

Аналіз комунікаційної складності алгоритмічних задач

З появою і розвитком телекомунікаційних мереж і розподілених обчислень почали виникати нові типи ресурсних обмежень — комунікаційні. Про них не могло бути і мови, поки комп'ютери були поза мережею — вистачало часових і просторових ресурсних обмежень і відповідних мір складності задач. Проте з появою глобальних мереж з'явилося нове ресурсне обмеження — вартість комунікації, і, відповідно, з'явилася нова міра складності алгоритмічних задач — комунікаційна складність.

При дослідженні комунікаційної складності задачі вважають, що вхідні дані розподілені між $n > 1$ учасниками, кожен з яких володіє необмеженими обчислювальними ресурсами, і необхідно встановити нижні і верхні оцінки для трафіку, необхідного для вирішення задачі. Існують різні моделі комунікації, що зумовлюють різні міри комунікаційної складності: моделі з довільним числом учасників, моделі з довільним розподілом даних і т.п. Найбільш стандартною і класичною є модель з двома учасниками і симетричним розподілом між ними вхідних даних. Їх завдання — спільно обчислити деяку булеву функцію f . Учасники по черзі обмінюються повідомленнями фіксованої довжини, поки одним з учасників не буде обчислена f . Учасники можуть застосовувати різні алгоритми обчислення і різні алгоритми обміну повідомленнями, які називаються протоколами. Кожен протокол обміну однобітними повідомленнями можна представити як дерево, де кожна дуга помічена комунікаційним бітом, що пересилається учасником, а вузли-листя помічені обчисленою відповіддю. Довжиною протоколу вважається довжина найдовшого шляху в такому дереві. Мінімальне число бітів, якими потрібно обмінятися учасникам для обчислення f — комунікаційна складність. Комунікаційна складність обчислення f — це мінімум по довжинах всіх протоколів обчислення f .

Окрім комунікаційної складності точного рішення задачі і детермінованих алгоритмів розглядають комунікаційну складність імовірнісних алгоритмів, в яких допустима деяка вірогідність помилки, а кількість переданих біт вимірюється так само, як і в детермінованому випадку. Застосування імовірнісних алгоритмів може дати істотний вигравш і в комунікаційній складності.

Таким чином можна зробити висновок, що на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій та глобальних мереж комунікаційна складність алгоритмічних задач має досить велике значення і при розв'язанні ряду задач її не можна випускати з поля зору.

¹ студент 3^{го} курсу навчання за напрямом “Комп'ютерна інженерія”;

² викладач кафедри програмного забезпечення