



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Prima sessione 2015

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 17 GIUGNO 2015

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n. 1:

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione della informazione, il candidato descriva in modo approfondito le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni che possono essere utilizzate, facendo riferimento a una delle seguenti tematiche:

- Problematiche di integrazione di circuiti elettronici
- Condizionamento di segnali provenienti da sensori
- Sistemi elettronici per l'elaborazione numerica

Tema n. 2:

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione della informazione, il candidato descriva in modo approfondito le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni che possono essere utilizzate, facendo riferimento a una delle seguenti tematiche:

- Tecniche e metodi per lo sviluppo di applicazioni software anche con riferimento all'usabilità delle applicazioni stesse
- Progetto di applicazioni Web basate sui dati
- Paradigmi adottati nei linguaggi di programmazione

Tema n. 3:

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione della informazione, il candidato descriva in modo approfondito le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni che possono essere utilizzate, facendo riferimento a una delle seguenti tematiche:

- Metodologie per la sicurezza nelle reti di calcolatori
- Tecniche per la garanzia della privacy nei sistemi informatici
- Analisi del contenuto di documenti audiovideo

Tema n. 4:

Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione della informazione, il candidato descriva in modo approfondito le tecnologie e metodologie elettroniche, informatiche e di telecomunicazioni che possono essere utilizzate, facendo riferimento a una delle seguenti tematiche:

- Sistemi di comunicazione wireless
- Sistemi di comunicazione realizzati completamente in fibra ottica
- Sistemi di comunicazione ibridi in fibra ottica e rame



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Prima sessione 2015

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 25 GIUGNO 2015

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n. 1 (classe LM/32 - Ingegneria informatica)

Una pinacoteca contemporanea espone dipinti di autori del ventesimo e ventunesimo secolo e vuole dotarsi di un sistema informatico fruibile via Web per gestire: 1) il catalogo delle opere, 2) gli acquisti di biglietti via internet.

Relativamente alla parte di funzionalità per la gestione del catalogo delle opere, il sistema deve consentire agli amministratori del sistema di gestire le informazioni sulle diverse sezioni della pinacoteca, ad esempio la sezione "German painters of the 20th and 21st centuries". Ogni sezione ha una descrizione e comprende una o più sale. Le sale sono numerate e hanno sia una superficie calpestabile che di muro per esposizione delle opere. Un'opera è esposta in una sala per un certo periodo. Nel tempo un'opera può essere spostata in sale diverse. Un'opera ha un titolo, una descrizione, un codice di riferimento che viene anche utilizzato per identificarla nel catalogo della pinacoteca, e un autore. Per ogni autore vengono mantenuti i dati biografici. Un catalogo pubblicato su Web, tramite il sistema informatico da realizzare, viene redatto con riferimento ad un certo periodo temporale, o in occasione di particolari eventi espositivi di durata limitata, es., "Evento Avanguardia Russa del XX secolo", e ha un team di autori che lo redige.

Gli amministratori del sistema possono poi definire alcuni percorsi nella pinacoteca che vengono suggeriti agli utenti che accedono via Web al catalogo. Un percorso ha un tema, una descrizione e un autore che l'ha creato. E' composto da una lista di opere e una lista di autori, legati al tema in questione ("es. percorso didattico sul dadaismo"). Un'opera o un autore possono essere inseriti in più percorsi.

La pinacoteca dispone complessivamente di più opere di quelle che è possibile esporre in un certo momento. Parte delle opere, infatti, sono conservate a magazzino. Per questo l'amministrazione della pinacoteca prevede nel tempo dei piani di rotazione. Un piano di rotazione consiste in un insieme di sostituzioni, inserimenti e rimozioni di opere. Una sostituzione è costituita da uno scambio tra due opere (una a magazzino e una esposta).

