

Embedded systems road map

John Atia LinkedIn

Introduction:

دي رود ماب للامبدد هقسمها versions عشان لو حبيت اضيف حاجة بعد كده .

ودي version 3.2 منها مع شوية Recommendations مني:

أولا هتتعلم C programming language ..

وبعد كده embedded C و ده توظيف للغة الـ C في الـ embedded systems
بعد كده تدخل على الـ interfacing
الـ controller ده بيبقى جواه circuits بيقولوا عليها peripherals .. فانت دورك
تعمل portable driver لكل peripheral

طب يعني ايه driver ؟

فاكر لما جيت تشتغل على الـ اردوينو وكتبت فانكشن جاهزة زي:
`pinMode(0,OUTPUT); //to set pin 0 as output`
فيه حد كاتب الـ body بتاع الـ function دي وانت جيت استخدمتها على طول
الـ driver ده بقى مجموعة من الفانكشنز بس يخص peripheral واحد

طيب ايه اشهر الـ peripherals الي هتتعامل معاها في البداية؟

أولا الـGPIO: General purpose input/output..

كل controller سيكون له PINs الي هي اطرافه الخارجية الي بتوصل مع شوية LEDs عشان تنور او سنسور عشان تاخذ منه قرايات .. الـPINs دي عشان تخليها تطلع 5v مرة يعني هتخليها تشتغل كـOUTPUT ولو خليتها تاخذ قرايات من سنسور فانت بتشغلها كـINPUT .. في Peripheral بيتحكم في العملية دي اسمه الـGPIO او الـDIO .. انت بقى هتعمله درايفر

بعد كده ممكن تستخدم الدرايفر الي عملته وتعمل interfacing مع شوية حاجات زي:
LCD – Keypad – Push buttons – LEDs – 7Segment

ثانيا الـInterrupts..

معناها المقاطعات.. يعني حاجة هتقاطعك عن فعل انت شغال فيه .. زي بالظبط ان البروسيوسور بتاعك شغال بياخذ قراية من سنسور وفجأة انت دوست على button فخليته يعمل حاجة معينة وبعد ما خلص رجع يكمل الي كان بيعمله ..

ثالثا الـtimers..

و ده من الـtopics المهمة الي بتمكنك تستخدم الـclock الي عندك عشان تحقق فترة زمنية معينة انت الي محدها او تقيس الـtime لحدث معين
زي مثلا انك عايز كل 1ms تقرا داتا من سنسور .. او تعمل blinking for LED كل 1s ده بتحقيقه باستخدام التايمرز .. بس التايمرز ليها Modes مختلفة .. فانت هتعمل درايفر لكل Mode مثلا .. و دي الـmodes الي عندك:
Timers (Normal mode – Capture Compare mode – PWM mode
(- Input capture mode
ممكن تطبق على الـtopic ده بانك تعمل interfacing with motors زي سيرفو و Stepper و DC و fading LED

رابعا الـADC او الـanalog to digital converter..

زي ماحنا عارفين العالم الي حوالينا الإشارات الي فيه انالوج زي صوتنا مثلا .. الكنترولرز والكمبيوتر عموما مش بيفهم غير الإشارات الديجيتال .. فيجي الـ ADC يحولنا من الانالوج لـديجيتال بنسبة ايرور صغيرة جدا ومقبولة .. ممكن تعمل ابلكيشنز على الـ ADC : interfacing controller with sensors such as LDR

خامسا الـ Serial Communications..

الـ topic ده هنتعلم فيه ازاي الـ controller يكلم controllers تانية او ..computer
اشهر الـ protocols في الـ serial communications هي - SPI - UART
I2C
و تطبيق على الـ uart ممكن تعمله: interfacing controller with computer
using usb to ttl

Sources

Mohamed El Addawy book:

<http://simplyarduino.com/%D9%83%D8%AA%D8%A7%D8%A8-%D9%85%D8%AA%D8%AD%D9%83%D9%85%D8%A7%D8%AA-avr-%D8%A3-%D8%AF-%D9%85%D8%AD%D9%85%D8%AF-%D8%A5%D8%A8%D8%B1%D8%A7%D9%87%D9%8A%D9%85-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%AF%D9%88%D9%8A/>

Simply Avr book:

