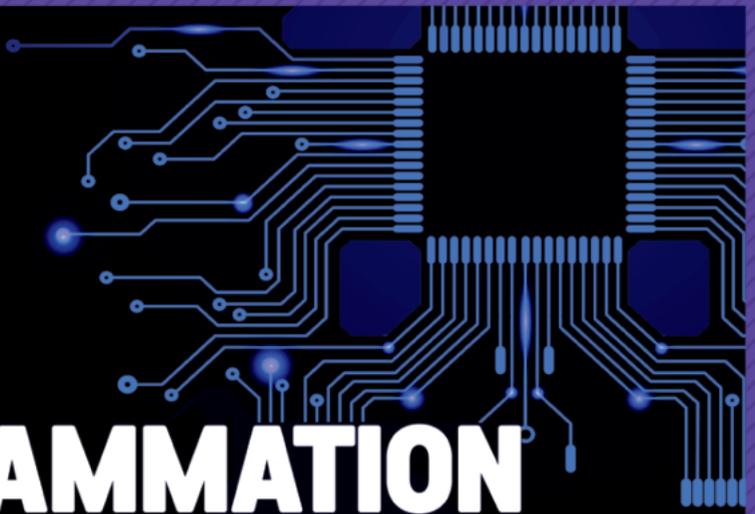


INFORMATIQUE



PROGRAMMATION

ARDUINOTM

**Développez rapidement
vos premiers programmes**

SIMON MONK

deboeck **B**
SUPÉRIEUR

PROGRAMMATION ARDUINO

PROGRAMMATION ARDUINO

**Développez
rapidement
vos premiers
programmes**

SIMON MONK

Traduit de l'anglais par Philippe Van Goethem
et Anne-Sophie Vilret

Pour toute information sur notre fonds et les nouveautés dans votre domaine de spécialisation, consultez notre site web : www.deboecksuperieur.com

Édition originale: Simon Monk, *Programming Arduino™: Getting Started with Sketches, Second Edition*. Copyright © 2016, 2012 by McGraw-Hill Education. All rights reserved.

Édition française: Copyright © 2020 by De Boeck Supérieur. All rights reserved.

© De Boeck Supérieur s.a., 2020
Rue du bosquet 7, B - 1348 Louvain-la-Neuve

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

Dépôt légal :
Bibliothèque Nationale, Paris : août 2020
Bibliothèque royale de Belgique, Bruxelles : 2020/13647/108

ISBN 978-2-8073-2700-9

À mes fils, Stephen et Matthew, de la part d'un père très fier.

Sommaire

À propos de l'auteur	9
Remerciements	11
Préface	13
Introduction	15
Chapitre 1 – L'Arduino	19
Chapitre 2 – Prise en main	31
Chapitre 3 – Notions de base du langage C	41
Chapitre 4 – Fonctions	61
Chapitre 5 – Tableaux et chaînes de caractères	77
Chapitre 6 – Entrées et sorties	93
Chapitre 7 – La bibliothèque Arduino standard	111
Chapitre 8 – Stockage des données	121
Chapitre 9 – Affichages	133
Chapitre 10 – Arduino et la programmation IoT	143
Chapitre 11 – C++ et les bibliothèques	171
Index	179
Table des matières	187

À propos de l'auteur

Simon Monk est titulaire d'une licence en cybernétique et en informatique et d'un doctorat en génie logiciel. Il s'est passionné pour l'électronique à l'école et publie occasionnellement des articles dans des magazines d'électronique de loisirs. Le Dr Monk est également l'auteur d'une vingtaine d'ouvrages sur les thèmes du bricolage et de l'électronique, en particulier Arduino et Raspberry Pi. Vous pouvez en savoir plus sur ses livres à l'adresse <http://simonmonk.org>. Vous pouvez également le suivre sur Twitter, sur le compte @simonmonk2.

Remerciements

Je remercie Linda de m'avoir donné le temps, l'espace et le soutien nécessaires pour écrire ce livre et d'avoir supporté les différents dégâts que mes projets ont créés dans la maison.

Un grand merci à Robert «BobKat» Logan, aux nombreuses autres personnes serviables et aux yeux avertis qui ont rapporté des *errata* pour la première édition. J'ai fait de mon mieux pour réparer ce que vous avez trouvé.

Enfin, je voudrais remercier Michael McCabe, Srishti Malasi, et tous ceux qui ont participé à la production de ce livre. C'est un plaisir de travailler avec une équipe aussi formidable.

Préface

La première édition de ce livre a été publiée en novembre 2011. Il a été l'ouvrage relatif à l'Arduino le mieux classé sur Amazon.

À l'époque où le livre a été écrit, le dernier modèle d'Arduino était l'Arduino 2009, et la version du logiciel était la Beta018. L'Arduino Uno et la version 1.0 du logiciel Arduino ont été publiés presque simultanément à l'arrivée de ce titre en magasins. Peu après, la deuxième impression du livre a fait l'objet d'une mise à jour mineure pour couvrir la nouvelle carte et le nouveau logiciel sans être officiellement une deuxième édition.