Il sistema deve permettere

- aggiunta e rimozione di opere, sale, collezioni
- aggiunta e rimozione di percorsi
- creazione e definizione di piani di rotazione
- gestione del magazzino delle opere
- creazione del catalogo della pinacoteca fruibile via Web dai visitatori o potenziali visitatori sulla base delle opere attualmente esposte e rispettandone l'organizzazione in collezioni, sale, percorsi.

Relativamente alla parte di funzionalità di acquisto biglietti via internet il sistema consentire prima di tutto la registrazione degli utenti che nel farlo specificheranno un indirizzo di email. Gli utenti registrati devono inoltre

poter selezionare una data, indicando il numero di ingressi ed acquistare i relativi biglietti (con la carta di credito o PayPal). A selezione di data avvenuta il sistema indica il numero massimo di biglietti acquistabili per tale data. Ad acquisto terminato il sistema invia una conferma via e-mail e una via SMS. La conferma contiene anche un codice di prenotazione che identifica la transazione di acquisto. Il codice di prenotazione consentirà all'utente di ritirare i biglietti all'ingresso della pinacoteca il giorno della visita.

Si richiede al candidato di:

1. stilare un piano di lavoro che specifichi le varie attività di progettazione richieste per la realizzazione del sistema informatico via Web, quali competenze specifiche sono richieste da ciascuna di esse, in che ordine tali attività saranno svolte;
2. specificare in modo organizzato e dettagliato le funzionalità che l'applicazione dovrà avere e definire il progetto della base dei dati sottostante, utilizzando schemi e diagrammi opportuni;
3. specificare ad un alto livello di astrazione l'architettura HW/SW del sistema, sia per la memorizzazione e la corretta gestione di tutti i dati, sia per l'implementazione delle funzionalità richieste;
4. evidenziare in modo esaustivo gli aspetti critici dal punto di vista della sicurezza e dell'usabilità per l'utente del sistema e proporre metodologie appropriate per gestire questi aspetti;
5. descrivere l'interfaccia delle procedure principali (al massimo una decina).

Per tutto quanto non specificato nel testo, il candidato formuli e giustifichi opportune ipotesi e svolga la prova sulla base di esse.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Prima sessione 2015

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 25 GIUGNO 2015

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n. 2 (classe LM/29 - Ingegneria elettronica)

Un'azienda leader nel settore dell'impiantistica di sicurezza sul lavoro ha deciso di sviluppare un nuovo sistema di misura per il monitoraggio delle condizioni ambientali all'interno di centrali termoelettriche. Tale sistema di misura dovrà essere installato in varie aree di lavoro (uffici, area di stoccaggio combustibile, sala caldaie, sala turbine/alternatori...) con lo scopo di controllare la temperatura e la concentrazione di monossido di carbonio (CO) ed attivare opportuni allarmi in caso di rischi per la salute dei lavoratori. Gli elementi del sistema di misura saranno collegati alla rete elettrica e dovranno essere in grado di trasmettere le informazioni in formato digitale alla centralina che regola il funzionamento del sistema di climatizzazione/ventilazione e di allarme. Il range di temperatura che si vuole monitorare è da 20 °C a 50 °C mentre la concentrazione di CO da considerare come pericolosa è di 100 ppm.

1. Il candidato:

- proponga uno schema a blocchi dell'intero sistema di misura specificando per ogni blocco le unità di misura in ingresso ed in uscita;
- discuta criticamente le scelte effettuate in relazione alle specifiche del sistema (ad esempio comunicazione cablata/wireless) valutandone i pro ed i contro, indicando le possibili alternative e perché non sono state scelte.

2. Con riferimento ai punti precedenti, il candidato definisca:

- la tipologia del sensore di temperatura più adatta in base alle specifiche di progetto riportate e si motivi la scelta;
- discuta le problematiche relative alla calibrazione nel caso che il sensore utilizzato per la misura della concentrazione di CO sia il Figaro TGS 2442 (datasheet allegato).

