережевої версії пакета ALLTED складається з таких компонент:

- обчислювальна частина;
- обчислювальна частина постпроцесора обробки результатів проектування;
- система масового обслуговування і керування віддаленим сервісом.

Обчислювальна частина ALLTED не повинна обов'язково генерувати файли в потрібному форматі – результати можуть бути приведені до потрібного вигляду за допомогою обчислювальної частини *постпроцесора*, тобто програми, запущеної на тому ж сервері, якій на вхід будуть передані результати роботи обчислювальної частини ALLTED і на виході будуть отримані ті ж дані, але в необхідному для клієнта форматі. Умова виконання модуля постпроцесора на тій же обчислювальній машині зумовлена великими об'ємами даних, створеними внаслідок моделювання, з метою мінімізації використання відносно повільних засобів мережевої взаємодії.

Для реалізації обчислювальної частини сервера можна скористатися вихідними текстами існуючої немережевої версії ALLTED. Наявність вихідних текстів цієї системи дає нам можливість перенести її в серверне середовище шляхом відключення інтерактивної оболонки, створення механізму її командного запуску та адаптації для роботи в багатокористувацькому режимі. Знаючи формати вхідних і вихідних файлів цієї системи, ми можемо забезпечити вільну взаємодію сервера і клієнта, взявши ці формати за основу в створенні нових протоколів обміну.

Допоміжний компонент серверної частини, а саме: *система масового обслуговування*, по набору команд повинна відповідати застосованому протоколу і задовольняти такі вимоги:

- авторизувати віддаленого клієнта;
- приймати керуючі команди з клієнта і запускати програму на сервері відповідно до надісланих команд;
- приймати завдання, надіслані клієнтом;
- повертати результати моделювання клієнтові.

Для цього слід використовувати існуючі готові рішення, що добре налагоджені й оптимізовані під використання серверну платформу. Гнучкість і простота адміністрування також відіграє важливу роль при виборі системи масового обслуговування.

Клієнтська частина ALLTED є своєрідним інтерфейсом між усією системою і користувачем. Тому до неї висувуються особливі вимоги: виконання необхідних робіт з підготовки даних, необхідних для моделювання, у формі, зручній для користувача; виконання необхідних робіт з перетворення результатів моделювання у форму, зручну для перегляду та аналізу цих даних; виконання необхідних робіт над компонентами бібліотек моделей списків та функцій; зручний зв'язок між компонентами клієнтської частини та серверною частиною; дружній інтерфейс користувача; висока швидкість роботи в мережі; можливість роботи під управлінням розповсюджених операційних систем.

Згідно з цими вимогами, клієнтська частина ALLTED повинна містити в себе такі підсистеми та модулі:

Головний монітор системи ALLTED, на який покладається виконання таких функцій: підтримка протоколу обміну із сервером, зв'язок з окремими компонентами клієнтської частини ALLTED, виконання стандартних системних функцій (пошук файлів, їх збереження, видалення тощо).

Модуль підготовки завдання на дослідження, який призначений для формування у діалоговій формі файлів завдання на дослідження. Метою цієї підсистеми є надання допомоги користувачу з формування необхідних для виконання різних видів директив досліджень (деякі з них можуть мати досить складний характер, а кількість директив завдання може сягати кількох десятків), що дозволяє значно скоротити обсяг можливих синтаксичних та семантичних помилок, та зменшити час опанування вхідної мови завдання на дослідження ALLTED. Конструктивно модуль підготовки завдання на дослідження складається з наборів діалогових вікон. Їх кількість відповідає можливим видам досліджень пакета ALLTED. За допомогою кожного з таких наборів діалогових вікон можливе безпомилкове з погляду синтаксису та семантики формування всіх необхідних для відповідного типу дослідження директив вхідної мови завдання.

Модуль клієнтської частини постпроцесора призначений для формування у діалоговому режимі даних, необхідних для запуску серверної частини постпроцесора, з метою отримання результатів дослідження у режимах розрахунку статистики, динамічному або частотному аналізах, наявність яких у первісних файлах на дослідження не передбачалася, без повторного перерахунку. Це дозволяє значно скоротити витрати часу на перших етапах моделювання складних об'єктів.

Графічний редактор схем, призначений для формування опису об'єктів дослідження у графічній формі, та документування цих результатів у вигляді принципів схем.

При створенні графічного опису *об'єкта дослідження (ОД)* користувач задає компонентний склад схеми, визначає закони їх функціонування і спосіб включення в схему, а також взаємне розміщення окремих компонентів. Усі ці дані засобами підсистеми графічного вводу інформації перетворюються у відповідні лексеми *проблемно-орієнтовної мови (ПОМ)*. Додатково користувач може визначити і сформувати графічне уявлення для нестандартних компонентів. Отже, підсистему графічного вводу можна розглядати як графічну діалогову підсистему формування опису ОД на ПОМ.