La présente édition met le livre à jour et se base sur Arduino 1.6.

L'Arduino Uno R3 est toujours considéré comme la carte Arduino standard. Cependant, de nombreuses autres cartes, y compris les cartes Arduino officielles (comme les Leonardo, Zero, 101, Due et Yun) et d'autres appareils basés sur le langage de programmation Arduino (comme les Photon et Intel Edison), ont également fait leur apparition.

Cette édition aborde aussi l'utilisation d'Arduino dans les projets IoT (Internet des objets) et l'utilisation de différents types d'affichage, notamment OLED et LCD.

Introduction

Les cartes d'interface Arduino offrent une technologie peu coûteuse et facile à utiliser pour créer des projets basés sur des microcontrôleurs. Avec un peu d'électronique, vous pouvez faire faire à votre Arduino toutes sortes de choses, du contrôle des lumières dans une installation artistique à la gestion de l'énergie d'un système d'énergie solaire.

Il existe de nombreux livres basés sur des projets qui vous montrent comment relier les choses à votre Arduino, dont *30 Arduino Projects for the Evil Genius* (Simon Monk), mais le présent ouvrage se concentre sur la programmation de l'Arduino.

Il explique comment rendre cette dernière simple et agréable, en évitant les difficultés de code non coopératif qui perturbent si souvent un projet. Vous serez guidé pas à pas dans le processus de programmation d'Arduino, en commençant par les bases du langage de programmation C utilisé par Arduino.

Alors, qu'est-ce qu'Arduino ?

Un Arduino est une petite carte basée sur un microcontrôleur avec une prise de bus USB permettant de se connecter à votre ordinateur, ainsi qu'un certain nombre de broches de connexion qui peuvent être câblées à des appareils électroniques externes tels que des moteurs, des relais, des capteurs de lumière, des diodes laser, des haut-parleurs, des microphones, et plus encore. Ils peuvent être alimentés soit par la connexion USB de l'ordinateur, soit par une batterie de 9 V, soit par une alimentation électrique. Ils peuvent être contrôlés depuis l'ordinateur ou programmés par celui-ci puis déconnectés et autorisés à travailler de manière indépendante.

La conception de la carte est *open source*. Cela signifie que tout le monde est autorisé à fabriquer des cartes compatibles Arduino. Cette concurrence a permis de réduire les coûts et d'obtenir toutes sortes de variations sur les cartes « standard ».

Les cartes de base sont complétées par des accessoires qui peuvent y être branchés.

Le logiciel de programmation de votre Arduino est facile à utiliser et est également disponible gratuitement pour les ordinateurs Windows, Mac et Linux.

De quoi aurai-je besoin ?

Ce livre est destiné aux débutants, mais vise également à être utile à ceux qui emploient l'Arduino depuis un certain temps et qui souhaitent en savoir plus sur sa programmation ou d'en comprendre mieux les principes fondamentaux. En tant que tel, cet ouvrage se concentre sur l'utilisation de la carte Arduino Uno ; cependant, la quasi-totalité du code fonctionnera sans modification sur tous les modèles et variantes d'Arduino.

Il n'est pas nécessaire d'avoir une expérience en programmation ou une formation technique, et les exercices proposés ne nécessitent aucune soudure. La simple volonté de créer quelque chose suffit.

Si vous voulez tirer le meilleur parti de ce livre et tenter certaines des expériences, il est utile d'avoir sous la main les éléments suivants :

- quelques longueurs de fil à âme pleine,
- un multimètre numérique bon marché.

Les deux sont assez abordables, à quelques euros dans un magasin d'électronique amateur ou chez un détaillant en ligne comme Adafruit ou Sparkfun¹. Vous aurez bien sûr également besoin d'une carte Arduino Uno.

Si vous voulez aller plus loin et expérimenter avec des écrans et des connexions réseau, vous devrez acheter des accessoires disponibles dans les magasins en ligne (voir les chapitres 9 et 10 pour plus de détails).

Utilisation de ce livre

Ce livre est structuré de manière à vous permettre de commencer très simplement et de vous appuyer progressivement sur ce que vous avez appris. Il se peut toutefois que vous vous retrouviez à sauter ou à parcourir en diagonale certains des premiers chapitres lorsque vous aurez acquis le niveau adéquat.

Cet ouvrage est organisé en onze chapitres :

Chapitre 1 : L'Arduino. Une introduction au matériel Arduino. Ce chapitre décrit ce dont il est capable et les différents types de cartes Arduino qui sont disponibles.

Chapitre 2 : Prise en main. Ici, vous effectuerez vos premières expériences avec votre carte Arduino : installation du logiciel, mise sous tension et téléchargement de votre premier sketch².