3. Il candidato proponga uno schema circuitale generale, ma completo, del circuito di elaborazione dei segnali di misura provenienti dai sensori e dello stadio di conversione analogico/digitale descrivendo e motivando le scelte progettuali.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Prima sessione 2015

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 28 LUGLIO 2015

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n. 1 (classe LM/32 - Ingegneria informatica)

Si supponga di dover progettare e sviluppare un sistema informativo operativo per l'assessorato alla sanità della Regione Emilia Romagna la quale ha la necessità di analizzare e rivedere il servizio di prestazioni radiologiche e analisi cliniche erogate al cittadino.

Per ricevere una prestazione radiologica o clinica, i cittadini possono utilizzare sia centri di analisi pubblici che privati in convenzione. Per ogni prestazione ricevuta il cittadino può essere soggetto a ticket il cui importo è definito in base a: (i) categoria e sottocategoria di prestazione sanitaria (es. <radiografia, panoramica dentale>, <analisi del sangue, test 10 allergeni>, ecc.), (ii) fascia di reddito del cittadino (fascia A, B, C).

Specificati un centro e una prestazione il cittadino può chiedere di ricevere contestualmente la consulenza di un particolare medico specialista pagando un ticket aggiuntivo. La consulenza avverrà immediatamente prima o dopo la prestazione e nello stesso centro.

I cittadini sono descritti dai comuni dati anagrafici inclusi la data di nascita, l'attività professionale, il reddito. Inoltre, sono noti il numero di tessera sanitaria e l'eventuale esenzione dal pagamento del ticket che può essere parziale o totale. Il motivo dell'esenzione può essere la situazione economica o di salute del cittadino, ad esempio la presenza di una malattia cronica grave.

Come detto, i centri di analisi possono essere sia privati in convenzione che pubblici. Se sono privati, si conoscono le tariffe che essi applicano alla Regione per ogni tipo (categoria e sottocategoria) di prestazione effettuata. Se sono pubblici, si conoscono invece i costi che la Regione dovrà rimborsare al centro, sempre per tipo di prestazione effettuata.

Il sistema ha quattro classi di utenti principali: i cittadini, il personale medico dei centri, gli operatori per la prenotazione dei servizi, gli impiegati della Regione.

Quando il cittadino vuole richiedere una prestazione radiologica o clinica può contattare il servizio di prenotazione regionale (CUP=Centro Unico di Prenotazione) tramite telefono oppure Web. L'obiettivo è prenotare una prestazione specialistica in una data/orario opportuni sia per il cittadino che per i centri.

Il sistema deve consentire all'operatore del CUP (nel caso di uso del canale telefonico) per un particolare cittadino di eseguire delle operazioni rivolte alla prenotazione:

- specificare una prestazione, visualizzandone di conseguenza il calendario delle disponibilità in base ai diversi centri di analisi;
- selezionare sul calendario una disponibilità e prenotare una prestazione per un orario tra quelli disponibili nella data selezionate;
- visualizzare le prenotazioni effettuate e relative informazioni;
- modificare le prenotazioni effettuate.

Le stesse funzionalità vanno anche messe a disposizione sull'interfaccia Web del sistema ad uso, in autonomia, per il cittadino. Il cittadino per essere riconosciuto e autenticarsi sul sistema deve inserire i dati della propria carta sanitaria elettronica e il codice PIN personale rilasciato dalla Regione. Al primo accesso il cittadino compilerà una scheda con i propri dati di contatto. Successivamente il cittadino potrà modificare tali dati.

Il sistema deve anche consentire all'operatore del CUP di eseguire le operazioni amministrative:

- visualizzare l'elenco dei centri che offrono una certa prestazione sanitaria;
- visualizzare l'elenco dei medici per centro e per prestazione sanitaria a cui sono associati;
- modificare tali elenchi;
- registrare un medico a sistema e assegnarlo ad un centro;
- assegnare un cittadino ad un medico per una prestazione in una specifica data e ora;
- modificare la prenotazione di un cittadino.