Для реалізації повнофункціональної підсистеми графічного вводу інформації необхідно базуватися на принципах, наведених нижче.

Відкрита база графічних моделей. САПР ALLTED застосовується в багатьох галузях промисловості. Розробка не змінюваних *графічних моделей (ГМ)* вимагатиме створення великого, і, здебільшого, непотрібного банку моделей. Постійний розвиток промисловості зажадає вартісних робіт з доробки, контролю, відновлення і поширення банку моделей. Тому планується надати користувачу можливість розробляти, формувати, зберігати і використовувати надалі багаторазово власні графічні моделі.

Для цього *підсистема графічного опису (ПГО)* – це два окремих модулі. Функції редагування елементів і графічних примітивів винесені в окремий модуль – *редактор графічних бібліотек (РГБ)*. Функції побудови схеми, опису компонентів у схемі заміщення на ПОМ, генерації опису ОД виконує *схемний редактор (СР)*, що може бути включений в інтегроване середовище розробки САПР ALLTED. Для побудови схеми використовуються моделі графічних бібліотек і елемент типу “зв'язок” для задавання топології схеми.

Достатність графічного опису об'єкта для автоматичного створення математичної моделі. Принцип дозволяє сховати етап генерації опису моделі ОД на ПОМ. Для цього графічний опис повинний містити опис компонентів і топологію схеми. Опис компонента на ПОМ вибирається зі списку описів чи створюється безпосередньо в схемному редакторі. Усі вузли моделі повинні бути зіставлені з їх графічним уявленням, або призначені за замовчуванням. У цьому випадку топологія може бути цілком задана графічно, використовуючи елемент схемного редактора «зв'язок».

Повне використання структури ПОМ при описі ГМ. Весь синтаксис ПОМ, що належить до опису ОД, повинний підтримуватися в СР і РГБ, інакше підсистема скоротить можливості користувача при описі ОД, і, отже, у використанні САПР, що неприпустимо. Тому передбачається надати

можливість користувачу призначити опис ГМ на ПОМ безпосередньо в СР. СР і РГБ повинні містити діалогову підсистему опису ГМ із перевіркою синтаксису і генерацією лексем ПОМ за запитом користувача.

Графічна інформація повинна визначати унікальність ГМ. Принцип припускає, що всі елементи, що мають ідентичне графічне уявлення, повинні бути зображені в бібліотеці ГМ одним елементом. Отже, одне і те ж графічне уявлення може супроводжуватися різними описами на ПОМ. Це дозволяє оптимізувати склад банку моделей, полегшує пошук і використання ГМ.

Зручність використання. Усі рутинні, часто виконувані операції, що відволікають користувача від основного завдання, повинні бути автоматизовані, а саме створення графічного опису повинно бути наближене до промальовування схеми заміщення вручну.

Для реалізації викладених принципів побудови підсистеми графічного вводу можна визначити основні елементи і функції.

Модуль відображення результатів дослідження складається з двох незалежних підсистем:

- підсистема відображення результатів дослідження в текстовій формі;
- підсистема графічного виводу інформації.

Перша підсистема – звичайний текстовий редактор з набором стандартних функцій та можливостей. Підсистема графічного виводу інформації призначена для формування результатів дослідження у графічній формі (графіки, спектрограми, гістограми) та зручного доступу користувача до цих даних. Враховуючи існуючий доробок попередніх версій ALLTED, а також функціональність блока візуалізації Spice, запропоновано такі функції, які повинна виконувати підсистема: вибір набору креслень (графіки, гістограми, спектрограми); вибір кривих з набору; аналіз значень функції для конкретних значень аргументу; масштабування результатів; зсув результатів (осей); доступ до значень, на основі яких побудовано креслення; друк; режими друку (кольори, заповнення, маркери); створення результатів у форматах HTML/JPG/GIF/PNG, PostScript-файла, PLT-файла, HPGL-файла; режими абсциси (звичайний/логарифмічний, вибір залежних змінних); режими креслень (кольори, заповнення, маркери); режими координатної сітки (кольори, заповнення).

Підсистема має бути оформлена в вигляді окремого модуля, що дозволить застосовувати її окремо від основної системи. Це також спростить налагоджування як модуля, так і системи загалом. Модульність ALLTED знімає обмеження в виборі мови, яка буде використана для написання підсистеми графічного виводу. Виконання вимог до переносності коду дозволяє максимально спростити створення графічного інтерфейсу користувача і зосередити основні зусилля на реалізації алгоритмів візуалізації.

