

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
II sessione 2024

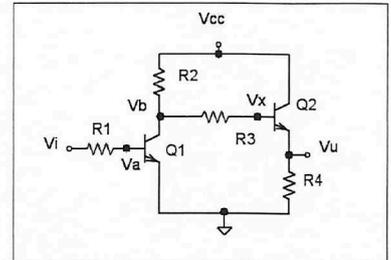
Prova Pratica Sez. A

Tema di ELETTRONICA

1) Nel circuito in figura, i transistori possono essere descritti da un modello "a soglia", con $V_T=0.75\text{ V}$ e $V_{CE,sat}=0.2\text{ V}$. Si determini il valore della resistenza R_4 in modo tale che:

- l'escursione di V_u , al variare di V_i fra 0 e V_{CC} , sia pari a 4.15 V

Si determini quindi il margine d'immunità ai disturbi della rete.



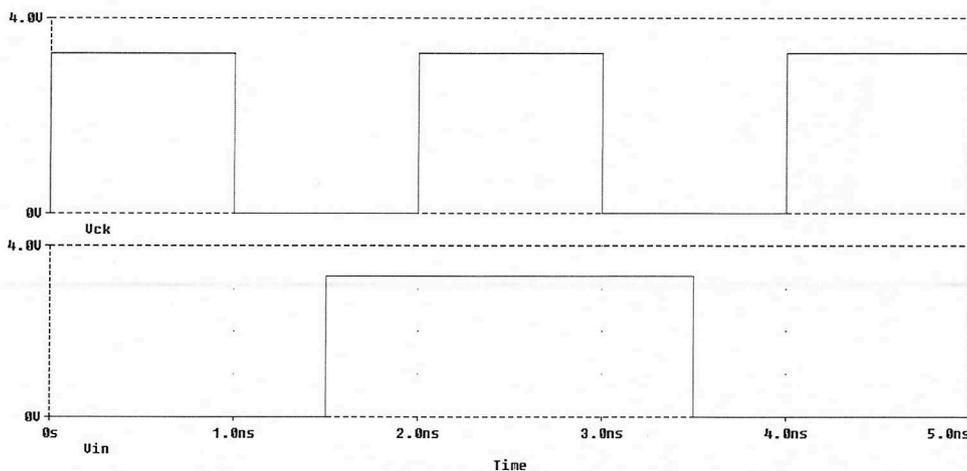
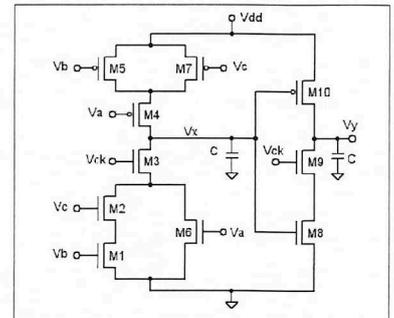
$V_{CC} = 5\text{ V}$, $\beta_F=100$, $R_1 = 10\text{ k}\Omega$, $R_2 = 500\ \Omega$, $R_3 = 5\text{ k}\Omega$.

2) Nel circuito in figura, i transistori MOS sono caratterizzati dalla tensione di soglia $V_{Tn}=|V_{Tp}|=V_T$ e dai coefficienti β_n e β_p . I segnali di clock CK e il segnale di ingresso V_{in} abbiano l'andamento illustrato dalla figura sottostante. Si determini l'andamento dei segnali V_x e V_y nell'intervallo di figura, nelle ipotesi che:

- $V_a=V_{in}$, $V_b=0$, $V_c=V_{dd}$
- $V_a=0$, $V_b=V_{in}$, $V_c=V_{dd}$

In ciascuno dei due casi, si calcolino gli istanti di commutazione

dei segnali V_x e V_y , assumendo come tali gli istanti in cui il segnale assume il valore pari al 50% della propria escursione. Per semplicità, ai fini del calcolo dei tempi di propagazione del segnale V_y , è lecito assimilare le transizioni di V_x a transizioni istantanee negli istanti di commutazione sopra definiti.



