

1.1 Descripción de la Asignatura

CISE IV: Sistemas digitales con μ Procesadores.

Examen Final (60%)

Control (20%)

Prácticas (20%)

Temario:

I - Introducción (1/2 Semana)

II - Conectividad de elementos digitales (1/2 semana)

III - La CPU (1 Semanas)

IV - Subsistema de memoria (2 semanas)

V - Temporización (2 Semanas)

VI - Subsistema de E/S (1 Semana)

Prácticas:

- Desarrolladas sobre LPCEB2000-I (ARM de 16/32 bits)
- Placa con 2 UARTs, Teclado, 8 LEDs, 8 displays led de 7 segmentos
- 2 canales A/D, dos PWM (Sonido / D/A)
- Programación JTAG-USB
- Flash 1M x 16bits, SRAM 256k x 16 bits
- Duracion de 4 semanas

Bibliografía:

Disseny de Sistemes Digitals amb Microprocesador

J. Cabestany, et. al... Ed. UPC 1996

Embedded Microprocessor Systems - Real World Design

Stuart R. Ball. Elsevier Science (USA).

1.2 Realización de funciones digitales

Soluciones lógicas (Específicas)

Lógica Discreta (Off the Shelf) (No específica)

Uso de CIs basados en puertas lógicas.

Diferentes familias dependiendo de velocidad y tecnología: 7400, 4000,....

Lógica Programada (ASIC) (Application Specific Integrated Circuit)

En orden de complejidad de diseño creciente:

PLD (Programmable Logic Device) , FPGA (Field Programmable Gate Array)...

Son circuitos que contienen puertas lógicas que pueden ser conectadas mediante programación. Cada CI puede ser equivalente a un conjunto grande de componentes de lógica discreta.

Gate Arrays son similares pero no se programan, la última capa de metalización se realiza de manera específica para cada aplicación.

Semi-Custom (Standard Cell) Se eligen celdas específicas para realizar el integrado.

Full-Custom. Se dibuja todo el interior de CI (poco usual).

Para sistemas complejos se suele emplear VHDL que oculta al diseñador la estructura interna del dispositivo.

Soluciones con microprocesadores (No específicas)

Las soluciones lógicas tienen una serie de subsistemas interconectados de una manera específica para cada aplicación. Pueden ser programables, pero el programa determina únicamente que bloques se conectan con que otros y de que manera.

Los microprocesadores, en cambio tienen una serie de componentes interconectados: ALU, UC por buses, siempre de la misma manera. La diferenciación se obtiene con el programa que ejecutan, el cual es un conjunto de órdenes almacenadas en una memoria.

Debido a que cada orden se ha de leer, interpretar y procesar, las soluciones basadas en μP no suelen ser tan rápidas como las basadas en lógica programada. Por otro lado la complejidad de la tarea realizada no depende tanto de μP como de la longitud del programa por lo que puede ser una opción mucho mas barata que una equivalente basada en ASICs.

Microprocesador (μP)

Sistema digital con tarea no específica

No son autónomos, precisan de chips adicionales: RAM, ROM, periféricos...

Suelen crearse familias de integrados alrededor de cada tipo de μP , es lo que se denomina un "ChipSet".

Es la mejor solución para sistemas informáticos complejos como son los ordenadores personales.

Existen otras necesidades de procesamiento digital:

- Sistemas simples: Control de máquinas simples y electrodomésticos
- Sistemas con necesidades específicas:
 - Bajo Coste o Bajo Consumo
 - Procesado de Señal (en tiempo real)
 - Comunicaciones o interconexión a redes de sensores
 - Interacción con señales analógicas

Soluciones alternativas a los μ P:

Microcontroladores (μ C):

Sistema en un único Chip que integra un μ P con su memoria y los periféricos.

Es una opción que se hace viable con la alta densidad de integración.

Algunos elementos incluidos:

- RAM / ROM / EEPROM
- Timers
- Puertos E/S (Con capacidad de corriente moderada incluso)
- Convertidores A/D, D/A (y PWM)
- UARTs
- Controladores de buses (I2C...)

Algunos μ C se diseñan en torno a un núcleo de un μ P, Z80 -> Z8, 8086 -> 80C186....

La alta densidad de integración reduce costes respecto a los diseños basados en μ P.