Бібліотекар та бібліотеки моделей, списків та функцій призначений для надання користувачу функцій по роботі з бібліотеками та їх змістом. Зважаючи на те, що об'єм самих бібліотек достатньо великий, для забезпечення одночасного доступу декількох користувачів до проектів доцільно зберігати бібліотеки на серверному рівні з можливістю їх імпорту та експорту з локального робочого місця і назад. Це накладає умови на реалізацію клієнтської частини по роботі з функціями бібліотекаря – їх функціональність має бути реалізована на сервері програм, що надає клієнтам можливість з її віддаленого використання.

Бібліотека складається з набору послідовних проіндексованих записів та може бути розглянута як реляційна структура з теорії баз даних. Оскільки в системі присутній набір бібліотек, що мають різний статус – системні (для загального користування) та користувацькі (створені користувачем, що також можуть набувати статусу загальнокористувацьких), доцільно розглядати записи бібліотек як деяку реляцію, що має такі основні атрибути: посилання на місце розташування бібліотечного файла послідовного доступу (що має використовуватися для збереження сумісності з попередніми версіями пакета та як формат, що цілком відповідає таким цілям), посилання на користувача, що створив бібліотеку (в даному випадку його запис), права доступу тощо.

Наведемо перелік головних функцій, що мають бути присутні в клієнтській частині бібліотекаря з точки зору користувача: створення нової бібліотеки, редагування атрибутів (права доступу, розташування тощо) існуючої, додавання та видалення елементів, редагування існуючих записів та

їх синтаксична перевірка, функції імпорту та експорту як бібліотечного файлу загалом, так і його елементів. Доцільним є створення гнучкої системи пошуку за каталогом.

Для побудови бібліотекаря недоцільно використовувати стандартні СУБД, оскільки це потребує забезпечення додаткових вимог до апаратних ресурсів. Крім цього використання стандартних СУБД призводить до підвищення вартості кінцевого продукту. Для зменшення кількості робіт зі створення каталогу моделей та елементів бібліотеки є сенс використовувати спеціалізовані програмні бібліотеки, що надають можливості з доступу до структурованих даних, прикладом такої системи є Berkeley DB [2].

Запропонована архітектура дозволяє створити на основі існуючого однокористувацького пакета ALLTED мережевий комплекс схемотехнічного проектування, що використовує переваги сучасних інформаційних технологій при організації розподіленої колективної проектної роботи.

1. Петренко А.И., Ладогубец В.В., Марченко Е.В. Подсистема Графического ввода САПР ALLTED // *Электроника и связь*. №7, 1999, – с. 107–110. 2. Berkeley DB: An Embedded Database Programmatic Toolkit. <http://www.sleepycat.com>. 3. Petrenko A.I., Ladogubets V.V., Tchkalov V.V., Pudlowski Z.J. ALLTED A Computer-Aided Engineering System for Electronic Circuit Design. – Melbourne, 1997, – 208 p. 4. Simon E., *Distributed Information Systems: from client/server to distributed multimedia*. // McGraw-Hill Publishing Company, 1996. 5. *The Common Object Request Broker: Architecture and Specification, version 3.0*, Object Management Group, 2002.

УДК 62-82:658.512.011.56

Я.І. Корначевський, В.В. Ладогубець

Національний технічний університет України “КПІ”,
кафедра САПР

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНВЕРСНОГО РЕЖИМУ В КМОН МОДЕЛЯХ НА ПРИКЛАДІ BSIM

© Корначевський Я.І., Ладогубець В.В., 2004

Розглянуті особливості реалізації інверсного режиму в КМОН-моделях на прикладі нової моделі BSIM3 версії v3. Пропонуються підходи для реалізації основних функцій програми врахування параметрів моделі.

Inverse mode realization features in CMOS models on the basis of BSIM3v3 are discussed. Several approaches for realization of basic functions of model parameters accounting are proposed.

Проблема точного моделювання в електроніці завжди займала важливе місце під час розробки САПР. Це пояснюється тим, що технології виготовлення ВІС вдосконалюються, і існуючі моделі вже не дозволяють з потрібною точністю моделювати нові зразки продукції мікроелектроніки. Старі моделі не враховують особливостей короткоканальних приладів і тому розробка та впровадження нових моделей КМОН є конче необхідною.

Одна з передових моделей – BSIM3 [1] – вдало поєднує в собі швидкість розрахунку основних параметрів моделі та точність отриманих даних. Модель почали активно застосовувати в промисловості і вона поступово витісняє інші – менш точні та менш ефективні моделі.

Суттєвим недоліком BSIM-моделі КМОН-транзистора є велика складність математичних виразів для розрахунку внесків окремих транзисторів у загальну математичну модель об'єкта дослідження. Чутливість розрахунку внесків окремих транзисторів до зміни окремих параметрів BSIM-