

به نام خدا



برنامه نویسی به زبان C

ویژه میکروکنترلرها

مؤلف

مهندس حمید نجفی

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

برنامه نویسی به زبان C ویژه میکروکنترلرها

مؤلف: مهندس حمید نجفی

ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

حروفچینی و صفحه آرایی: شبنم هاشم زاده

طرح روی جلد: حمید نجفی

چاپ: درج عقیق

نوبت چاپ: هشتم

تاریخ نشر: ۱۳۹۸

تیراژ: ۱۰۰ جلد

قیمت: ۸۵۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۶۵۲-۴

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶

کد پستی: ۱۳۱۴۹۸۳۱۸۵

فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران:

www.mftbook.ir

www.dibagarantehran.com

www.mftdibagaran.ir

نشانی تلگرام: @mftbook

نشانی اینستاگرام: Dibagaran_publishing

اپلیکشین دیباگران را از سایت های اینترنتی ما دریافت و نصب نموده تا همواره به اطلاعات کتابهای جدید ما دسترسی داشته و به سادگی از هر جای ایران تهیه نمایید.

سرشناسه: نجفی، حمید، ۱۳۶۳-

عنوان و نام پدید آور: برنامه نویسی به زبان C ویژه میکروکنترلرها /
مولف: حمید نجفی.

مشخصات نشر: تهران- دیباگران تهران- ۱۳۹۶

مشخصات ظاهری: ۲۴۲ ص. مصور.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۶۵۲-۴

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: کتابنامه، ص. ۲۴۲.

موضوع: میکروکنترلرها - برنامه نویسی

موضوع: Microcontroller-Programming

موضوع: سی (زبان برنامه نویسی کامپیوتر)

موضوع: C (computer program language)

رده بندی کنگره: ۱۳۹۶ ن ۳ م ۹ / TJ ۲۲۲

رده بندی دیویی: ۶۲۹/۸۹۵

شماره کتابشناسی ملی: ۴۸۱۱۷۳۵



فهرست مطالب

15	..... فصل اول
15	..... آشنایی با ساختار میکروکنترلرها
16	..... 1-1 مفهوم میکروکنترلر
17	..... 1-2 ثبات یا رجیستر
19	..... فصل دوم
19	..... مقدمات زبان برنامه نویسی C
20	..... 2-1 مفاهیم اولیه زبان برنامه نویسی C
23	..... 2-2 ساختار یک کد در زبان برنامه نویسی C
25	..... 2-3 تفاوت برنامه نویسی برای رایانه و میکروکنترلر
33	..... فصل سوم
33	..... آشنایی با انواع داده ها در برنامه نویسی C
34	..... 3-1 متغیرها
38	..... 3-2 آرایه ها و رشته ها
38	..... 3-2-1 آرایه های یک بعدی
39	..... 3-2-2 آرایه های دو بعدی
40	..... 3-2-3 رشته ها
42	..... 3-3 ثابت ها

فصل چهارم 45

عملگر ها و مقادیر 45

- 46..... 4-1 عملگرهای محاسباتی
- 47..... 4-2 عملگر های رابطه ایی و منطقی
- 49..... 4-3 عملگر های ترکیبی
- 49..... 4-4 عملگر های بیتی
- 53..... 4-5 عملگر ()
- 53..... 4-6 عملگر ,
- 53..... 4-7 عملگر ?
- 54..... 4-8 عملگر sizeof
- 54..... 4-9 تقدم کلی در عملگرها
- 55..... 4-10 تبدیل نوع در محاسبات
- 55..... 4-11 اعداد در مینا های مختلف در زبان برنامه نویسی C

فصل پنجم 59

نرم افزارهای مورد نیاز و شروع اولین پروژه 59

- 60..... 5-1 نصب نرم افزارهای مورد نیاز
- 66..... 5-3 آشنایی با میکروکنترلر ATMega32
- 67..... 5-3-1 رجیستر DDR
- 68..... 5-3-3 رجیستر PIN
- 69..... 5-4 اولین پروژه
- 72..... 5-5 اجرا برنامه در شبیه ساز Proteus
- 83..... 5-6 مثال ها
- 83..... 5-6-1 مثال 1

84	.....	2	مثال 5-6-2
85	.....	3	مثال 5-6-3
86	.....	4	مثال 5-6-4

87 فصل ششم

87 دستورات شرطی

88	.....	6-1	دستور شرطی if
91	.....	6-2	دستور شرطی switch
95	.....	6-3	تکنیک ماشین حالت در برنامه نویسی
97	.....	6-4	مثال ها
97	.....	6-4-1	مثال 1
98	.....	6-4-2	مثال 2
99	.....	6-4-3	مثال 3
100	.....	6-4-4	مثال 4
103	.....	6-4-5	مثال 5
105	.....	6-4-6	مثال 6
108	.....	6-4-7	مثال 7
111	.....	6-4-8	مثال 8