$V_{dd} = 3.3\text{ V}$, $V_T = 0.4\text{ V}$, $\beta_n = 0.5\text{ mA/V}^2$, $\beta_p = 0.3\text{ mA/V}^2$, $C = 80\text{ fF}$.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
II sessione 2024

Prova Pratica **Sez. B**

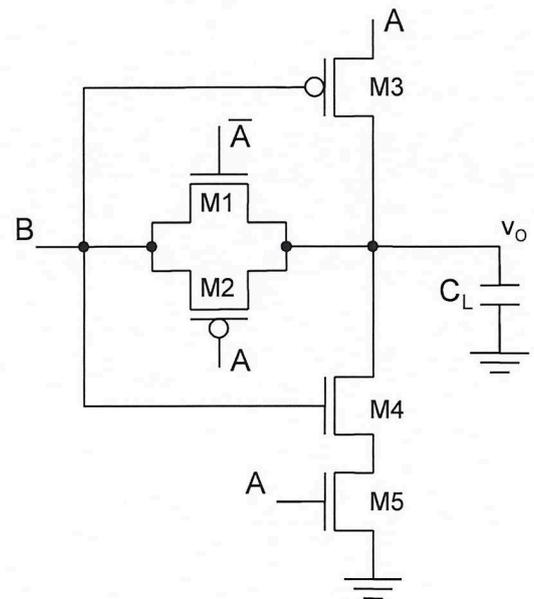
Tema di ELETTRONICA

Nel circuito in figura, i transistori MOS sono caratterizzati dai coefficienti β_i e dalla stessa tensione di soglia $V_{Tn}=|V_{Tp}|=V_T$.

Si determini:

- la funzione logica svolta dal circuito.
A tale scopo si compili una tabella tipo quella riportata in figura indicando per ogni possibile configurazione degli ingressi lo stato di ciascun transistore (ON/OFF)

| A | B | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | V_o |
|---|---|----|----|----|----|----|-------|
| | | | | | | | |



- il tempo di salita/discesa corrispondente alla seguente transizione istantanea degli ingressi:

$$V_A = \begin{cases} 0 & \text{per } t < 0 \\ 0 & \text{per } t > 0 \end{cases} \quad V_B = \begin{cases} V_{IH} & \text{per } t < 0 \\ 0 & \text{per } t > 0 \end{cases}$$

Per ogni tratto del transitorio si specifichi chiaramente la regione di funzionamento di ciascun transistore.

$V_T=0.5$ V;
 $\beta_1=2$ mA/V²;
 $\beta_2=1$ mA/V²;
 $\beta_3=1$ mA/V²;
 $\beta_4=2.5$ mA/V²;
 $\beta_5=2.5$ mA/V²;
 $C_L=200$ fF;
 $V_{IH}=3.5$ V;
 $V_{IL}=0$ V.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
II sessione 2024

Prova Pratica **Sez. A**

Settore INDUSTRIALE

Tema di indirizzo Impianti Industriali

L'azienda Premium MEC S.p.A., con sede a Sala Baganza (PR), riceve una commessa relativa alla costruzione di un impianto di imbottigliamento per la Poca Cola S.p.A., storico cliente dell'azienda. Per potere pianificare le attività del nuovo cantiere, viene richiesta dal cliente la probabilità che il progetto sia completato in 110 giorni e, in aggiunta, di fornire il numero di giorni minimo che assicuri una probabilità di completamento pari al 99,5%.

Durante gli accordi intercorsi con l'ufficio commerciale, il progetto è stato scomposto nelle sue attività costituenti tramite la *Work Breakdown Structure* (WBS); come risultato di tale operazione sono stati assegnati vincoli temporali e legami di precedenza a tutte le attività di progetto. In particolare, mediante interviste con il personale competente, sono state stimate le durate modali (T_M), ottimali (T_O) e pessimistiche (T_P) per ogni attività.

