

УДК 681.3

В.В. Сидоренко, Л.В. Помазан, О.П. Доренський

Кіровоградський національний технічний університет, Кіровоград

УТВОРЕННЯ І ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМНОГО ТА РЕАЛЬНОГО ЧАСУ КОМП'ЮТЕРА IBM PC ТА АЛГОРИТМ ЙОГО КОРЕКЦІЇ

У статті розглянуто принципи реалізації та функціонування системного та реального часу персонального комп'ютера IBM PC, досліджено недоліки процесу корекції системного часу ПК та запропоновано алгоритм його вдосконалення.

Ключові слова: персональний комп'ютер (ПК), системний та реальний час комп'ютера, корекція.

Вступ

Архітектура комп'ютера IBM PC у своєму складі містить пристрої, за допомогою яких утворюється системний та реальний час ПК [1]. До цих пристроїв слід віднести: програмований інтервальний таймер PIT (Programming Interval Timer), програмований контролер переривань PIC (Programming Interrupt Controller), годинник реального часу RTC (Real Time Clock), центральний процесор CPU [2, 3].

Постановка проблеми. Реалізація взаємодії наведених пристроїв забезпечують функціонування системного та реального часу комп'ютера IBM PC. Проте, її практичне застосування має ряд складнощів та недоліків, які призводять до порушення системного часу ПК.

Аналіз. У роботі [3] наведено недоліки функціонування системного та реального часу ПК IBM PC та результати їх впливу на систему. Проте, не запропоновано можливі шляхи їх усунення. Тому дослідження функціональної схеми пристроїв, за допомогою яких реалізовано системний та реальний час комп'ютера IBM PC і забезпечення його корекції є актуальною задачею, яка потребує розв'язку.

Метою роботи є дослідження функціональної схеми таймерів і інших пристроїв, за допомогою яких реалізовано системний та реальний час комп'ютера IBM PC, похибки системного часу ПЕОМ та розробка алгоритму його корекції.

Основна частина

Функціональну схему з'єднань цих пристроїв для утворення системного та реального часу в комп'ютерах IBM PC наведено на рис. 1.

Системний час утворюється операційною системою (ОС) комп'ютера за допомогою інтервальний таймер PIT (1), контролер переривань PIC (2), центрального процесора CPU (3), комірок пам'яті оперативної пам'яті за адресою 046Ch-0470h (4), годинника реального часу RTC (5).

Інтервальний таймер реалізовано на базі мікросхеми i8253/i8254, яка є однокристальним програмуємим пристроєм, призначеним для отриман-

ня програмно-керованих часових затримок та генерації прямокутних імпульсів програмно-керованої частоти.

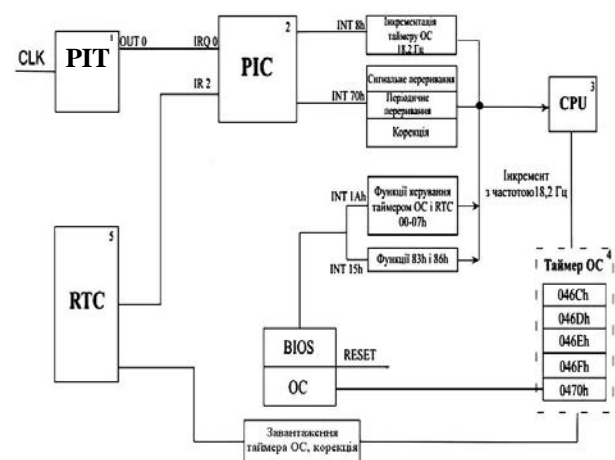


Рис. 1. Функціональна схема системного та реального часу ПК IBM PC:

- 1 – інтервальний таймер; 2 – контролер переривань;
- 3 – центральний процесор; 4 – таймер ОС;
- 5 – годинник реального часу (RTC)

Для утворення системного часу використовується канал 0 інтервального таймера, який запрограмований на генерацію прямокутних сигналів з частотою 18,206 Гц (тікві). Вихід каналу 0 PIT (OUT0) з'єднано зі входним IRQ0 контролера переривань. Таким чином генерується апаратне переривання IRQ0. Контролер переривань видає адресу програми обробника цього переривання (INT 8h). Виконуючи цей обробник, центральний процесор CPU інкрементує комірки таймера ОС 046Ch-046Fh з частотою 18,2 Гц, а при досягненні кількості тіків, яка рівна одній добі (1573065 тіків), у комірці пам'яті за адресою 0470h обробник встановлює логічну 1, що є сигналом для ОС про необхідність виклику переривання INT 1Ah, яке здійснює скид значень комірок пам'яті 046Ch-046Fh в нуль, встановлення дати наступної доби календаря. Таким чином, відбувається перехід системного таймера на наступну добу.

Реальний час комп'ютера IBM PC реалізовано на базі мікросхеми MC46818, яка живиться від акумулятора, що дозволяє контролювати час незалежно від стану ввімкнення/вивкнення ПК. RTC містить комірки пам'яті, які дозволяють утворювати календар, годинник, будильник, який може видавати сигнал у заданий час, а також зберігати інформацію про склад і налаштування комп'ютера.