115 فصل هفتم

115 حلقه های تکرار

116	.....	7-1	حلقه while
120	.....	7-3	حلقه for
123	.....	7-4	دستور break و continue در حلقه ها

123.....	7-5 دستور goto
123.....	7-6 مثال ها
123.....	7-6-1 مثال 1
125.....	7-6-2 مثال 2
126.....	7-6-3 مثال 3

129 فصل هشتم

129 توابع

131.....	8-1 تابع با ورودی، با خروجی
133.....	8-2 تابع با ورودی، بدون خروجی
135.....	8-3 تابع بدون ورودی، با خروجی
137.....	8-4 تابع بدون ورودی، بدون خروجی
139.....	8-5 نکاتی در رابطه با ایجاد توابع
140.....	8-6 نحوه ساخت فایل های کتابخانه
145.....	8-7 الگوی استفاده از توابع مختلف
145.....	8-8 توابع پر کاربرد در زبان برنامه نویسی C
149.....	8-9 مثال ها
149.....	8-9-1 مثال 1
151.....	8-9-2 مثال 2
153.....	8-9-3 مثال 3
154.....	8-9-4 مثال 4
155.....	8-9-5 مثال 5
156.....	8-9-6 مثال 6
157.....	8-9-7 مثال 7

163.....	8-9-8 مثال 8
167.....	8-9-9 مثال 9
168.....	8-9-10 مثال 10

171..... فصل نهم

171..... کلاس های حافظه

173.....	9-1 کلاس حافظه اتوماتیک.....
173.....	9-2 کلاس حافظه ثبات
174.....	9-3 کلاس حافظه استاتیک
175.....	9-3-1 متغیرهای استاتیک محلی
176.....	9-3-2 متغیرهای استاتیک عمومی
178.....	9-4 کلاس حافظه خارجی
180.....	9-5 مثال ها.....
180.....	9-5-1 مثال 1

183..... فصل دهم

183..... اشاره گر

184.....	10-1 اشنایی با اشاره گر
185.....	10-2 فراخوانی تابع با ارجاع
188.....	10-3 ارتباط اشاره گر با آرایه و رشته
193.....	10-4 مثال ها.....
193.....	10-4-1 مثال 1
195.....	10-4-2 مثال 2
196.....	10-4-3 مثال 3

207..... **فصل یازدهم**

207..... **ساختمان، یونیون و نوع شمارشی**

208..... 11-1 ساختمان

211..... 11-2 ساختمان بیتی

214..... 11-3 یونیون

217..... 11-4 نوع شمارشی

220..... 11-5 مثال ها

220..... 11-5-1 مثال 1

225..... **فصل دوازدهم**

225..... **تعریف انواع داده با دستور typedef**

226..... 12-1 استفاده از دستور typedef

228..... 12-2 مثال ها

228..... 12-2-1 مثال 1

233..... **پیوست ها**

234..... پیوست 1 - نکات مهم در برنامه نویسی

235..... پیوست 2 - توابع کتابخانه ایی استاندارد در زبان برنامه نویسی C

235..... پ 2-1 توابع ریاضی

235..... پ 2-1-1 تابع abs()

235..... پ 2-1-2 تابع sqrt()

236..... پ 2-1-3 تابع pow()

236..... پ 2-1-4 تابع sin()

236..... پ 2-1-5 تابع cos()

- 236.....tan() تابع 2-1-6 پ
- 236.....log10() تابع 2-1-7 پ
- 237..... توابع کارکتری 2-2 پ
- 237.....isalnum() تابع 2-2-1 پ
- 237.....isdigit() تابع 2-2-2 پ
- 237.....ispunct() تابع 2-2-3 پ
- 238.....toupper() تابع 2-2-4 پ
- 238.....tolower() تابع 2-2-5 پ
- 238..... توابع رشته ایی 2-3 پ
- 238.....memcmp() تابع 2-3-1 پ
- 239.....strncat() تابع 2-3-2 پ
- 239.....strncpy() تابع 2-3-3 پ
- 239.....strchr() تابع 2-3-4 پ
- 240.....strset() تابع 2-3-5 پ
- 240.....strupr() تابع 2-3-6 پ
- 241.....پیوست 3 - جدول کدهای اسکی (ASCII)
- 242مراجع**

خط‌مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی است که بتواند خواسته‌هایی به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بیکران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش روشن می‌نماید.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاش‌های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "**مهندس حمید نجفی**" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش‌پژوه گرامی درخواست می‌نماید با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می‌داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
Publishing@mftmail.com



تقدیم بہ روح پاک پروفیسور

مریم میرزاخانی



و بہ امید بازگشت نوانغ بہ وطن...