La gran diversidad de μ C tanto en prestaciones de cómputo 8, 16, 32 bits como de periféricos permite hallar una solución óptima para cada aplicación.

Procesadores Digitales de Señal (DSP):

Son μ C específicos para procesado de señales en tiempo real.

Incorporan operaciones matemáticas rápidas en coma fija o flotante:

FFT, Matrices, Filtros FIR....

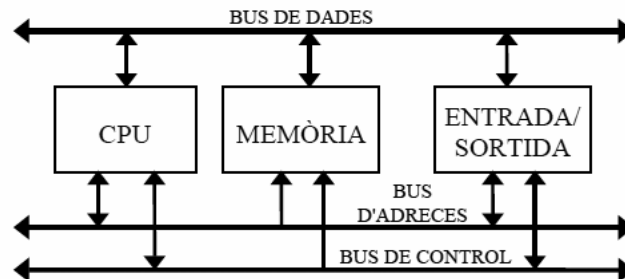
Texas Instruments es uno de los grandes fabricantes.

ASIC: Un ASIC puede incluir cualquier combinación de lógica y μ P, μ C

En CISE IV dejaremos de lado las realizaciones ASIC y nos basaremos en las orientadas a μ P/ μ C.

1.3 Sistemas Monoprocesador

Se articula en torno a diferentes elementos conectados a 3 buses (Conjuntos de líneas de comunicación): Datos, Direcciones y Control.



En un μC los 3 elementos pueden hallarse en el mismo Chip.

El μP , μC es un sistema de estado finito que contiene una unidad de operaciones y una serie de registros, todos controlados por una unidad de control que realiza un bucle continuo de ejecuciones de instrucciones:

- Opcode FETCH
- Operand FETCH (Si hay)
- Ejecución de la instrucción: Movimiento, Operación

<http://www.sincuser.f9.co.uk/038/mcode.htm>

3AH	OPCODE	LD A, (6000H)
00H	OPERAND (L)	
60H	OPERAND (H)	
20H	OPCODE	JR NZ, -6
F9H	OPERAND	
78H	OPCODE	LD A, B

Para leer/escribir los datos de la memoria y acceder a periféricos usa los buses.

El funcionamiento es Master/Slave con el $\mu P/\mu C$ como Master.

- El $\mu P/\mu C$, que es síncrono, ordena la transacción.
- La Memoria u otros periféricos responden de manera síncrona o asíncrona.

Para que el acceso a los buses sea correcto se ha de cumplir:

- Compatibilidad de niveles lógicos.
- Decodificación adecuada de direcciones:
Cada dirección a que apunte el μP debe referirse a un único Chip.
- Temporización correcta: Los “Slave” deben responder a tiempo los requerimientos del “Master”.

Ejemplo de descripción de un μ C de 8bits



PIC17C7XX

High-Performance 8-bit CMOS EPROM Microcontrollers with 10-bit A/D

Microcontroller Core Features:

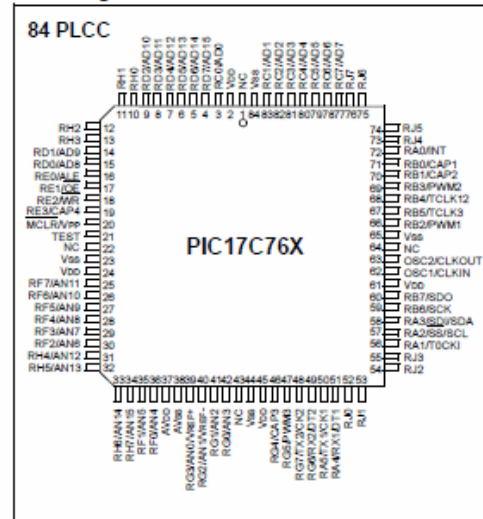
- Only 58 single word instructions to learn
- All single cycle instructions (121 ns), except for program branches and table reads/writes which are two-cycle
- Operating speed:
 - DC - 33 MHz clock input
 - DC - 121 ns instruction cycle
- 8 x 8 Single-Cycle Hardware Multiplier
- Interrupt capability
- 16 level deep hardware stack
- Direct, indirect, and relative addressing modes
- Internal/external program memory execution, capable of addressing 64 K x 16 program memory space