Реальний час комп'ютера IBM PC реалізовано на базі мікросхеми MC46818, яка живиться від акумулятора, що дозволяє контролювати час незалежно від стану ввімкнення/вивкнення ПК. RTC містить комірки пам'яті, які дозволяють утворювати календар, годинник, будильник, який може видавати сигнал у заданий час, а також зберігати інформацію про склад і налаштування комп'ютера.

Під час початкового завантаження комп'ютера програма BIOS зчитує значення годинника реального часу (години, хвилини, секунди) і, перетворивши їх ку кількість секунд, яка пройшло від початку поточної доби, збільшує цю величину на 18,206, щоб одержати поточний час, виражений у кількості тактів системного таймера (PIC) [4]. Наприклад, значення реального часу RTC 10 год. 5 хв. 10 с. перетворюється у величину 661059 $((10 \cdot 3600 + 5 \cdot 60 + 10) \cdot 18,206)$. Значення системного часу записується завантажувачем операційної системи у таймер ОС – комірку оперативної пам'яті за адресою 40h:6Ch. Подальший інкремент (збільшення на одиницю) таймера ОС забезпечує системний час комп'ютера до його вимкнення або перезавантаження ОС [4].

Для операційної системи ПК таймер являє собою 32-розрядну комірку пам'яті, яка починається за адресою 0000:046Ch-0000:0470h.

Як вже зазначалось, таймер операційної системи (інколи його ще називають таймером BIOS) – це 32-розрядна комірка пам'яті, яка починається за адресою 0000:046Ch. Ці комірки пам'яті інкрементуються перериванням Int 8h, яке генерується запитом на контролер переривань IRQ0 від OUT0 інтервального таймера (рис. 1).

При досягненні значення цих комірок, яке рівне 24 год., ОС скидає таймер в 0 і встановлює 1 в комірку пам'яті 0470h. Це служить сигнатурою кінця доби і виклику переривання корекції таймера ОС.

Для утворення часових інтервалів та функцій затримок часу використовують функції 83h і 86h переривання Int 15h. Функція 83h дозволяє запустити таймер ОС на лічбу, вказавши певну адресу байта в оперативній пам'яті ПК. Програма, яка запустила таймер отримує управління. По закінченню заданого часу функція встановлює старший біт заданого байту в 0, що є сигнатурою завершення заданого часового інтервалу. Цю функцію зручно використовувати для організації виконання будь-яких дій паралельно з відрахування часу. Функція 86h призначена

для формування часових затримок (у мікросекундах) [4].

Для роботи з системний таймером операційна система містить сім функцій переривання Int 1Ah. Ці функції дозволяють встановити початок значення таймера при включенні комп'ютера, а також дозволяє зчитувати поточний зміст таймера, встановлювати час і значення календаря RTC.

З наведеної функціональної схеми системного та реального часу ПК IBM PC (рис. 1) випливає, що синхронізацію системного часу реалізовано за допомогою виходу каналу 0 інтервального таймера. Його вихідна частота PIT OUT0 обчислюється за формулою (1)

$$n = \frac{F}{f}, \quad (1)$$

де n – значення константи перерахунку (фіксатора); F – тактова частота генератора інтервального таймера i8253/i8254; f – вихідна частота каналу інтервального таймера i8253/i8254 (тікві).

Виходячи з формули (1), мінімальна вихідна частота OUT0 визначається:

$$f = \frac{F}{n} = \frac{1193181}{FFFFh} = 18,206775(\text{Gz}).$$

Протягом однієї доби кількість тактів становить:

$$f_d = 18,206775 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24 = 1573065,360494(\text{тактів/доби}),$$

де f_d – кількість тактів OUT за добу.

Звідси випливає, що за одну добу втрачається 0,36 такта. Тож, за тиждень ця величина рівна

$$f_T = 0,360494 \cdot 7 = 2,523460,$$

де f_T – кількість тіків за тиждень;

$$f_M = 0,360494 \cdot 31 = 11,175326,$$

де f_M – кількість тіків за місяць.

Таким чином, за місяць системний час відстає на

$$\Delta_M = \frac{11,175}{18,206} = 0,614(\text{с}),$$

де Δ_M – час відставання системного часу за місяць.

Час відставання за рік:

$$\Delta_p = 0,614 \cdot 12 = 7,366(\text{с}).$$

З наведених вище розрахунків випливає, що для усунення похибки Δ_t необхідно кожні три доби виконувати корекцію системного часу на один такт.

Реалізація корекції системного часу полягає постійному відстеженні хіду системного часу та коригуванні його похибки Δ_t . Блок-схема алгоритму програмного обробника корекції системного часу комп'ютера IBM PC наведено на рис. 2.

