ПЕРЕДМОВА

Мова програмування С, в якій поєднуються потужність і гнучкість універсальних мов програмування з високою ефективністю виконавчого коду та можливістю безпосереднього доступу до апаратних ресурсів комп'ютера, є однією з фундаментальних і найбільш уживаних мов проблемно-орієнтованого та системного програмування. Тому глибоке знання і практичне володіння інструментальними засобами мови С обов'язкове для фахівців з програмного забезпечення комп'ютерів, комп'ютерних інформаційних технологій, систем автоматизованого керування й проектування, комп'ютерної інженерії, а також для всіх, хто пов'язує свою діяльність з комп'ютером і бажає опанувати науку програмування.

Створення та розвиток мови С. Мову С розробив на початку 70-х років минулого століття Деніс Рітчі (*Dennis M. Ritchie*), співробітник фірми Bell Telephone Laboratories (США). Спочатку мова створювалась як ефективний і зручний професійний інструментарій, призначений для програмування операційної системи UNIX. Попередницями С були мови BCPL та B. Довший час фактичним стандартом мови С слугувала її реалізація в 7-й версії UNIX, описана Б. Керніганом (*Brian W. Kernigkhan*) та Д. Рітчі в першому виданні відомої усім програмістам книги "The C Programming Language" (1978 р.). Цю версію мови прийнято позначати K&R.

Властивості мови С настільки захопили програмістів, що незабаром її стали широко використовувати для створення програм у різних практичних сферах. З'явилося багато версій і діалектів мови, часто не сумісних між собою. Тому в 1983 р. був сформований комітет із розроблення стандарту мови С. Шість років створювався стандарт С, який у 1989 р. затвердив Американський національний інститут стандартизації (ANSI – American National Standards Institute), а в наступному році – Міжнародна організація стандартизації (ISO – International Standards Organization). Цей стандарт називають ANSI/ISO C, його повністю підтримує переважна більшість сучасних компіляторів мови С.

З 80-х років мовою С розробляють програми практично для всіх типів комп'ютерів: великих універсальних ЕОМ (мейнфреймів), міні-ЕОМ та персональних комп'ютерів, зокрема IBM-сумісних та комп'ютерів Macintosh, а також для різних операційних середовищ: MS DOS, UNIX, Windows, Linux, Mac OS, OS/2 та інших. Створюються *системи програмування* С, до складу яких входять *бібліотеки* з широким набором різнотипних функцій та *інтегровані середовища розробки* (IDE – Integrated Development

Envirоpment). IDE призначені для швидкого та наочного запису й редагування текстів програм, їхньої компіляції та налагодження, а також для компонування великих програмних проектів. Одним із найбільш популярних IDE визнано Borland C/C++ 3.1 фірми Borland International (тепер Borland Software), розроблене для створення програмних продуктів мовами C та C++ в операційних середовищах MS DOS та Windows.

У 1999 р. затверджено новий стандарт C, який не змінив базових концепцій та конструкцій мови, а лише частково доповнив їх і розширив стандартні бібліотеки з урахуванням нових апаратних і системних можливостей комп'ютерів. На жаль, компілятори C-99 та відповідні середовища програмування не набули належного поширення.

Мова C стала основою створення і розвитку низки мов об'єктно-орієнтованого програмування, зокрема: C++, Java, C#. Першою назвою мови C++ була "C з класами", чим підкреслювалось, що C становить фундамент нової мови, а саму мову C навіть оголосили підмножиною C++, проте згодом їх визнали двома самостійними мовами. Насправді, мова C++ є розширенням мови C, оскільки компілятори C++ підтримують усі синтаксичні конструкції та властивості мови C. Додатково C++ містить спеціальні засоби та бібліотеки, які реалізують принципи об'єктно-орієнтованого програмування.

Загальна характеристика мови C. Сучасна універсальна мова програмування C призначена для створення прикладних (ужиткових) програмних продуктів і системних компонентів програмного забезпечення комп'ютерів. Підкреслимо основні риси мови C.

Потужність і гнучкість – ці характеристики вживають найчастіше, коли йдеться про C. Мовою C написано більшу частину програм універсальної і потужної операційної системи UNIX, створено ряд компіляторів та інтерпретаторів з різних мов програмування (зокрема Pascal, APL, LISP, Basic тощо), розроблено велику кількість інтерфейсів, різноманітних інструментальних засобів, зокрема текстових і графічних редакторів, систем і спеціалізованих програм для наукових досліджень, комп'ютерних ігор та багато іншого.

Ефективність. Програми мовою C достатньо швидкодійні й економні за обсягами оперативної пам'яті, оскільки вони основані на реальних можливостях комп'ютера. Це пов'язане з тим, що C, хоча і є універсальною мовою програмування, але не належить до мов високого рівня, як, наприклад, Pascal, Ada, Modula-2 чи Basic. C – мова середнього рівня, яка може оперувати безпосередньо з даними та їхніми елементами: байтами, бітами, словами, адресами. Цим C-програми подібні до програм, написаних мовою асемблера – їх можна налаштовувати або на максимальну швидкодію, або на оптимальне використання оперативної пам'яті.

Структурованість. C належить до мов, які реалізують принципи структурного підходу, зокрема проектування програм "згори донизу", модульність, локалізацію області дії імен, автономність підпрограм, відокремлення коду програми від даних та інші. Структурованість C-програм близька до структурованості програм, написаних мовами Pascal чи Modula-2. Натомість C використовує єдиний вид підпрограм – функції. Мова C підтримує практично всі керуючі конструкції, а також типи і структури даних, які визнані сучасною теорією та практикою програмування як найбільш ефективні.