¹ Nous pourrions également citer des sites français, notamment <https://www.conrad.fr/> ; <https://www.gotronic.fr/> ou <https://www.lextronic.fr/>. Mais ces boutiques ne produisent pas de cartes, à l'inverse d'Adafruit et de Sparkfun. On retrouve d'ailleurs certains produits de ces deux derniers sites dans les boutiques françaises que nous venons de citer.

² « Croquis » en français. Pour des raisons de cohérence avec les exemples proposés, nous utiliserons le terme « sketch » tout au long de ce livre.

Chapitre 3 : Notions de base du langage C. Ce chapitre couvre les bases du langage C ; pour les débutants complets en programmation, il sert également d'introduction à la programmation en général.

Chapitre 4 : Fonctions. Ce chapitre explique le concept clé que représentent l'utilisation et l'écriture des fonctions dans les programmes Arduino. Les sketches sont illustrés par des exemples de codes exécutables.

Chapitre 5 : Tableaux et chaînes de caractères. Ici, vous apprenez à créer et à utiliser des structures de données plus avancées que de simples variables entières. Un projet d'exemple de code Morse est lentement développé pour illustrer les concepts expliqués.

Chapitre 6 : Entrées et sorties. Vous apprendrez à utiliser les entrées et sorties numériques et analogiques de l'Arduino dans vos programmes. Un multimètre vous sera utile pour voir ce qu'il se passe sur les connexions d'entrée/de sortie de l'Arduino.

Chapitre 7 : La bibliothèque Arduino standard. Ce chapitre explique comment utiliser les fonctions standards qui se trouvent dans la bibliothèque standard d'Arduino.

Chapitre 8 : Stockage des données. Ici, vous vous initiez à l'écriture des sketches qui permettent de sauvegarder des données dans une mémoire morte effaçable électriquement (EEPROM) et à utiliser la mémoire flash intégrée de l'Arduino.

Chapitre 9 : Affichages. Dans ce chapitre, vous apprendrez à interfacer un Arduino avec des écrans et à réaliser un simple tableau de messages USB.

Chapitre 10 : Arduino et la programmation IoT. Vous découvrirez comment faire en sorte que l'Arduino se comporte comme un serveur Web et communique avec Internet en utilisant des services tels que dweet et IFTTT.

Chapitre 11 : C++ et les bibliothèques. Vous irez au-delà du C, en cherchant à ajouter le caractère orienté objet et à écrire vos propres bibliothèques Arduino.

Ressources

Ce livre est accompagné d'un site web : www.arduinoobook.com. Vous y trouverez tout le code source utilisé dans ce livre ainsi que d'autres ressources, telles que les *errata*.

PROGRAMMATION ARDUINO™

Développez rapidement vos premiers programmes

Programmer Arduino™ en toute simplicité sans aucune expérience préalable !

Ce guide explique, étape par étape, comment programmer rapidement tous les modèles Arduino – y compris l'Arduino R3.

Ce livre contient des explications faciles à suivre, des exemples amusants et des modèles de programmes téléchargeables. Apprenez comment écrire des sketches basiques, utiliser le langage C modifié de Arduino, stocker des données et interfacier avec le Web.

Vous aurez également l'occasion de découvrir C++, l'écriture de bibliothèques et la programmation Arduino pour l'Internet des Objets.

- Installez le logiciel, allumez votre Arduino et commencez à charger des sketches ;
- Apprenez les bases de la programmation en langage C ;
- Ajoutez des fonctions, des tableaux et des chaînes de caractères à vos sketches ;
- Programmez les entrées/sorties numériques et analogiques de l'Arduino ;
- Utilisez les fonctions de la bibliothèque standard Arduino ;
- Écrivez des sketches qui stockent des données dans l'EEPROM ou en mémoire flash ;
- Connectez-vous à Internet et configurez Arduino en tant que serveur Web ;
- Développez des programmes intéressants pour l'Internet de Objets ;
- Construisez vos propres bibliothèques et utilisez les méthodes de la programmation orientée objet.

////////////////////////////////////
Simon Monk, passionné et véritable mentor en électronique, est titulaire d'une licence en cybernétique et en informatique et d'un doctorat en génie logiciel. Il est l'auteur d'une vingtaine d'ouvrages, en particulier sur Arduino et Raspberry Pi.
////////////////////////////////////

Philippe Van Goethem, ingénieur industriel en informatique, est enseignant dans le supérieur. Il est actuellement coordinateur et responsable programme des cursus « technologie de l'informatique » et « sécurité des systèmes » pour la Haute École Henallux (Belgique).

Anne-Sophie Vilret possède une bonne expérience dans l'enseignement (secondaire, universitaire et supérieur) et s'intéresse aux nouvelles technologies. Elle est actuellement coordinatrice des cours de langues à l'Henallux (département IESN).

ISBN : 978-2-8073-2700-9



9 782807 327009

deboeck **B**
SUPÉRIEUR

www.deboecksuperieur.com