

TFC de Sistemes encastrats

PAC7

Alumne: Carles Saura Martin

1 Introducció

La redacció d'aquest document té com a objectiu informar sobre el codi resultant de l'execució de la planificació del TFC en sistemes encastats. El document es compon d'aquesta introducció, un apartat on es llisten les tasques realitzades requerides i es responen a les preguntes de l'enunciat corresponents, uns diagrames, una autoavaluació on s'exposen els punts més complicats a l'hora d'executar la planificació del TFC i com s'han resolt, i un apartat de conclusions on es valora si s'han complert els objectius i altres reflexions deprés del treball realitzat.

2 Tasques realitzades

Els objectius marcats en la planificació que s'han assolit són els següents:

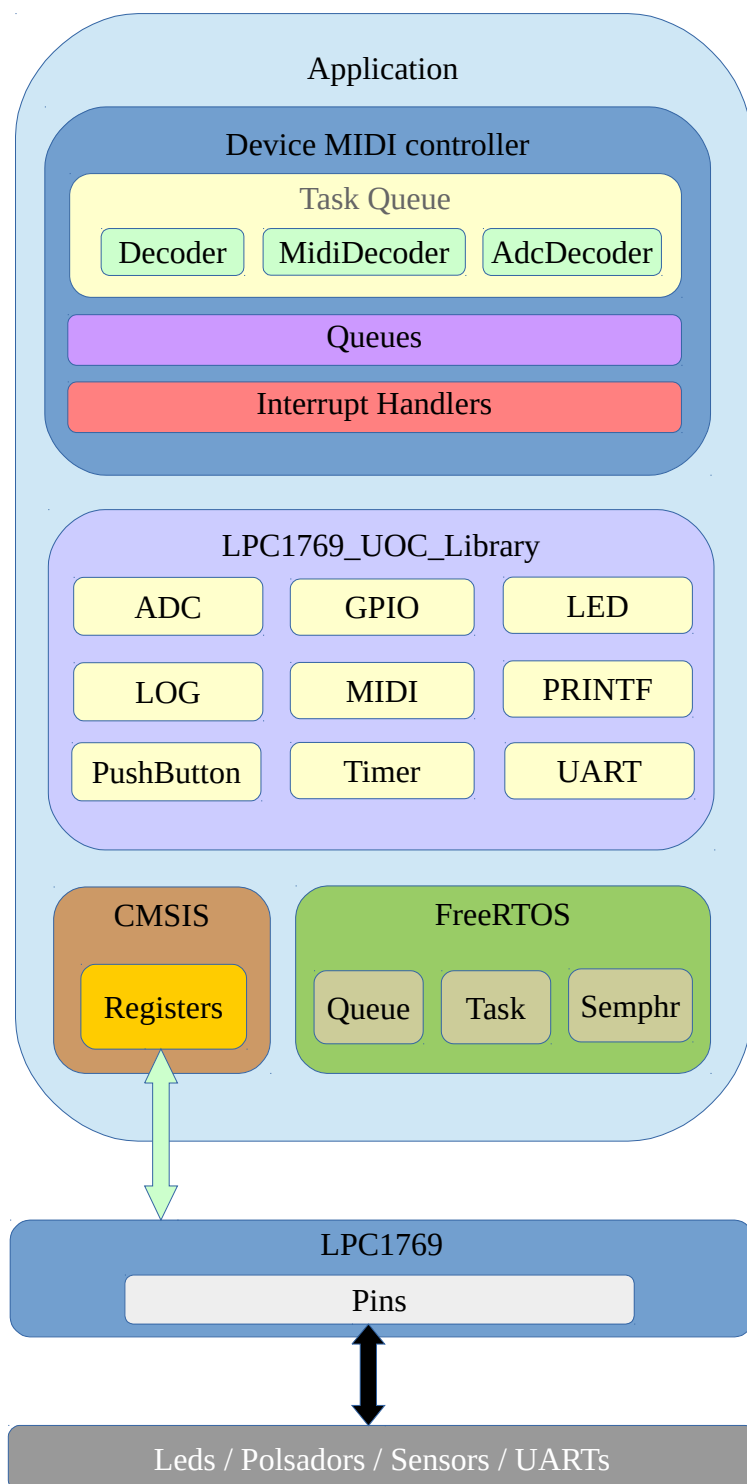
- S'han integrat actuadors en la LPC1769 per tal d'obtenir dades per activar/desactivar.
- S'han integrat varis sensors en la LPC1769 per tal d'obtenir dades de modulació.
- S'ha dotat d'un port per tal de tenir control sobre un relé en la LPC1769.
- S'ha creat un sistema de control de sensors/actuadors/relés/leds en la LPC1769.
- S'ha implementar el protocol de comunicació MIDI a la PLC1769.
- S'ha implementat una aplicació en la LPC1769 per tal d'habilitar-la en la funció de dispositiu virtual. Aquest rep senyals MIDI, i en funció d'aquests activa/desactiva els relés/leds.
- S'ha dotat al sistema d'un port de registre per tal d'informar dels possibles errors i altres informacions del sistema.