Device	Memory	
	Program (x16)	Data (x8)
PIC17C752	8 K	678
PIC17C756A	16 K	902
PIC17C762	8 K	678
PIC17C766	16 K	902

Peripheral Features:

- Up to 66 I/O pins with individual direction control
- 10-bit, multi-channel Analog-to-Digital converter
- High current sink/source for direct LED drive
- Four capture input pins
 - Captures are 16-bit, max resolution 121 ns
- Three PWM outputs (resolution is 1 to 10-bits)
- TMR0: 16-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler
- TMR1: 8-bit timer/counter
- TMR2: 8-bit timer/counter
- TMR3: 16-bit timer/counter
- Two Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitters (USART/SCI) with independent baud rate generators
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ and I²C™ modes (including I²C Master mode)

Pin Diagrams



Special Microcontroller Features:

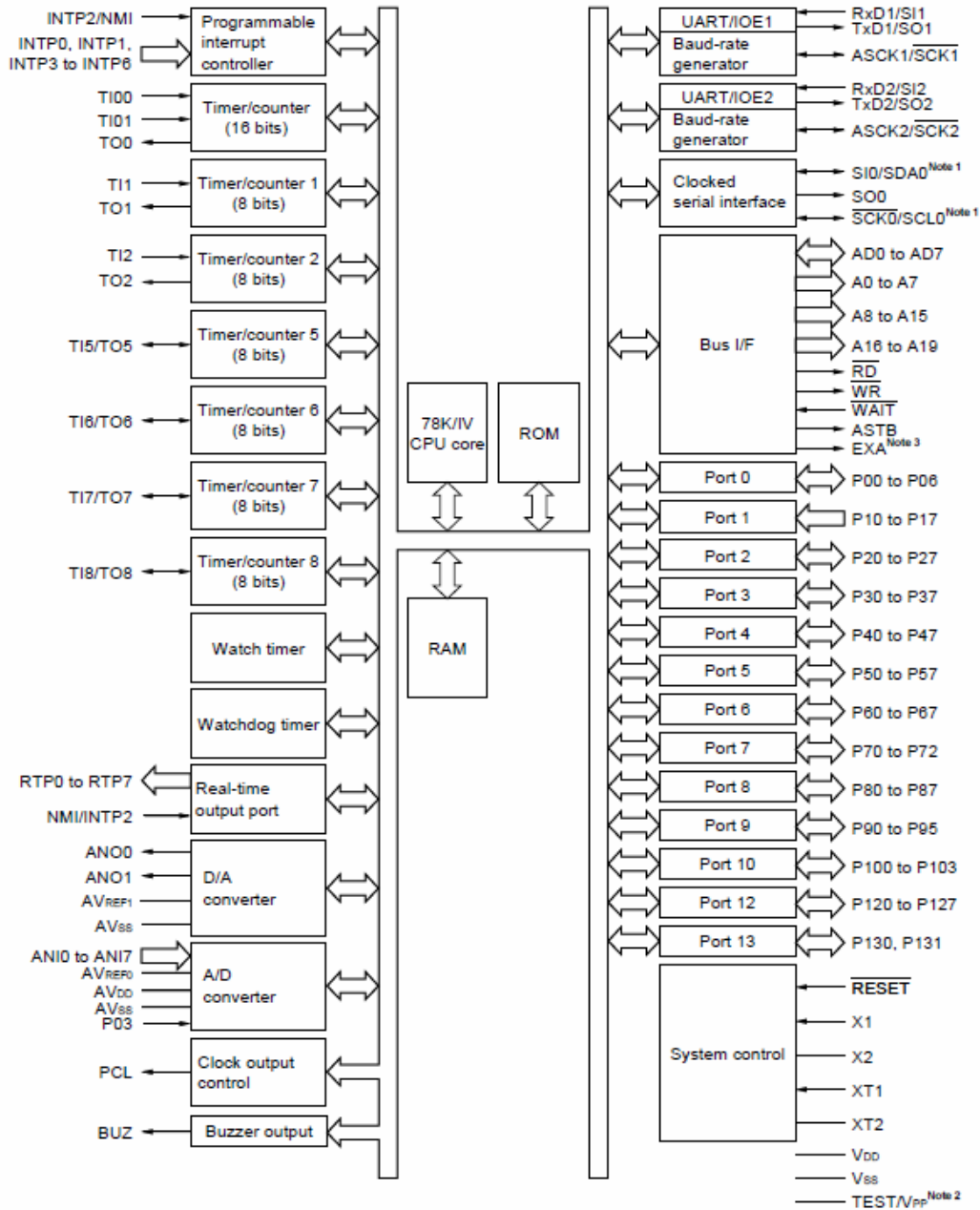
- Power-on Reset (POR), Power-up Timer (PWRT) and Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Brown-out Reset
- Code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options

