



Tham khảo

Nào cùng làm!

Đăng bài

Tải về

Cuộc thi

Về chúng tôi

Bài tập



BẠN ĐANG TÌM KIẾM ĐIỀU GÌ?

Tôi yêu Việt Nam
(/)

Vút bay...



Chưa biết cách đăng bài? [Tìm hiểu ngay \(http://arduino.vn/bai-viet/cach-chia-se\)](http://arduino.vn/bai-viet/cach-chia-se) và kiểm [điểm cộng đồng \(http://arduino.vn/diem-cong-dong\)](http://arduino.vn/diem-cong-dong).

— Cộng đồng Arduino Việt Nam (/)

[Arduino.vn \(http://arduino.vn/\)](http://arduino.vn/)
[Lập trình C \(http://arduino.vn/lap-trinh-c\)](http://arduino.vn/lap-trinh-c)

Lưu các biến CHỈ ĐỌC với PROGMEM

[ksp \(/users/ksp\)](#) gửi vào Thứ bảy, 10 Tháng 1, 2015 - 19:57

[35961 LƯỢT XEM \(/REFERENCE/HANG-SO-NGUYEN\)](#)

Tại sao bạn cần đọc bài này

Trong bài [Tiết kiệm RAM trong Arduino?](http://arduino.vn/bai-viet/356-tiet-kiem-ram-trong-arduino) (<http://arduino.vn/bai-viet/356-tiet-kiem-ram-trong-arduino>), chúng ta đã biết cách lưu chuỗi hằng vào bộ nhớ FLASH thay cho việc lưu hết bọn chúng vào RAM. Như vậy, một hằng chuỗi có thể được lưu vào bộ nhớ FLASH thay vì lưu vào RAM. Vậy, câu hỏi đặt ra là, những biến hằng khác (hằng số, hằng mảng, hằng số thực) có thể được lưu vào FLASH thay vì vào RAM hay không? (<http://arduino.vn/bai-viet/357-luu-cac-bien-chi-doc-voi-progmem>)

Trong thực tế, các biến hằng (trừ hằng chuỗi) hầu hết chỉ tốn vài chục byte để lưu trữ nên RAM, nên chúng ta cũng chưa gặp vấn đề gì trong việc lưu trữ hằng số hay hằng mảng cả. Nhưng thỉnh thoảng, có những lúc, ta phải tìm cách lưu trữ chúng ở một nơi khác, ví dụ [Bài 12: Phát nhạc bằng Arduino với một cái loa hoặc buzzer](http://arduino.vn/bai-viet/163-bai-12-phat-nhat-bang-arduino-voi-mot-cai-loa-hoac-buzzer) (<http://arduino.vn/bai-viet/163-bai-12-phat-nhat-bang-arduino-voi-mot-cai-loa-hoac-buzzer>).

Chần chờ gì nữa, biết muốn khám phá khả năng của Arduino - hay không?

Những điều bạn sẽ rút ra được từ bài này

1. Hiểu vì sao vùng nhớ dữ liệu trong bộ nhớ FLASH chỉ có thể lưu biến hằng
2. Lưu trữ hằng số, hằng mảng vào RAM

Lưu ý, các bạn nên đọc chuỗi bài [Cách lưu trữ các biến số, mảng, chuỗi trong Arduino](http://arduino.vn/bai-viet/355-cach-luu-tru-cac-bien-so-mang-chuoi-trong-arduino) (<http://arduino.vn/bai-viet/355-cach-luu-tru-cac-bien-so-mang-chuoi-trong-arduino>) và [Tiết kiệm RAM trong Arduino?](http://arduino.vn/bai-viet/356-tiet-kiem-ram-trong-arduino) (<http://arduino.vn/bai-viet/356-tiet-kiem-ram-trong-arduino>) để có một số kiến thức nền tảng và xây dựng sự hứng thú "tốt đỉnh" khi đọc bài viết này!