<http://simplyarduino.com/%d9%83%d8%aa%d8%a7%d8%a8-simply-avr/>

An Embedded Software Primer

<https://vdocuments.site/an-embedded-software-primer-david-e-simon.html>

Website Learn in Depth:

<https://www.learn-in-depth.com/>

App Learn in Depth:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pavlysz.learn_in_depth

VLSI Academy:

<https://www.youtube.com/watch?v=3VYcmGwc56M&list=PLJzTGn9q7uHeEz7ZUARUgJCloL1tB1pAk>

DeepBlue channel:

https://www.youtube.com/watch?v=y8r_EXybKD4&list=PLjnlzYHQ0kpn5h7iDALPjHzzQZxS8JNMm

Idea channel:

https://www.youtube.com/watch?v=HMRAsJJ_fIA&list=PL6XhtJWb6Qa-inO_qYtlG2RkZV7itreUX

Snomann Ingenior Channel

<https://www.youtube.com/watch?v=7efj3bJbGbk&list=PLEfMFrwVdbPYzMgeaLiFRb4ogjV8m3lt6&index=1&t=1s>

Abubakr Mohammed Channel

https://www.youtube.com/watch?v=JpAKGQFi69k&list=PLQ55UVAFO9LWB1T8izPuWo02xKwB-IBqU&fbclid=IwAR21tFegPBGJXJZV_Gw8SMtwvGwc9jnorpW14JCY_kLCOB8_MwqCGaj-6lg

Mostafa Saleh Channel

https://www.youtube.com/playlist?list=PLVxBVAdu4pn7UTHjmsIHicZiYtyRbxs6z&fbclid=IwAR1_czpER9v_fRkSJ6y5K5BsJatEZPquRgsglayZzvwguRolbrpJPpJZn6c

IMT School

<http://online.imtschool.com/>

Steps

Part 1: (4 Hours) : C programming

لو مش عارف C فابدأ بيها:

دي قناة كويسة وهتخلص السي بسرعة بس يفضل يكون عندك بالك جراوند في البرمجة

[C programming language](#)

بعد ما تخلص الـ C ممكن تحل كل يوم problem على موقع hackerrank

Part 2: (10 Hours) : Data Structure

بعد هتبدأ تذاكر داتا استراكتشر و دي توتوريل كويسة للداتا ستركتشر بس محتاج تكوت عندك basics برمجة بأي لغة

[Data Structure](#)

Part 3: (infinity) : Problem Solving

بعد ما تتعلم C فانتا محتاج تحل مسائل بوبلم سولفنج كتير عشان تقوي نفسك كتير عشان تبقى جامد في البرمجة فانتا و انتا بتذاكر و بعد ما تخلص عود نفسك انك تحل مسائل كل فترة على مواقع زي hackerrank (و ده انا بحبه الصراحة) او غيره زي coe forces و ده شيت جامد في الـ PS حاول بردو تحل منه دايمًا

- Here you have the items we will use in our study ... watch these items with their order:

1- The road map

<https://drive.google.com/open?id=1Hsp2H8cgQIDf8mnvZqVV-ilfZ7mi-m6X&authuser=0>

2- The video which illustrate the road map (watch to minute 18 only)

<https://www.youtube.com/watch?v=DZ6YTtILCE8>

3- The C++ playlist

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLPt2dINI2MIZPFq6HyUB1Uhxdh1UDnZMS>

4- The sheet which we will try to solve in parallel with the playlist

https://drive.google.com/open?id=1iJZWP2nS_OB3kCTjq8L6TrJJ4o-5lhxD0yTaocSYc-k&authuser=0

5- the video which illustrate the sheet

<https://www.youtube.com/watch?v=c3ImvYBxgwE>

6- playlist Playlist contains some problems solutions (if needed later)

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLPt2dINI2MIa5tPrd1wO1pY8w5XuxRbhR>

Part 4: Embedded C

بعد كده تتعلم Embedded C

وتفهم الـ compilation process بتتم ازاي والـ Steps بتاعتها من اول ما اكتب كود بلغة معينة لحد ما يتحول لـ hex file او excutable file عشان احرقه على الكنترولر