Алгоритм коректування таймера операційної системи повинен бути реалізований у вигляді додаткової функції переривання INT 8h. Як наведено на

рис. 2, процедура (обробник) корекції повинна зчитати поточне значення системного таймера у змінну T_{OS} , а змінна Count слугує для обчислення кількості діб, які пройшли від початку увімкнення комп'ютера, тобто дозволяє визначити умови (три доби), при яких необхідно здійснити корекцію часу на Δ_t . Під час кожного виклику обробника відбувається перевірка: якщо $(T_{OS} - 1)$ рівне поточному значенню таймера ОС, то, відповідно, пройшла доба, після чого інкрементується лічильник діб Count. При досягненні $Count = 3$, здійснюється корекція таймера операційної системи (додатковий виклик переривання INT 8h) та скид Count.

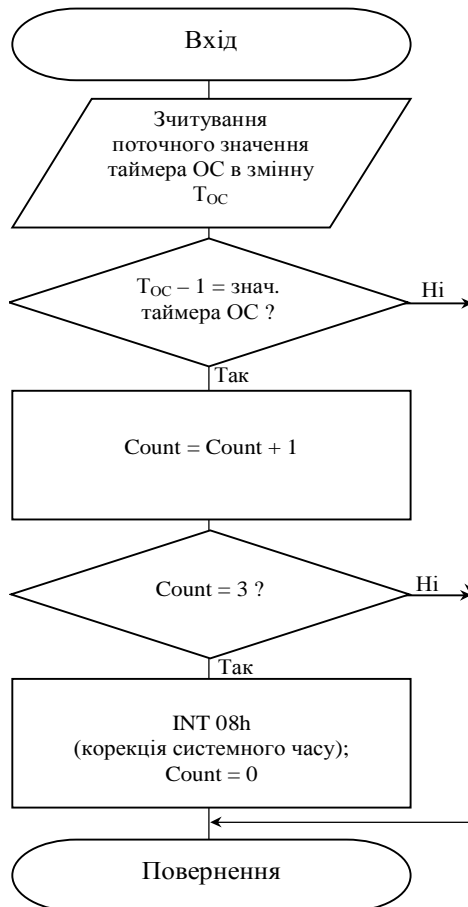


Рис. 2. Блок-схема алгоритму програмного обробника корекції системного часу комп'ютера IBM PC

Таким чином, запропонований алгоритм розв'язує задачу усунення похибки таймера ОС Δ_t , що й було метою дослідження.

Висновки

За результатами проведених дослідження можна зробити наступні висновки:

1) у роботі проаналізовано функціональну схему таймерів і інших пристроїв, за допомогою яких реалізовано системний та реальний час комп'ютера IBM PC;

2) за результатами дослідження функціональної схеми реалізації системного часу IBM PC, визначено величину його похибки Δ_t , наявність якої є причиною відхилення системного часу комп'ютера від реального на 7,4 с за рік;

3) запропоновано алгоритм та шляхи реалізації програмного обробника корекції системного часу, який забезпечує усунення похибки (корекції) таймера ОС Δ_t .

Список літератури

1. Архітектура, принципи функціонування та керування ресурсами IBM PC: навчальний посібник / А.М. Гуржій, С.Ф. Коряк, В.В. Самсонов, О.Я. Склярів. – Х.: “Компанія СМІТ”, 2003. – 511 с.

2. Сидоренко В.В. Використання програмних емуляторів пристроїв бчислювальної техніки в навчальному процесі / В.В. Сидоренко, О.В. Коваленко, О.П. Доренський // Комп'ютерні системи та мережі: зб. тез III Міжнародної науково-технічної конференції (CSNT-2010). – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту “НАУ-друж”, 2010. – С. 89.

3. Мельниченко Т.М. Програмний емулятор системного та реального часу на платі IBM PC в навчальному процесі підготовки системних програмістів / Т.М. Мельниченко // Комп'ютерні системи та мережі: зб. тез III Міжнародної науково-технічної конференції (CSNT-2010). – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту “НАУ-друж”, 2010 – С. 73.

4. Рудаков П.И. Язык ассемблера. / П.И. Рудаков, К.Г. Финогенов. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2001. – 640 с.

Надійшла до редколегії 11.11.2011

Рецензент: д-р фіз.-мат. наук, проф. Ю.І. Волков, Кіровоградський національний технічний університет, Кіровоград.

ОБРАЗОВАНИЕ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМНОГО И РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ КОМПЬЮТЕРА IBM PC И АЛГОРИТМ ЕГО КОРРЕКТИРОВКИ

В.В. Сидоренко, Л.В. Помазан, А.П. Доренский

В статье рассмотрен принцип реализации и функционирования системного и реального времени персонального компьютера IBM PC, исследованы недостатки процесса корректировки системного времени и предложено алгоритм его усовершенствования.

Ключевые слова: персональный компьютер (ПК), системное и реальное время компьютера, корректировка.

EDUCATION AND FUNCTIONING OF SYSTEM AND REAL TIME OF COMPUTER OF IBM PC AND ALGORITHM OF HIS ADJUSTMENT

V. V. Sydorenko, L. V. Pomasan, O. P. Dorensky

Principle of realization and functioning of system and real time of the personal computer of IBM PC is considered in the article, the lacks of process of adjustment of system time are investigational and the algorithm of his improvement is offered.

Keywords: personal computer (PC), system and real time of computer, adjustment.