Đặt vấn đề

Trong 2 bài viết trước ([Cách lưu trữ các biến số, mảng, chuỗi trong Arduino](http://arduino.vn/bai-viet/355-cach-luu-tru-cac-bien-so-mang-chuoi-trong-arduino) (<http://arduino.vn/bai-viet/355-cach-luu-tru-cac-bien-so-mang-chuoi-trong-arduino>) và [Tiết kiệm RAM trong Arduino?](http://arduino.vn/bai-viet/356-tiet-kiem-ram-trong-arduino) (<http://arduino.vn/bai-viet/356-tiet-kiem-ram-trong-arduino>)), chúng ta đã biết được có thể di chuyển việc lưu trữ biến và hàm; biết được làm thế nào để giảm thiểu sự tiêu thụ RAM trong khai báo chuỗi. Và từ những nhận xét, kết luận rút ra được, chắc hẳn, bạn cũng muốn xem bộ nhớ FLASH còn những gì hay ho nữa, đúng không nào?

Từ bài viết [Tiết kiệm RAM trong Arduino?](http://arduino.vn/bai-viet/356-tiet-kiem-ram-trong-arduino) (<http://arduino.vn/bai-viet/356-tiet-kiem-ram-trong-arduino>), chúng ta biết được rằng, chúng ta có thể lưu trữ các hằng chuỗi trong bộ nhớ FLASH nhằm tiết kiệm một lượng lớn RAM, mà chưa đề cập đến việc "có thể lưu trữ được những biến số khác hay không". Vậy rốt cuộc là nó có thể hay không? Đó là câu hỏi mà bạn và tôi có lẽ đang đau đầu muốn trả lời, bởi vì, chúng ta có một điểm chung đó là muốn khám phá những điều mới mẻ mà từ trước đây chúng ta chưa biết.

Vì sao chỉ có thể lưu BIẾN HẲNG trong FLASH

Như đã nói ở bài trước, bộ nhớ FLASH có một phần nào đó giống như bộ nhớ ROM của máy tính. Nó chính là nơi lưu giữ liệu sketch của bạn. Và nó chỉ bị thay đổi khi bạn upload một sketch mới lên mà thôi. Như vậy, khi một sketch đã được bạn upload lên thì nó không thể bị thay đổi hoặc mất. Tương tự, vì các biến của bạn đã được lưu lên flash thì ta chỉ có thể truy cập đến nó mà không thể sửa chữa (trừ phi bạn upload sketch mới với những biến hằng mới)

[Group Facebook](#)

(<https://www.facebook.com/groups/Arduino>)
để trao đổi nhanh hơn với BQT và các tác giả!

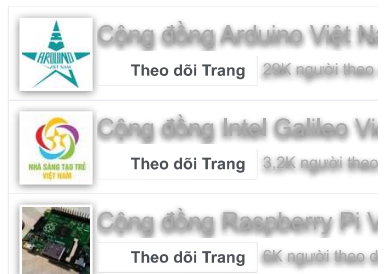

<https://www.facebook.com/groups/Arduino>

iNut Platfor...



Liên hệ Mr. Đạt ZN 037.3998.468 tư vấn
đồ án môn học

Liên hệ Mr. Thân 097.111.3732 để tư vấn
thiết kế PCB chất lượng cao 2-40 lớp





Tham khảo

Nào cùng làm!

Đăng bài

Tải về

Cuộc thi

Về chúng tôi

Bài tập

Cũng giống như lưu trữ string trong RAM, đầu tiên bạn phải include thư viện `avr/pgmspace.h` vào sketch của bạn.

```
#include <avr/pgmspace.h>
```

Sau đó, bạn chỉ cần thêm từ khóa `PROGMEM` vào sau tên biến, hoặc tên mảng là bạn đã có một biến hằng được lưu vào FLASH mà chẳng tốn một ô nhớ nào trong RAM rồi!

```
1 < tên kiểu dữ liệu > < tên biến > PROGMEM = < giá trị >;
2 < tên kiểu dữ liệu > < tên biến hằng > [] PROGMEM = < giá trị >;
3
4 //Ví dụ:
5
6 int HOURS_PER_DAY PROGMEM = 123;
7 int array[] PROGMEM = {0, 1, 2};
8 unsigned long TIME_IN_DAY PROGMEM = 86400;
```

Lưu ý

Chỉ có các kiểu số nguyên (int, long, long long, ...), kiểu char và các kiểu mảng một chiều của các dữ liệu nói trên mới được lưu trữ trong bộ nhớ FLASH.