Els punts que no s'han assolits són els següents

- Aquest era un objectiu EXTRA: No s'ha aconseguit realitzar les adaptacions necessàries al sistema per tal de realitzar les mateixes funcions mitjançant la connexió via Wi-Fi (ethernet), almenys en la seva totalitat. L'objectiu d'aquest punt era realitzar les mateixes funcions utilitzant el protocol rtpMIDI com a medi de connexió entre la LPC1769 i el PC. Degut a que aquest era un punt extra, no s'havia planificat el temps necessari per tal d'implementar un mòdul en la LPC1769 dedicat al control d'aquest protocol. Tanmateix, s'ha aconseguit transmetre i rebre comunicació MIDI a través de WiFi entre dues LPC1769 utilitzant un sistema propi d'enviament de dades MIDI.
- El punt que comentaré ara no es un objectiu principal, però he considerat que era important ser mencionat, ja que era un objectiu d'una de les dues fases planificades per assolir objectius extra. En aquest cas l'objectiu era realitzar les mateixes funcions però utilitzant el

port USB de la LPC1769 per establir connexió amb el PC mitjançant el protocol MIDI. Tot hi que s'ha aconseguit establir connexió entre el PC i la MTU utilitzant USB, no hi ha hagut temps suficient per desenvolupar una llibreria per tal d'habilitar la connexió a USB i els protocols necessaris (USBMIDI) a la LPC1769. Una solució en la que també s'ha treballat sense èxit ha estat integrar una llibreria de tercers (LPCOpen, ...) per falta de temps.

Diagrama de blocs de la aplicació



Sistemes de test utilitzats

S'ha utilitzats diferents mètodes de test en funció del necessari en cada etapa del desenvolupament, cada nou element introduït en el desenvolupament s'ha testejat emprant una simulació d'ús en la que l'element desenvolupat es un actor. En el moment de la simulació s'han utilitzat una sèrie d'eines per tal d'extreure dades i verificar el seu correcte funcionament. Una eina clau ha estat el sistema habilitat per extreure un registre d'errors, per a tal efecte s'ha habilitat un port UART a on s'han enviat les dades requerides en cada cas. A través d'aquest mecanisme s'han testejat els valors obtinguts per els diferents sensors. S'ha utilitzat el mateix mecanisme per tal de testejar diferents parts del sistema, com cues, interrupcions, comptadors i tots els casos on ha estat necessari obtenir dades en temps d'execució.

Una altra eina emprada ha estat el «Debugger» del IDE LPCExpresso per tal d'extreure dades d'una simulació, en especial en els casos en que els que hi ha error que comprometent la integritat del sistema. En aquests casos, s'han programat rutines en els «callbacks» de fallada del sistema (HardFaultHandler, ...) per tal de recuperar els últims valors dels registres de la MTU i realitzar «backtracking».

S'han utilitzat diferents aplicacions en la banda del PC per tal de rebre, monitoritzar i enviar dades a la LPC1769, així com s'han creat mètodes en el codi quan ha estat necessari per tal de garantir la simulació.

