

"Стековий сопроцесор "

Робота сопроцесора ПК організована аналогічно роботі процесора із стековою архітектурою.

Розробити програму, яка модулює роботу сопроцесора із стеком на 8 регістрів чисел з плаваючою точкою по 32 біти. Для користувача мають бути доступними операції:

- занесення у стек числа;
- зчитування із стеку (із звільненням верхівки стеку);
- додавання/віднімання;
- множення/ділення;
- дублювання (значення у верхівці стеку);
- реверсування (двох верхніх значень).

Дані у регістрах представляються у 2-формі у прямому коді значення для мантиси та порядку. Формат регістра:

- 1 біт для знаку мантиси;
- 24 біти для мантиси;
- 1 біт для знаку порядку;
- 6 біт для порядку.

Для демонстрації роботи програми передбачити:

- зберігання програми стекового сопроцесора у текстовому файлі (наприклад, один рядок для однієї команди сопроцесора);
- покрокове виконання команд;
- відображення стану регістрів після виконання команди.

"Представлення даних у форматі чисел з плаваючою точкою"

Нехай формат числа з плаваючою точкою (ЧПТ) має стандартну структуру:  $sNM$

де:  $s$  –біт знаку мантиси,  $N$  –біти характеристики,  $M$  –біти мантиси у прямому коді. Мантиса має ще один *неявний біт* для старшої одиниці нормалізованого представлення, яка є єдиним розрядом цілої частини.

Розмір у бітах характеристики та мантиси (без неявного біту) задається індивідуальним варіантом.

Необхідно розробити програму представлення введеного у діалозі десяткового числа у експоненціальній формі у визначеного варіантом форматі ЧПТ.

Вимоги до програми:

1. ЧПТ має представлятися з побітною розшифровкою і у зручному для аналізу вигляді (окремо *знак мантиси*, окремо *біти характеристики*, окремо *неявний біт* і окремо *біти мантиси*).
2. ЧПТ має представлятися, якщо це можливо, у нормалізованій формі (для ненормалізованого представлення використовувати рекомендації *IEEE 754*).
3. При запуску програми вона має зразу вивести ряд стандартних представлень ЧПТ та їх *10-еквівалентів*, а потім запропонувати користувачу у діалозі ввести 10-число і вивести його у форматі ЧПТ. Для 10-числа має бути такий синтаксис:  $\pm c_1c_2\dots c_nE\pm c_{n+1}c_{n+2}\dots c_m$ . Знак "+" може опускатися та знак експоненти може бути як у верхньому, так і у нижньому регістрах.
4. Стандартними представленнями (у вигляді *форматного представлення ЧПТ* та його *10-еквіваленту*) мають бути такі значення:
  - мінімальне за абсолютною величиною ненульове представлення;
  - максимальне додатнє представлення;
  - мінімальне від'ємне представлення;
  - число  $+1,0E0$ ;
  - значення  $+\infty$ ;
  - значення  $-\infty$ ;
  - будь-який варіант для ненормалізованого ЧПТ;
  - будь-який варіант для NaN-значення.

1. ЧПТ має представлятися згідно рекомендацій *IEEE 754*, зокрема:

- нормалізована мантиса має представлення  $1,bbb\dots b$  (де одиниця цілої частини є неявним бітом)
- нульове значення ЧПТ має всі нулі у мантисі та характеристиці;
- якщо у полі мантиси всі нулі, а у характеристиці всі одиниці, то це є  $+\infty$  чи  $-\infty$  у залежності від знаку числа;
- ненормалізоване представлення має нульову характеристику та ненульову мантису; але справжнє значення порядку при цьому має дорівнювати мінімальному для формату значенню; неявний біт приймається рівним нулю;
- якщо характеристика із одиниць та ненульова мантиса, то це NaN-значення (незвичайна числова величина).

Індивідуальний варіант кодується трійкою чисел виду:  $ЦЦb.ЦЦx.ЦЦm$ , де  $ЦЦb$  задає кількість байт у форматі ЧПТ,  $ЦЦx$  задає розмір характеристики у бітах та  $ЦЦm$  задає кількість біт у мантисі без врахування неявного біта.

**Наприклад, варіант 5b.15x.24m потрібно розуміти так: формат ЧПТ має 5 байт, 15 бітів для характеристики та 24 явних біти у мантисі. Якщо додати знаковий біт, то отримаємо 40біт=5 байт.**