[TAO TÀI KHOẢN MỚI \(/USER/REGISTE](#)
[YÊU CẦU MẬT KHẨU MỚI \(/USER/PAS](#)
[Connect](#)

Mã kiểm tra

Vui lòng nhập vào mã kiểm tra ở ô bên c



Tôi không phải là người
máy

reC/
Bảo mật - ế
[Đăng nhập](#)

Cộng đồng Arduino Việt Na



Chia sẻ tình yêu với
(<http://arduino.vn/bai-viet/diem-cong-dong/giai-thuong>).

Hot Arduino
(<http://arduino.vn/bai-viet/diem-cong-dong/giai-thuong>). **Hot**
(<http://arduino.vn/bai-viet/diem-cong-dong/giai-thuong>).

BÌNH LUẬN GẦN ĐÂY

BÀI ĐỌC NHIỀU

mã số thuế (<https://masocongy.vn>)

[Tham khảo](#)[Nào cùng làm!](#)[Đăng bài](#)[Tải về](#)[Cuộc thi](#)[Về chúng tôi](#)[Bài tập](#)

```
1 #include <avr/pgmspace.h>
2
3 int HOURS_PER_DAY PROGMEM = 123;
4 int array[] PROGMEM = {0, 1, 2};
5 int ch[] PROGMEM = {'a', 'b'};
6 unsigned long TIME_IN_DAY PROGMEM = 86400;
7
8 int getMemoryFree() {
9     // Trong trường hợp này, ta có thể hiểu extern sẽ khai báo một biến toàn cục trong chương trình
(nếu chưa có) hoặc include một biến toàn cục đã được extern trước đó
10     extern int __heap_start;
11     extern int *__brkval;
12
13     //Dấu & phía trước tên biến / tên con trỏ sẽ cho ta biết vị trí ô nhớ mà nó đang đứng
14     //Lưu ý: bài viết này không dành cho beginner và bạn cần tưởng tượng một chút để có thể mường
tượng vấn đề
15     return (int) SP - (__brkval == 0 ? (int) &__heap_start : (int) __brkval);
16 }
17
18 void setup () {
19     Serial.begin(9600); // Khởi động Serial ở mức baudrate 9600
20
21     Serial.println(getMemoryFree());
22     Serial.println(TIME_IN_DAY);
23     Serial.println(HOURS_PER_DAY);
24     Serial.println(array[0]);
25     Serial.println(array[1]);
26     Serial.println(array[2]);
27     Serial.println(char(ch[0]));
28 }
29
30 void loop () {}
```

Tuy nhiên, nếu bạn dùng một biến đếm để in giá trị như trong ví dụ sau:

[Tham khảo](#)[Nào cùng làm!](#)[Đăng bài](#)[Tải về](#)[Cuộc thi](#)[Về chúng tôi](#)[Bài tập](#)

```
2
3  const int array1[] PROGMEM = {1, 10, 100};
4  const int array2[] PROGMEM = {1, 11, 111, 1111};
5
6  void setup () {
7      Serial.begin(9600); // Khởi động Serial ở mức baudrate 9600
8
9      /* In từng giá trị */
10     Serial.println("Ko dung vong lap");
11     Serial.println(array1[0]);
12     Serial.println(array1[1]);
13     Serial.println(array1[2]);
14
15     Serial.println(array2[0]);
16     Serial.println(array2[1]);
17     Serial.println(array2[2]);
18     Serial.println(array2[3]);
19
20
21     /* In dung vong lap */
22     Serial.println("Dung vong lap");
23     for (int i = 0; i < 3; i++)
24         Serial.println(array1[i]);
25
26     for (int j = 0; j < 4; j++)
27         Serial.println(array2[j]);
28 }
29
30 void loop () {}
```

thì sẽ bị lỗi lúc *In dùng vòng lặp*. Lý do thì mình không rõ, tuy nhiên khi bạn truy xuất bằng chỉ số như lúc *In từng giá trị* thì lại bình thường. Như vậy, chẳng lẽ, chúng ta không có giải pháp nào khác để print nó ra hay sao? Câu trả lời cho bạn là có, chúng ta có giải pháp.

