

О.В. Костів

БАЗОВІ ОПЕРАТОРИ ОБРОБКИ ДЕРЕВОВИДНИХ СТРУКТУР

Деревовидні структури належать до найуживаніших абстрактних структур даних, оскільки рекурсивний характер цих структур дозволяє легко описувати багато елементів реального світу. Деревя розглядаються як основні структури декларативних мов. Тому алгоритми опрацювання деревовидних структур мають теоретичну і практичну цінність.

Проектування програм за принципом "зверху вниз" передбачає використання різних рівнів деталізації опису алгоритмів. Кожному рівневі відповідає певний набір базових операцій, композиції яких використовуються для зображення алгоритмів на цьому рівні. Найчастіше розрізняють три рівні опису алгоритмів, які ґрунтуються на різних формах зображення даних: 1) рівень абстрактних структур даних; 2) рівень даних мови опису алгоритму; 3) рівень реалізації у комп'ютері.

Аналіз різних класів алгоритмів обробки дерев дозволив виділити набір B_D базових операторів над кореневими впорядкованими навантаженими деревами, які визначаються як четвірки $\langle A, G, R, f \rangle$, де A - множина вузлів, G - відношення підпорядкованості на A , яке визначає топологію дерева, R - відношення порядку на множині вузлів, f - функція, яка встановлює відповідність між вузлами дерева та їх навантаженнями. Ці дерева утворюють клас K_D .

При обробці деревовидних структур доводиться використовувати ряд понять, за допомогою яких описуються базові оператори над деревами. Зокрема, це об'єкти типів ДЕРЕВО, КУЩ, ВУЗОЛ, ВКАЗІВНИК, НАВАНТАЖЕННЯ, МІТКА, ЦІЛИЙ, ЛОГІЧНИЙ, ЛІТЕРНИЙ. Набір об'єктів одного типу складає МАСИВ. Об'єкти типів ДЕРЕВО, КУЩ, ВУЗОЛ утворюють клас ДЕРЕВОВИДНИХ структур. До цього класу належать піддерева, які є об'єктами типу ДЕРЕВО. Кожний вузол дерева визначає піддерево. Піддеревом, визначеним вузлом N , називається дерево, утворене коренем N і всіма вузлами, яких можна досягти з N , і таких, що

розташовані нище цього вузла. Кушем, визначеним вузлом N , називається піддерево, утворене вузлом N та всіми його синами.

При роботі з деревами використовуються вказівники. Вказівник дерева встановлено на початок дерева, його значенням є дерево і переміщення такого вказівника всередині дерева неможливе. Зняття цього вказівника передбачає знищення доступу до дерева. Крім вказівника дерева використовуються вказівники вузлів, які переміщуються по дереву згідно з алгоритмом. Значенням такого вказівника є вузол. На дереві може бути встановлено масив таких вказівників. Вказівник може бути встановленим або невстановленим. Невстановлений вказівник значення немає. З вузлом пов'язані об'єкти типів НАВАНТАЖЕННЯ та МІТКА, які можуть бути елементами типів ЦІЛИЙ, ЛОГІЧНИЙ, ЛІТЕРНИЙ.

Набір базових операторів є доволі великим, тому вводиться його розбиття на три підмножини, які визначають відповідно три рівні операторів:

- 1) примітивні оператори мінімального базису B_{DM} ;
- 2) оператори локальних перетворень базису B_{DL} ;
- 3) типові оператори обробки дерев базису B_{DT} ;

Мінімальний базис включає в себе оператори, які дозволяють будувати довільне дерево з класу K_D , виходячи з підмножини дерев, що включають всі вузли, необхідні для побудови цього дерева. Цей базис складають оператори встановлення і зняття вказівника вузла, зсуву його до вузла наступного у заданому обході, сумішення двох вказівників, приєднання вузла до дерева, присвоєння вузлу нового значення навантаження і мітки, копіювання елемента (включаючи елементи деревовидної структури) та перевірки двох елементів на еквівалентність. Ці оператори складають функціонально незалежну і структурно повну систему.

Оператори локальних перетворень B_{DL} , призначені для зміни значення об'єкта (оператори розмітки вузла, зсуву вказівника вгору чи вниз по дереву, приформування чи видалення піддерева), а також перетворення типів (обчислення кількості синів вузла і числа термінальних серед них, встановлення термінальності, наявності навантаження і мітки вузла, виродженості дерева).

Оператори базису B_{DT} реалізують найчастіше вживані перетворення дерев. Вони є основними складовими алгоритмів обробки дерев. В цей базис входять оператори визначення кількості елементів у складних об'єктах (наприклад, кількості вузлів у піддереві чи на заданому рівні), глибини вузла, зсувів вказівника

ліворуч або праворуч, формування дерева з піддерев, приформування нового рівня до дерева, зміни дерева шляхом перестановки піддерев, наклеювання піддерев, виділення в дереві шляхів між двома вузлами, до вершини, до листків, виділення заданого рівня, визначення висоти та ширини дерева.

Реалізація кожного з операторів суттєво залежить від структури зберігання дерева.

Використання засобів об'єктно-орієнтованого програмування до реалізації задач роботи з деревами дозволило виділити лише чотири базові операції через які реалізуються більшість операторів обробки дерев [1]. Такими операціями є перехід до заданого вузла, пошук піддерева, зсув вказівника вниз та вгору по дереву.

І. Дзіковська М.О., Костів О.В. Застосування об'єктно-орієнтованого підходу до обробки деревовидних структур даних // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. задачі і методи прикладної математики. 1995. Вип. 42. С. 59-63.

УДК 519.689

Р.Б. Кравець

БАГАТОВИМІРНА МОДЕЛЬ ДАНИХ У СИСТЕМАХ АНАЛІТИЧНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

В основі розв'язання задач планування та прийняття рішень лежить багатопараметричний аналіз факторів, що описують ділянку конкретної предметної області, яка досліджується. Проектування систем аналітичної обробки інформації (OLAP - on-line analytical processing), спрямованих на розв'язання такого роду задач, полягає у виявленні та описі величин, що аналізуються, та параметрів, від яких ці величини залежать. Іншими словами, процес проектування зводиться до побудови функцій багатьох змінних, що набуває скінченної кількості значень на скінченній області визначення.

Такий підхід до проектування структур даних у системах аналітичної обробки інформації будемо називати багатовимірним. Тут розглядаються основні поняття та операції багатовимірної моделі даних, яка реалізує цей підхід. У багатовимірній моделі даних