Орієнтація на професіоналізм програміста. Одна з базових концепцій С – високий рівень довіри до програміста. Автори мови Б. Керніган і Д. Рітчі зазначали: “С зберігає основний принцип, який передбачає, що програмісти добре знають, що вони роблять...” Створена для потреб програмістів-фахівців, мова С надає користувачеві широку свободу вибору форм даних і засобів програмування. Водночас потрібно пам’ятати, що С характеризується низьким рівнем контролю, а це може призвести до небезпечних помилок у процесі виконання програми.

Лаконізм. Ще однією рисою С, яка приваблює програмістів, є лаконізм запису конструктивних компонентів програм, пов’язаний передусім з невеликою кількістю ключових слів і потужним набором операцій. Програми мовою С можуть бути гранично компактними і короткими. Проте інколи надмірне прагнення до лаконізму робить програмний код малозрозумілим і сприятливим для помилок, які важко виявити. Недарма для С-програм традиційно проводять конкурс на найбільш заплутану програму.

Мобільність. Важливою рисою сучасних мов програмування є їхня мобільність, яка дає змогу переносити програму, написану в одній системі програмування (тобто на певній операційній платформі), в інше операційне середовище. Мова С належить до мов, які характеризуються доброю мобільністю: перенесення програми вимагає мінімальних змін або доповнень. Безумовно, ті програми чи програмні компоненти, що використовують не стандартні засоби мови, а орієнтуються на конкретне апаране забезпечення (наприклад, на певний вид відеосистеми або особливості механізму звертання до файлів), залишаються немобільними.

Підсумовуючи сказане, можна зробити загальний висновок: С – це універсальна мова програмування середнього рівня, яка підтримує більшість сучасних концепцій програмування, характеризується достатньою потужністю, доброю структурованістю, високою ефективністю, можливістю безпосереднього доступу до даних, компактністю та мобільністю програм. Основним недоліком мови є низька надійність через широку свободу і неконтрольованість дій програміста.

Слово до читача. Щоб навчитись програмувати, недостатньо ознайомитись з мовою чи переглянути певну кількість програм. Необхідно самостійно складати та реалізовувати програми, перевіряючи їхню працездатність за різних умов виконання, шукати оптимальні програмні рішення й експериментувати, вдосконалюючи зміст і стиль запису програм. Потужна за своїми можливостями і водночас не надто складна, лаконічна й елегантна мова С, яка відповідає більшості сучасних вимог до мов практичного програмування, дає змогу всебічно оволодіти майстерністю створення програм. “... чим більше працюєш із мовою С, тим зручнішою вона стає,” – стверджують автори С [10]. Цю тезу можуть підтвердити тисячі програмістів у всьому світі.

Запропонований навчальний посібник містить достатньо повний опис мови С, який побудовано за принципом “від простого до складного”. Спочатку розглянуто синтаксис і семантику базових конструктивних елементів мови: лексем, виразів та операторів. Детально описано всі різновиди типів даних – як простих (арифметичних і вказівникових), так і складених (масивів, структур, об’єднань). Значну увагу приділе-

но програмуванню функцій, які є основними структурними компонентами С-програм. Матеріал подано так, щоб його можна було вивчати в довільній послідовності.

Останні розділи посібника присвячено питанням практичного програмування задач, пов'язаних із опрацюванням числової та текстової інформації. Обґрунтовується застосування динамічної пам'яті для збереження даних і формування таких інформаційних структур, як одно- й двозв'язні списки та двійкові дерева. Розглядаються засоби організації роботи з файлами та керування консольним введенням/виведенням даних.

Викладений матеріал проілюстровано великою кількістю програмних прикладів, які детально роз'яснено та підібрано так, щоб розкрити основні прийоми, алгоритми та методи програмування. Всі програми протестовано в середовищі Borland C/C++ 3.1. Важливими є практичні поради, які допоможуть початківцям уникнути характерних "прихованих" помилок у процесі створення власних програм. Наприкінці кожного розділу подано контрольні запитання та завдання, що дає змогу закріпити набуті знання.

Умовні найменування, використані в посібнику:

- C-89 – ANSI/ISO стандарт мови C, затверджений у 1989/1990 рр. (відомий у літературі як C89 або C90). Основний матеріал ґрунтується саме на цьому стандарті, оскільки він реалізований практично в усіх середовищах програмування мови C, а також сумісний за синтаксисом і семантикою з мовою C++;
- C-99 – новий ISO/IEC стандарт мови C, затверджений у 1999 р. (його часто називають C99). У відповідних місцях посібника розглядаються зміни, доповнення чи розширення, внесені в мову C цим стандартом. Перелік основних нововведень, запроваджених стандартом C-99, подано в Додатку 3;
- Borland C – скорочене ім'я, яким позначено складові компоненти (компілятор, бібліотеки, IDE тощо) середовища програмування Borland C/C++3.1. Це середовище належить до найпопулярніших для створення і реалізації програм, написаних мовою C. Тому, крім стандартних засобів C, у посібнику описано особливості та додаткові можливості, якими характеризується Borland C.

Умовні позначення:

! – слід обов'язково звернути увагу;

i – допоміжна інформація;

? – контрольні запитання та завдання.