Như ở bài trước [Tiết kiệm RAM trong Arduino?](http://arduino.vn/bai-viet/356-tiet-kiem-ram-trong-arduino) (<http://arduino.vn/bai-viet/356-tiet-kiem-ram-trong-arduino>), chúng ta đã biết được cách in một chuỗi được lưu trong bộ nhớ Flash ra Serial. Tương tự, ta cũng sẽ dùng cách đó với những biến PROGMEM.



Tham khảo

Nào cùng làm!

Đăng bài

Tải về

Cuộc thi

Về chúng tôi

Bài tập

```

2
3  const int array1[] PROGMEM = {1, 10, 100};
4  const int array2[] PROGMEM = {1, 11, 111, 1111};
5
6
7  void setup () {
8      Serial.begin(9600); // Khởi động Serial ở mức baudrate 9600
9
10     /* In tung gia tri */
11     Serial.println("Ko dung vong lap");
12     Serial.println(array1[0]);
13     Serial.println(array1[1]);
14     Serial.println(array1[2]);
15
16     Serial.println(array2[0]);
17     Serial.println(array2[1]);
18     Serial.println(array2[2]);
19     Serial.println(array2[3]);
20
21
22     /* In dung vong Lap */
23     Serial.println("Dung vong lap");
24     for (int i = 0; i < 3; i++)
25         Serial.println(pgm_read_word(array1 + i)); // array1 + i Con trỏ tới vị trí thứ i của mảng array1
26
27     for (int j = 0; j < 4; j++)
28         Serial.println(pgm_read_word(array2+j));
29 }
30
31 void loop () {}

```

Hàm `pgm_read_word` có nhiệm vụ gì?

Trong bài viết tiết kiệm RAM, chúng ta đã dùng hàm `pgm_read_byte` để đọc được từng

`byte` (<http://arduino.vn/reference/byte>) (từng `char` (<http://arduino.vn/reference/char>)) từ con trỏ chuỗi và trả về byte đó.

Vậy `pgm_read_word` sẽ có nhiệm vụ đọc từng `word` (<http://arduino.vn/reference/word>) (2 byte) từ một con trỏ và trả về một

`word` (<http://arduino.vn/reference/word>) . Vậy tại sao không dùng `pgm_read_byte` mà lại dùng `pgm_read_word`? Bởi vì, kiểu

`int` (<http://arduino.vn/reference/int>) trong Arduino UNO sử dụng 2 byte để lưu trữ, vì vậy ta dùng hàm `pgm_read_word` để

đọc được 2 byte đó. Nhưng, từ từ, 2 byte đó sẽ là một kiểu `word`... như vậy thì khi biểu diễn số âm thì sao, nó sẽ bị

tràn số (<http://arduino.vn/reference/hien-tuong-tran-so-trong-lap-trinh-c-trong-arduino>) . Như vậy, ta phải ép kiểu trả về `pgm_read_word` là `int` như

code sau để tránh bị lỗi tràn số.

[Tham khảo](#)[Nào cùng làm!](#)[Đăng bài](#)[Tải về](#)[Cuộc thi](#)[Về chúng tôi](#)[Bài tập](#)

```

2
3  const int array1[] PROGMEM = {1, 10, 100};
4  const int array2[] PROGMEM = {1, 11, 111, 1111};
5
6
7  void setup () {
8      Serial.begin(9600); // Khởi động Serial ở mức baudrate 9600
9
10     /* In tung gia tri */
11     Serial.println("Ko dung vong lap");
12     Serial.println(array1[0]);
13     Serial.println(array1[1]);
14     Serial.println(array1[2]);
15
16     Serial.println(array2[0]);
17     Serial.println(array2[1]);
18     Serial.println(array2[2]);
19     Serial.println(array2[3]);
20
21
22     /* In dung vong lap */
23     Serial.println("Dung vong lap");
24     for (int i = 0; i < 3; i++)
25         Serial.println(int(pgm_read_word(array1 + i))); // array1 + i Con trỏ tới vị trí thứ i của
        mảng array1
26
27     for (int j = 0; j < 4; j++)
28         Serial.println(int(pgm_read_word(array2+j))); // hot fix
29 }
30
31 void loop () {}

```

Yeah, rất cảm ơn anh NTP_PRO (<http://arduino.vn/users/ntppro>) đã giúp em tìm ra "con bọ" này và hoàn thiện hơn nữa bài viết của mình.