Il sistema consente ai medici registrati di:

- visualizzare l'elenco dei cittadini da visitare e le informazioni relative, compreso il fascicolo sanitario¹;
- aggiornare opportunamente il fascicolo sanitario a seguito di una consulenza medica.

Il sistema consente agli impiegati della Regione di:

- avere statistiche su prestazioni, ticket pagati, esenzioni e prestazione erogate dai centri;
- ricevere le richieste di rimborsi da parte dei centri che poi la Regione dovrà evadere.

Il sistema deve inoltre gestire:

- l'identificazione del cittadino;
- l'identificazione della prestazione e verifica della prenotabilità;
- la presa in carico dei contatti di una segnalazione o di un reclamo da parte di un cittadino, con successivo svolgimento delle verifiche necessarie, fino a chiusura del reclamo;
- l'invio di SMS ed email di remind ai cittadini;
- l'invio di SMS ed email per una particolare necessità dell'operatore del CUP ai cittadini, ad esempio la comunicazione di un problema che porta ad un ritardo.

Le informazioni relative ai risultati delle prestazioni devono poter essere trasmesse al medico di famiglia su richiesta del cittadino.

Si ipotizzi un CUP unico a livello di Regione e centri che erogano prestazioni connessi telematicamente tramite reti dati dedicate o tramite VPN su rete dati pubblica.

Si richiede al Candidato di:

- (1) specificare schematicamente e sinteticamente i requisiti del sistema informatico dettagliandoli opportunamente; il Candidato può quindi aggiungere nuovi requisiti e raffinare i requisiti dati sulla base della propria esperienza e di ragionevoli ipotesi;
- (2) proporre un progetto di massima del sistema informatico e di comunicazioni complessivo da realizzare sia a livello di architettura software (sistemi operativi, framework software, DBMS,...) che di architettura hardware;
- (3) specificare, attraverso opportuni linguaggi grafici (ad esempio UML), i principali moduli di elaborazione/archiviazione dati;
- (4) proporre un insieme (possibilmente gerarchico) di parametri che andranno considerati per stimare il costo di realizzazione del sistema informatico
- (5) descrivere in maniera maggiormente dettagliata uno degli aspetti che il Candidato considera particolarmente qualificante del sistema da lui proposto (ad es., gli aspetti legati alla definizione degli aspetti di sicurezza del sistema informatico, di reti di comunicazione o a problematiche di privacy con riferimento alla gestione dei dati sensibili).

¹ Il fascicolo sanitario del cittadino è una raccolta in formato digitale delle prestazioni erogate e dei documenti clinici relativi alle prestazioni sanitarie prodotte dal Servizio sanitario regionale.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Prima sessione 2015

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 28 LUGLIO 2015

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Tema n. 2 (classe LM/29 - Ingegneria elettronica)

Nella lavorazione delle materie plastiche per estrusione è fondamentale che la temperatura all'interno del fusore segua un determinato profilo in funzione del materiale processato. A tale scopo, il cilindro di estrusione è normalmente strumentato con una serie di termocoppie che monitorano costantemente la temperatura del fluido. In particolare, nell'applicazione in esame si è deciso di utilizzare delle termocoppie di tipo J o Ferro-Costantina. Essere sono caratterizzate da un basso costo ed una notevole sensibilità ($\approx 51 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$); l'intervallo di misura all'interno del quale sono usate generalmente varia da 0°C a 760°C (range di temperatura diversa richiedono una diversa calibrazione). Il principio di funzionamento sul quale si basano è l'effetto Seebeck, secondo il quale ai capi di una coppia di conduttori elettrici di diverso materiale uniti tra loro in due punti distinti, convenzionalmente denominati giunzione fredda e giunzione calda, appare una differenza di potenziale dipendente dal gradiente termico. Tale dipendenza non è di tipo lineare ma è esprimibile tramite la seguente relazione polinomiale: $\Delta T = \sum_i (C_i \cdot V^i)$, dove ΔT è il differenziale di temperatura giunto caldo-giunto freddo in gradi centigradi, C_i sono i coefficienti della Tabella 1 e V la tensione ai capi della termocoppia espressa in mV.