مقدمه

یکی از تلاش های بشر از گذشته تا به امروز، دستیابی به ماشین های هوشمند و دارای توانایی عملکرد خودکار بوده است. این سیر از ماشین های مکانیکی آغاز شد و با پیدایش الکتریسته شکل جدیدی به خود گرفت. مهمترین چالش بشر در تبدیل اعداد به زبان ماشین بود تا معادلات پیچیده را به کمک ماشین ها حل کند. ریاضیدانان دریافتند که می توان شکل اعداد را در مبنای مختلف از جمله مبنای دو، بکار برد، که این آغازی بر دنیای نوین بود. دنیایی که با نام دیجیتال شکل گرفت. دانشمندان، اعداد را در مبنای دو برای ایجاد توسط کلید ها در ماشین ها بکار گرفتند. اما کامپیوترهای اولیه ابعادی بسیار بزرگ داشتند. با اختراع ترانزیستور تحول عظیمی در زمینه کامپیوتر ها شکل گرفت و کامپیوتر ها هر روز کوچک و کوچکتر شدند.

امروزه بر روی یک تراشه از سلیکون میلیون ها ترانزیستور قرار دارد که توسط آنها مدارات بسیار پیچیده دیجیتالی شکل می گیرد و هر روز تراشه های جدیدی به بازار ها عرضه می شود. گروهی از این تراشه ها که تجمعی از مدارات دیجیتالی در کنار یکدیگر است میکروکنترلر¹ نام دارد. میکروکنترلرها کامپیوتر های کوچکی هستند که قابلیت برنامه ریزی توسط کاربران را دارند. شرکت های معروفی همچون Atmel, Philips, STM و ... اقدام به ساخت و تولید مدل های مختلفی از میکروکنترلر ها نمودند. امروزه نمونه های مختلفی از میکروکنترلر ها در بازار های جهان موجود می باشد. برنامه ریزی این نوع المان ها مستلزم دیدگاهی بر تلفیق سخت افزار و نرم افزار است. پس از سالها فکر و بررسی در زمینه برنامه ریزی این نوع المان ها و استفاده از زبان های برنامه نویسی مختلف، زبان برنامه نویسی C بعنوان یکی از بهترین و منعطف ترین زبان های برنامه نویسی در این زمینه معرفی شد.

امروزه به جرات می توان گفت که زبان برنامه نویسی C یک از مهمترین زبان های برنامه نویسی در جهان است و یادگیری آن برای مهندسين الكترونيك بسیار مهم و ضروری است زیرا می توان آن را برای برنامه ریزی هر نوع میکروکنترلر بکار برد. زبان برنامه نویسی C با قرار گرفتن در سطح میانی

¹ Microcontroller

بین زبان های برنامه نویسی دیگر، دسترسی کاربران را هم به بخش های سطح پایین و سطح بالا در برنامه نویسی فراهم می کند.

این کتاب در قالب یک جزوه کاربردی از سال 1391 در بیش از ده ها دوره آموزشی اینجانب تدریس شده است. با توجه به تجربیات اینجانب در این زمینه تدریس و تالیف، سعی شده است که مطالب این کتاب ساده و روان و تا حد ممکن از کلمات فارسی استفاده شود. در بخش های اولیه، آشنایی کلی با مفهوم میکروکنترلر و رجیسترها و در بخش های بعدی، محدوده نیاز کاربران به زبان برنامه نویسی C با رویکرد میکروکنترلر ها فراهم شده است.

در این کتاب سعی شده است که دیدگاه مخاطب کاملا به سمت میکروکنترلر معطوف شود بنابراین برای پیاده سازی مثال ها از بخشی از یک میکروکنترلر معروف (ATMega32)، کامپایلر مربوط به میکروکنترلر مربوطه (Codevision) به همراه نرم افزار ++C-Dev در مواردی و نرم افزار شبیه سازی سخت افزاری (Proteus) استفاده شده است.

همچنین می توانید نظرات و پیشنهادات خود را در رابطه با بهینه تر کردن مفاهیم و مطالب به پست الکترونیکی اینجانب به آدرس najafi_dsp@yahoo.com یا کانال تلگرامی اینجانب به آدرس @najafielectronic ارسال نمایید و ما را در امر آموزش هرچه بهتر یاری کنید.

حمید نجفی

تهران - تابستان 96