Mở rộng, để đọc được các biến hằng kiểu long (<http://arduino.vn/reference/long>) thì bạn dùng hàm `pgm_read_dword` nhé. Vậy còn long long 🤔. Bạn hãy thử nghĩ và tìm hiểu thêm xem.

Kết luận

FLASH và RAM đều có những ưu và nhược điểm riêng, và là một người nghệ sĩ, bạn sẽ phải là người uốn chuyển dung hòa ưu nhược của chúng nhằm tạo một kiệt tác hoàn hảo. Mong rằng, qua một trick nhỏ như vậy, sẽ giúp bạn xây dựng một hệ thống lớn trong tương lai!

Mở rộng,

Chúc các bạn thành công!

Từ khóa:

[reduce ram \(/tags/reduce-ram\)](#) [flash \(/tags/flash\)](#) [ram \(/tags/ram\)](#) [bộ nhớ \(/tags/bo-nho\)](#)

[vùng nhớ \(/tags/vung-nho\)](#) [PROGMEM \(/tags/progmem\)](#)

Chuyên mục:

[Level: Advanced - Nâng cao \(/chuong-trinh-mau/level-advanced-nang-cao\)](#)

[Lập trình C \(/lap-trinh-c\)](#)

Rate node

8 thành viên đã đánh giá bài viết này hữu ích.

Thích 2 người thích nội dung này. Đây là người đầu tiên trong số bạn bè của bạn.

• [Tiết kiệm RAM trong Arduino? \(/bai-viet/356-tiet-kiem-ram-trong-arduino\).](#)

CÁC DỰ ÁN ĐƯỢC TRUYỀN CẢM HỨNG

Select any filter and click on Apply to see results

BẠN CÓ MỘT DỰ ÁN HAY GIỐNG THỂ NÀY? CHIA SẺ NHÉ! (/NODE/ADD/RESULTS?EDIT%5BFIELD_POST_REFERENCE%5D%5BUND%5D%5B0%5D%5BNID%5D=L%C6%B0U%20C%C3%A1C%20B%E1%BA%BF

CÁC BÀI VIẾT CÙNG TÁC GIẢ

[Hàng số nguyên \(/reference/hang-so-nguyen\).](#)

[ksp \(/users/ksp\)](#) gửi vào Thứ tư, 21 Tháng 5, 2014 - 20:52

[6 BÌNH LUẬN \(/REFERENCE/HANG-SO-NGUYEN#DISQUS_THREAD\)](#) [37639 LƯỢT XEM \(/REFERENCE/HANG-SO-NGUYEN\)](#)

Hàng số nguyên là những con số được sử dụng trực tiếp trong chương trình. Theo mặc định, những con số này có kiểu là int (trong pascal thì kiểu int giống như kiểu integer). [\(/http://arduino.vn/reference/hang-so-nguyen\).](#)

Thích 11 người thích nội dung này. Hãy là người đầu tiên trong số bạn bè của bạn.

Rate node

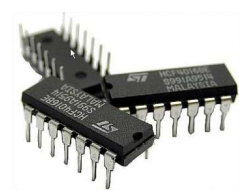
5 thành viên đã đánh giá bài viết này hữu ích.

[Lịch sử mạch bán dẫn IC \(/bai-viet/321-lich-su-mach-ban-dan-ic\).](#)

[ksp \(/users/ksp\)](#) gửi vào Thứ hai, 13 Tháng 10, 2014 - 21:39

[5 BÌNH LUẬN \(/BAI-VIET/321-LICH-SU-MACH-BAN-DAN-IC#DISQUS_THREAD\)](#)

[46913 LƯỢT XEM \(/REFERENCE/HANG-SO-NGUYEN\)](#)



Vi mạch tích hợp, hay vi mạch, hay mạch tích hợp (integrated circuit, gọi tắt IC, còn gọi là chip theo thuật ngữ tiếng Anh) là các mạch điện chứa các linh kiện bán dẫn (như transistor [\(http://arduino.vn/bai-viet/167-transistor-bjt-va-ung-dung-trong-dieu-khien-dong-co-dc\)](#)) và linh kiện điện tử thụ động (như điện trở [\(http://arduino.vn/bai-viet/149-dien-tro\)](#)) được kết nối với nhau, kích thước cỡ micrômét (hoặc nhỏ hơn) chế tạo bởi công nghệ silicon cho lĩnh vực điện tử học. Hôm nay chúng ta sẽ cùng nhau nghiên cứu về lịch sử của nó. [\(http://arduino.vn/bai-viet/321-lich-su-](#)

[mach-ban-dan-ic\).](#)

Thích 10 người thích nội dung này. Hãy là người đầu tiên trong số bạn bè của bạn.