Finalment, s'han aplicat diferents casos d'ús per tal de verificar el correcte funcionament en cada punt. Quan no s'han obtinguts resultats positius, s'han utilitzat les diferents eines per obtenir – i així analitzar – les dades necessàries per tal de localitzar les fonts del problema.

3 Autoavaluació

És difícil valorar quin ha estat el punt més complicat, ja que s'han presentat molts problemes que han requerit molts recursos per poder superar-los, i es difícil triar-ne un. Per fer-ho escolliré el que m'ha representat més temps de solucionar en funció del temps que havia planificat, es tracta d'un problema de, en principi, solució simple i abastament documentada. Per tal d'obtenir una senyal d'un polsador per activar una nota – és a dir, per enviar un senyal MIDI d'activar nota – necessitava un canvi d'estat net per tal d'activar la interrupció corresponent. El problema és que el primer circuit que vaig provar, la senyal «rebotava» provocant oscil·lacions en el canvi d'estat i provocant l'activació d'interrupcions que no complien amb el correcte funcionament. Per tal d'obtenir un canvi d'estat net, vaig decidir un filtre de rebot (debounce) amb solució hardware i software. Vaig perdre molt temps buscant un circuit que em filtrés el rebot provant diferents configuracions. Finalment vaig decidir per una solució basada purament en software on bàsicament s'utilitzen comptadors per tal de que, un cop es dona una interrupció, verificar la estabilitat del senyal passat un temps. Hi han hagut altres problemes grans, però gracies a les eines de depuració s'han pogut solucionar dintre

dels marges establerts en la planificació.

No hi ha bugs ni errors en el sistema desenvolupat, sempre que s'utilitzi el hardware adequat.

No hi ha Warnings.

El temps total aproximat emprat és de 204 hores. Aquestes hores es reparteixen entre temps dedicat a la recerca i estudi de documentació, disseny de l'aplicació i desenvolupament i testeig

4 Conclusions

S'han complert els objectius principals establerts en la planificació. La finalització de la fase 2 garanteix l'acompliment d'aquests, i es va finalitzar dos dies abans de la data final establerta per aquesta fase. Cal mencionar que això va ser possible gràcies a que la planificació preveia feina per cinc dies a la setmana i els dos restants – dels quals es tenia disposició horària total – sense treball planificat per tal de disposar-los en cas de necessitar més temps, ja que finalment ha estat necessari disposar de gairebé tot aquest temps.

No es pot dir el mateix de l'objectiu extra, o la extensió de funcionalitats resultant de la finalització de les fases 3 i 4, l'objectiu de les quals era realitzar les mateixes funcions bàsiques utilitzant altres protocols de transmissió de dades MIDI: rtpMIDI i USBMIDI. Per començar hi va haver un error en la planificació, ja que la entrega del codi final es va fer una setmana abans del temps necessari planificat per acabar amb totes les fases. A més, en la planificació no es va valorar correctament la complexitat de les tecnologies i protocols necessaris per tal d'assolir els objectius. La raó per la qual la valoració no va ser correcta, és perquè no es disposava del coneixement necessari per estimar la complexitat real amb suficient afinitat. Per aquesta mateixa raó es van considerar objectius extra perquè ja s'intuïa que probablement aquests objectius no es podrien assolir sense esgotar tot el temps donat. A més, vaig decidir canviar la planificació en acabar la fase 2, canviant l'ordre d'execució de les fases restants, i també va ser un error. Vaig decidir començar per la fase 4 en lloc de la 3 perquè ja era conscient de que no tindria temps d'acabar les dues a temps, i em semblava més interessant dotar al sistema la capacitat de transmetre les dades a través de la Wifi. Però després d'haver gastat un molt temps en el desenvolupament em vaig adonar que no en tenia suficient per tal de desenvolupar tot el necessari, i vaig decidir emprar el temps restant en desenvolupar la fase 3, per tal de tenir la oportunitat d'acabar-ne alguna. Un cop més, la complexitat del problema requeria més temps del que disposava i cap de les dues fases extra s'han pogut finalitzar. La estimació aproximada del temps necessari per acabar de desenvolupar aquestes fases es va fer entre 40 i 60 hores.