C_0	C_1	C_2	C_3
0.000000E+00	1.978425E+01	-2.001204E-01	1.036969E-02
C_4	C_5	C_6	C_7
-2.549687E-04	3.585153E-06	-5.344285E-08	5.099890E-10

Ovviamente la misura di temperatura è di tipo differenziale e non assoluto, come si vorrebbe. Per tale motivo è normalmente effettuata la compensazione di giunto freddo, cioè è monitorato lo stato termico del giunto freddo tramite un opportuno sensore posto a contatto dell'estremo freddo della termocoppia tramite un blocco isotermico (si veda Fig. 1); la temperatura rilevata da tale sensore sarà poi "sommata" al segnale proveniente dalla termocoppia per ottenere il risultato definitivo della misura.

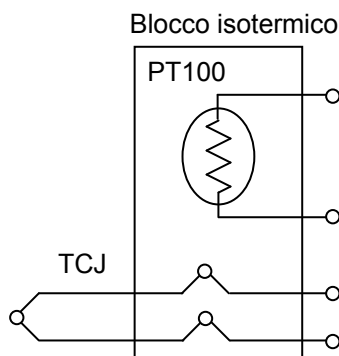


Fig.1. Sensore di temperatura a termocoppia con compensazione di giunto freddo.

Al candidato si richiede di redigere il progetto di un sistema completo per il controllo della temperatura di un estrusore che opera nel range $[0,400]^\circ\text{C}$; dovranno essere perciò prodotti:

1. Schema a blocchi del trasmettitore di temperatura a microcontrollore; tale sistema dovrà accettare in ingresso fino a quattro termocoppie e avrà come uscita una connessione seriale RS232 per l'interfacciamento al blocco di controllo.
2. Progetto del circuito di interfaccia del segnale proveniente dalla termocoppia e discussione sulla risoluzione e accuratezza della misura considerando il comportamento non ideale dei componenti utilizzati nella catena di condizionamento; di tale circuito deve essere fornito lo schema e l'indicazione dei valori o le sigle dei componenti scelti.
3. Progetto del circuito di condizionamento del sensore di temperatura per la compensazione di giunto freddo; la temperatura ambiente è supposta variabile nel range $[-10,40]^{\circ}\text{C}$; il sensore adottato è una PT100 la cui uscita si suppone vari linearmente con la temperatura secondo la relazione $R_{PT100}=R_0(1+\alpha T)$ dove $R_0=100\Omega$ e $\alpha=0.00385\Omega/^{\circ}\text{C}$; di tale circuito deve essere fornito lo schema e l'indicazione dei valori o le sigle dei componenti scelti.
4. Diagramma di flusso del software necessario al microcontrollore per coordinare l'acquisizione dei segnali provenienti dalle termocoppie e dai sensori di temperatura per la compensazione di giunto freddo; l'indicazione numerica della temperatura deve essere espressa in decimi di grado centigrado e deve poter essere richiesta dal blocco di controllo ogni secondo.