Embedded C

Part 5: Interfacing

وتبدأ interfacing على كنترولر معين .. انصحك تبدأ بـ ATMEGA32A او ATMEGA328P (الي موجود في اردوينو اونو) ممكن تشتريه او تشتغل على بروتس بس الأفضل تشتغل على الاتنين لان البروتس بيديك features بس فيه مشاكل انه مش بيشتغل في الـ real time وكمال الـ bouncing effect مش بيلاحظه لان الـ كمبوننتس فيه ideal

عشان تبدأ interfacing:

انت وبتذاكر من الكتب شوف القنوات دي :

ديب بلو بتشرح على بيك مش avr بس انصحك تشوفها المحتوى بتاعها اقوى من أي حد
https://www.youtube.com/watch?v=y8r_EXybKD4&list=PLjnlzYHQ0kpn5h7iDALPjHzzQZxS8JNMm

قناة فكرة لـ م/ احمد الصيرفي كان معانا في هندسة حلوان
<https://www.youtube.com/channel/UCbZ7PLd5LAnje1hpyoiRW0A/playlists>

عشان اسهل التاسك ده فانا هقسمه لتاسكات ممكن تفيدك (في كذا سورس في كل
تاسك و انتا اختار اللي يعجبك المهم في الاخر تعرف تعمل التاسك)

Task #1:

Study:

Simply Avr book chpt 4

Mohamed El Addawy book chpt 4

App Learn_in_Depth\Microcontroller\PART_2_GPIO&7Segment

Specific topic on DeepBlue channel (link below)

Specific topic on idea channel (link below)

Specific topic on VLSI Academy channel (link below)

Tasks:

1-Blinking led using atmega32A

2-Controlling led using push buttons

3-Interfacing with 7 Segment

Task #2:

Study:

Mohamed el addawy book chpt 4

App Learn_in_Depth\Microcontroller\PART_3_LCD&Keypad

IMT_School/Index of /02- Interfacing/IMT_INT_LCD&Keypad_23MAR20.mp4

(link below)

Specific topic on DeepBlue channel (link below)

Specific topic on idea channel (link below)

Specific topic on VLSI Academy channel (link below)

Tasks:

1-Interfacing with LCD

2-Interfacing with Keypad

Task #3:

Study:

Simply Avr book chpt 7

Mohamed el addawy book chpt 6

App Learn_in_Depth\Microcontroller\PART_4_Interrupt

IMT_School/Index of /02- Interfacing/IMT_INT_Interrupt_24MAR20.mp4 (link below)

Specific topic on DeepBlue channel (link below)

Specific topic on idea channel (link below)

Specific topic on VLSI Academy channel (link below)

Tasks:

it's one task:

Led1 is on led2 is off (1st state)

Led1 is off led2 is blinking (2nd state)

At beginning let leds in 1st state, When button is pushed leds will move to 2nd state for 3 seconds then return back to 1st state (using interrupt)

Task #4:

Study:

Timer normal and CTC mode in Mohamed el addawy book chpt 8 & 9 & 10

App Learn_in_Depth\Microcontroller\PART_5_Timers

IMT_School/Index of /02- Interfacing/IMT_INT_ADC&TIMER_25MAR20.mp4
(link below)

Specific topic on DeepBlue channel (link below)

Specific topic on idea channel (link below)

Specific topic on VLSI Academy channel (link below)

Tasks:

Led1 is blinking every 1s and led2 is blinking every 2s using (timer1 & interrupt)

Task #5:

Study:

pwm mode in Mohamed el addawy book chpt 8 & 9 & 10

following to Study app Learn_in_Depth\Microcontroller\PART_5_Timers

Specific topic on DeepBlue channel (link below)

Specific topic on idea channel (link below)

Specific topic on VLSI Academy channel (link below)

Tasks:

1-Multiplexing 2 7-segment using POV concept

2-Controlling servo using PWM

Task #6 :

Study:

ICU in app Learn_in_Depth\Microcontroller\PART_5_Timers

Specific topic on DeepBlue channel (link below)

Specific topic on idea channel (link below)

Specific topic on VLSI Academy channel (link below)

Tasks:

1-Measuring frequency & duty cycle of PWM input signal using ICU

Task #7:

Study:

Simply Avr book chpt 9

Mohamed el addawy book chpt 7

App Learn_in_Depth\Microcontroller\PART_6_v1_ADC

(
IMT_School/Index of /02- Interfacing/IMT_INT_ADC&TIMER_25MAR20.mp4
link below)

Specific topic on DeepBlue channel (link below)