CMOS Technology:

- Low power, high speed CMOS EPROM technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (3.0V to 5.5V)
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low power consumption
 - < 5 mA @ 5V, 4 MHz
 - 100 μ A typical @ 4.5V, 32 kHz
 - < 1 μ A typical standby current @ 5V

Ejemplo de diagrama interno de un μ C de 16 bits

NEC μ P784218AY (16 bit) 100 pin LQFP μ C

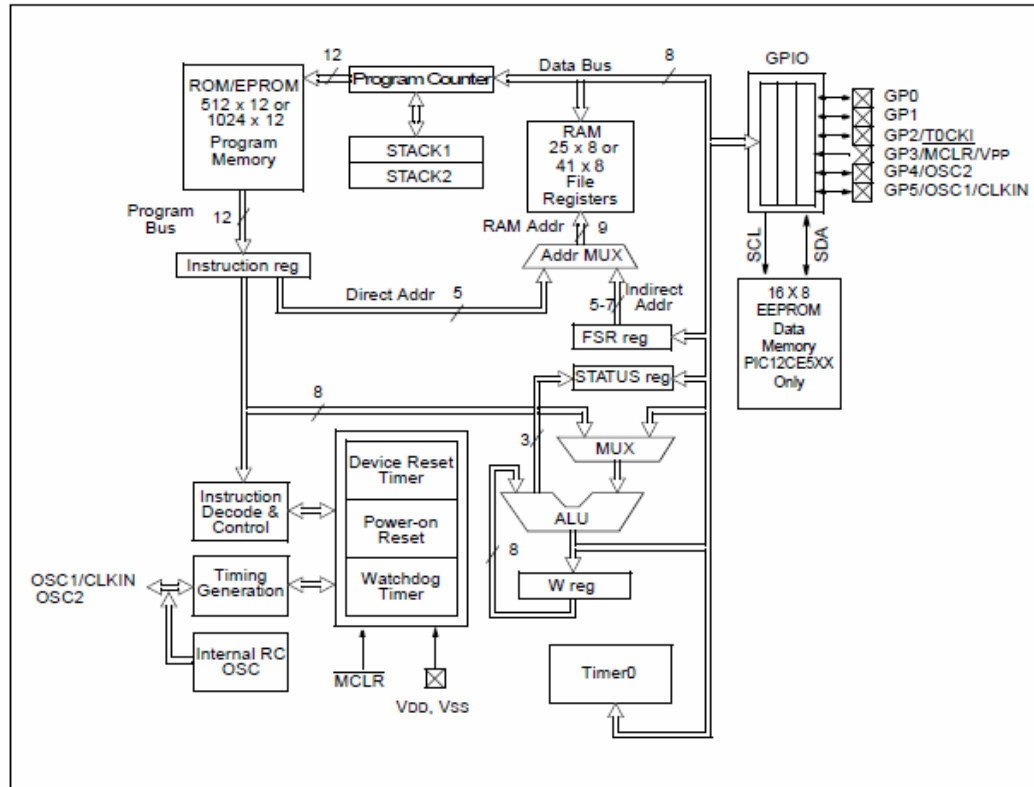


Ejemplo de μ C simple de 8 bits en encapsulado DIL 8

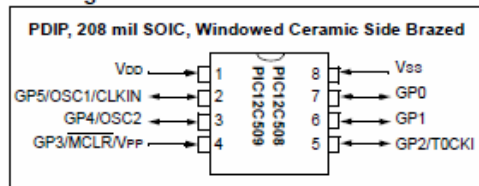
PIC 12C5XX 8 pin 8 bit CMOS μ C

PIC12C5XX

FIGURE 3-1: PIC12C5XX BLOCK DIAGRAM



Pin Diagram - PIC12C508/509



Vdd + GND + 6 E/S (max)