Rate node

Từ khóa:

[ic \(/tags/ic\)](#) [lịch sử \(/tags/lich-su\)](#) [mạch bán dẫn \(/tags/mach-ban-dan\)](#)

12 thành viên đã đánh giá bài viết này hữu ích.

People in Duong Tran Qui Cap Might Be Earning Lots of Money Online - See Options
Earn Money Online | Search Ad

Indicators of Metastatic Breast Cancer May Be Easy to Spot
Breast Cancer Treatment | Search Ads

20 Big Makeup Mistakes For Women Over 50... And What To Do About Them!
Senior Mag

Đường Trầ`n Quí Cáp Ghê` văn phòng tô`n kho được bán với giá gấ`n như miễn phí
Chairs

Tim Ngay

Don't Dress Yourself Old - These 17 Fashion Items Make You Look Older
Habit Tribe

The Travel Breeze

Đường Trầ`n Quý Cáp Ghê` văn phòng tồ`n kho được bán với giá gầ`n như miễn phí

Chairs

Tim Ngay

The World's Top15 Best Hotel Pools

Tripminutes.com

Thinking about starting a business? A Singapore company might solve a few problems

Company Singapore | Search ads

How To Get A Dog To Stop Barking

Top Gadget Insider

When He Married Her Everyone Laughed At Him. 6 Years Later She Showed Her Transformation

Rest Wow

[Cửa cuốn thông minh \(https://mysmarthome.com.vn/sanpham/?product_id=269\)](https://mysmarthome.com.vn/sanpham/?product_id=269)

THÀNH VIÊN TRỰC TUYẾN	THÀNH VIÊN MỚI	VỀ CHÚNG TÔI	LIÊN KẾT
<div>Hiện đang có 2 người trực tuyến.</div> <div><div><div><div></div><div>chuongxinhgiai (/users/chuongxinhgiai)</div></div><div><div></div><div>The Cupid (/users/cupid)</div></div></div></div>	<div><div><div></div><div>The Cupid (/users/cupid)</div></div><div><div></div><div>Julizyk (/users/julizyk)</div></div><div><div></div><div>khacnhutkg (/users/khacnhutkg)</div></div><div><div></div><div>hũu đức (/users/huu-duc)</div></div><div><div></div><div>Hermantemple (/users/hermantemple)</div></div><div><div></div><div>Julikpq (/users/julikpq)</div></div><div><div></div><div>Trần Quốc Dũng (/users/tran-quoc-dung)</div></div><div><div></div><div>Juliwem (/users/juliwem)</div></div></div>	<div><div>Arduino.vn (http://arduino.vn) được xây dựng trên nền tảng Drupal 7, phiên bản hiện tại 2.3 tên mã Chia sẻ tình yêu với Arduino (http://arduino.vn/changelog).</div><div>Đây là trang thông tin phi lợi nhuận ra đời hướng tới cộng đồng trẻ, những chủ nhân tương lai của đất nước. Tìm hiểu thêm (http://arduino.vn/ve-chung-toi).</div></div>	<div>Một sản phẩm hợp tác với Machtudong</div> <div><div><div></div><div>10</div></div></div>

DMCA

PROTECTED

(http://www.dmca.com/Protection/Status.aspx?ID=78aa6fcb-6c63-4023-b42d-872e89882865).

[\(http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/\)](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Nội dung trên trang [Arduino.vn \(http://arduino.vn/\)](http://arduino.vn/) được phân phối theo giấy phép [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License \(http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/\)](http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Vui lòng ghi rõ nguồn và link về bài gốc nếu bạn tham khảo nội dung từ website (<http://masocongtv.vn>) này.