Il candidato ha a disposizione:

- a. Un alimentatore duale (positivo e negativo) regolabile $[0,20]\text{V} @ 1\text{A}$ e $[0,-20]\text{V} @ 1\text{A}$, un alimentatore positivo fisso $5\text{V} @ 3\text{A}$.
- b. Quattro termocoppie di tipo J.
- c. Quattro blocchi isotermici ognuno dei quali ospita al suo interno un termistore di tipo PT100 per la compensazione di giunto freddo.
- d. Un convertitore Analogico/Digitale del tipo ad approssimazioni successive (14 bit) il cui schema è riportato in Fig. 2: VIN rappresenta il segnale d'ingresso, AGND la massa analogica, DGND la massa digitale, CONVST è un segnale logico di inizio conversione (attivo basso) mentre BUSY/INT è il segnale di fine conversione (attivo alto), DB0..DB13 sono i 14 bit del segnale digitale convertito. La tensione di alimentazione è duale $\pm 15\text{V}$ ($+V_{cc}$ e $-V_{cc}$) e 5V per l'alimentazione della sezione digitale ($+5\text{V}$), mentre il range d'ingresso di tale convertitore è $\pm 10\text{V}$. I segnali DB0.. DB 13 possono avere due stati: ad alta impedenza o uscita quando CONVST è rispettivamente alto o basso.
- e. Un multiplexer analogico il cui schema è riportato sotto in Fig. 3: S1..S8 sono gli ingressi, D è l'uscita, A0, A1, A2 sono i segnali digitali per la selezione degli ingressi in modo che $A0=A1=A2=0$ seleziona S1, mentre $A0=1, A1=A2=0$ seleziona S2 e i successivi valori digitali selezionano gli altri ingressi in progressione. La tensione di alimentazione è duale $\pm 15\text{V}$ ($+V_{cc}$ e $-V_{cc}$) e 5V per l'alimentazione della sezione digitale ($+5\text{V}$). La dinamica di ingresso dei segnali analogici è $\pm 10\text{V}$.
- f. Un microcontrollore come indicato in Fig. 4. Tale microcontrollore è un sottoinsieme di un dispositivo commerciale di cui sono riportati i segnali necessari allo sviluppo del progetto. La tensione di alimentazione è $+5\text{V}$; DB0-DB15 è il bus dati bidirezionale, PA0-PA7 sono 8 bit di una porta parallela monodirezionale d'uscita e PE0-PE7 sono 8 bit di un'altra porta parallela bidirezionale.
- g. Eventuali amplificatori operazionali, circuiti integrati con porte logiche standard, transistor e bipoli vari necessari per il completamento del progetto. Per gli amplificatori operazionali è disponibile un estratto di un data book, per gli altri bipoli, il candidato può assumere la disponibilità di componenti a caratteristiche standard.

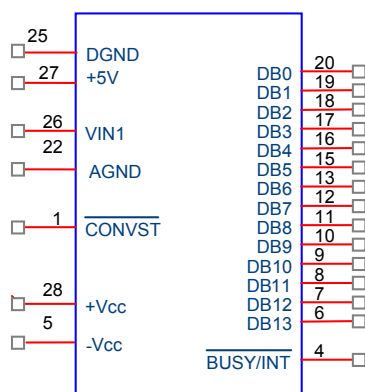


Fig. 2. ADC

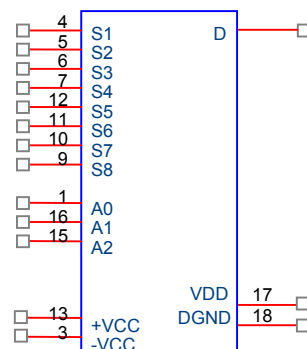


Fig. 3. Mux Analogico

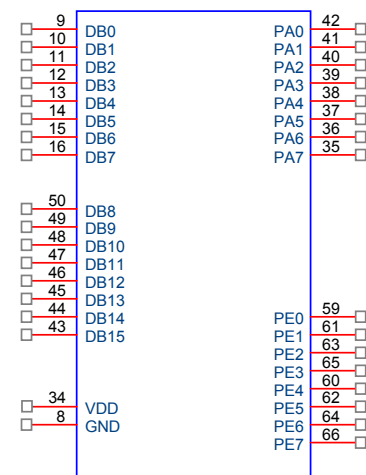


Fig. 4. Microcontrollore