Specific topic on idea channel (link below)

Specific topic on VLSI Academy channel (link below)

Tasks:

1-Reading temperature degree using temperature sensor and ADC

Task #8:

Study:

Simply Avr book chpt 8

Mohamed el addawy book chpt 13

App Learn_in_Depth\Microcontroller\PART_7_v1_UART

Specific topic on DeepBlue channel (link below)

Specific topic on idea channel (link below)

Specific topic on VLSI Academy channel (link below)

Tasks:

1-Connecting uC with computer using usb to ttl converter (UART)

Task #9:

Study:

Mohamed el addawy book chpt 12

App Learn_in_Depth\Microcontroller\PART_8_v1_SPI

Specific topic on DeepBlue channel (link below)

Specific topic on idea channel (link below)

Specific topic on VLSI Academy channel (link below)

Tasks:

1-Connecting 2 uC with each other's using SPI

Task #10:

Study:

App Learn_in_Depth\Microcontroller\PART_9_v1_I2C

Specific topic on DeepBlue channel (link below)

Specific topic on idea channel (link below)

Specific topic on VLSI Academy channel (link below)

Tasks:

1-Connecting 3 uC with each other's using I2C (1-Master and 2-Slaves)

بعد كده تحاول تبص على اكواد مشاريع كاملة وتحاول تكتب Layered architecture وتنظم الفايلات بتاعتك

Part 6: RTOS (Real Time Operating System)

بعد كده تتعلم RTOS وده نظام تشغيل زي ويندوز ولينكس بينزل على المتحكمات عشان يخليها تشتغل في ال-real time

تلت قنوات شارحين انترو للارتوس:

قناة احمد الصيرفي:

<https://www.youtube.com/watch?v=zBAja8gWouk&list=PL6XhtJWb6Qa8WCBqlQbp8VQ6ObIW3DvCo>

قناة مصطفى:

<https://www.youtube.com/watch?v=Cj8HFbnwr7U&list=PLVxBVAd u4pn7UTHjmsIHicZiYtyRbxs6z>

قناة أبو بكر :

<https://www.youtube.com/watch?v=JpAKGQFi69k&list=PLQ55UVAFO9LWB1T8izPuWo02xKwB-IBqU>

قناة احمد الديب بس شارح على STM :

https://www.youtube.com/watch?v=K0X9i8r7kel&list=PLPFp2zliTnxVI2NdZ_yl5k2iINCZEqOfB

وفيه كتابين ممكن تبص عليهم:

An Embedded Software Primer

Patters For Time-Triggered Embedded Systems

Part 7 : Moving on!!

بعد كده هتـ move on لكنترلور based on arm cortex زي تيفا سي او STM32 ودي مهمة جدا لان في الحياة العملية بيشتغلوا على اركتكشر ارم كتير وهتلاقي فيه peripherals زيادة زي DMA و CAN لو عايز تحسن نفسك اكثر اتعلم كميونكشن بروتوكلز زيادة زي الـ CAN والـ LIN والـ MQTT

Can is frequently used in automotive industry

MQTT is used in IOT systems and Smart homes

اشهر كورسات في embedded based on arm cortex :

احمد الديب:

<https://www.youtube.com/watch?v=scjT2yVA5tg&list=PLPFp2zliTnxXjxS-tC0u6m5zuSSJ1NLFw>

حسام محمد:

https://www.youtube.com/watch?v=j5mr_0omLCQ&list=PLikkRSgdfjuqlPKfQkPm4FeB9QT8dPojw

محمد نور الدين:

<https://www.youtube.com/watch?v=0iHu2NDP3d8&list=PLUzpannPJdEehcAwwzoq71Yf3gpQQ12wl>

افضل كتب للارم:

Yiu_J._The_Definitive_Guide_to_ARM_Cortex

مدخل لمتحكمات Stm32 (كتاب مترجم للعربية)

فيه مكان كويس جدا بيدي كورسز اسمه IMT school كان عامل مراجعات فري
في الامبدد ورافعها اونلاين وشارح فيها الـ CAN والـ LIN والارتوس:

[/http://online.imtschool.com](http://online.imtschool.com)

فيه حاجات مكلمتش عليها زي الـ bootloaders والـ software engineering بس
الحاجات دي هتعرفها لو بدأت تفتح الكتب الي عملناها منشن فوق