Le informazioni così ottenute sono state riportate nella Tabella sottostante.

| WBS | Attività | Descrizione | Vincoli | T_O | T_M | T_P |
|----------|----------|--|---------|-------|-------|-------|
| 1 | | Progettazione | | | | |
| 1.1 | A | Progetto e specifiche | -- | 15 | 22 | 25 |
| 1.2 | B | Disegni esecutivi | A | 8 | 9 | 15 |
| 1.3 | C | Ordine carpenteria | B | 5 | 10 | 15 |
| 2 | | Approvvigionamento | | | | |
| 2.1 | D | Ordine linea imbottigliamento | B | 3 | 5 | 6 |
| 2.2 | E | Ordine allacciamenti | B | 5 | 9 | 10 |
| 2.3 | F | Ordine ricambi | B | 2 | 3 | 5 |
| 2.4 | G | Ordine autotrasportatore | B | 1 | 2 | 3 |
| 3 | | Montaggio | | | | |
| 3.1 | H | Costruzione e trasporto carpenteria | C | 30 | 40 | 60 |
| 3.2 | I | Montaggio carpenteria | H | 8 | 10 | 13 |
| 3.3 | L | Costruzione e trasporto linea imbottigliamento | D | 25 | 30 | 40 |
| 3.4 | M | Montaggio linea imbottigliamento | I, L, O | 4 | 5 | 7 |
| 3.5 | N | Montaggio allacciamenti | I, L, O | 3 | 5 | 8 |
| 3.6 | O | Costruzione e trasporto allacciamenti | E | 25 | 35 | 40 |
| 4 | | Messa in esercizio | | | | |
| 4.1 | P | Collaudo | M, N, R | 3 | 4 | 6 |
| 4.2 | Q | Reperimento ricambi | F | 10 | 12 | 15 |
| 4.3 | R | Trasporto ricambi | G, Q | 15 | 18 | 25 |

Tabella 1: dati di progetto

Si richiede al candidato di: costruire il reticolo PERT, calcolare T_{MIN} e T_{MAX} per ogni evento, individuare il cammino critico, calcolare la durata attesa del progetto, calcolare la probabilità di completare il progetto entro un tempo di 110 gg come richiesto dal cliente, fornire il numero di giorni minimo che assicuri una probabilità di completamento pari al 99,5%, rappresentare su un diagramma

di Gantt le attività di progetto, fornire per ogni attività lo slittamento libero, concatenato e totale ammissibile.

Il candidato assuma eventuali dati mancanti motivando le scelte effettuate, commenti i risultati ottenuti e proponga soluzioni per soddisfare le esigenze del cliente.

| z | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | z | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| -3,50 | 0,00023 | 0,00022 | 0,00022 | 0,00021 | 0,00020 | 0,00019 | 0,00019 | 0,00018 | 0,00017 | 0,00017 | 0,00 | 0,50000 | 0,50399 | 0,50798 | 0,51197 | 0,51595 | 0,51994 | 0,52392 | 0,52790 | 0,53188 | 0,53586 |
| -3,40 | 0,00034 | 0,00032 | 0,00031 | 0,00030 | 0,00029 | 0,00028 | 0,00027 | 0,00026 | 0,00025 | 0,00024 | 0,10 | 0,53983 | 0,54380 | 0,54776 | 0,55172 | 0,55567 | 0,55962 | 0,56356 | 0,56749 | 0,57142 | 0,57535 |
| -3,30 | 0,00048 | 0,00047 | 0,00045 | 0,00043 | 0,00042 | 0,00040 | 0,00039 | 0,00038 | 0,00036 | 0,00035 | 0,20 | 0,57926 | 0,58317 | 0,58706 | 0,59095 | 0,59483 | 0,59871 | 0,60257 | 0,60642 | 0,61026 | 0,61409 |
| -3,20 | 0,00069 | 0,00066 | 0,00064 | 0,00062 | 0,00060 | 0,00058 | 0,00056 | 0,00054 | 0,00052 | 0,00050 | 0,30 | 0,61791 | 0,62172 | 0,62552 | 0,62930 | 0,63307 | 0,63683 | 0,64058 | 0,64431 | 0,64803 | 0,65173 |
| -3,10 | 0,00097 | 0,00094 | 0,00090 | 0,00087 | 0,00084 | 0,00082 | 0,00079 | 0,00076 | 0,00074 | 0,00071 | 0,40 | 0,65542 | 0,65910 | 0,66276 | 0,66640 | 0,67003 | 0,67364 | 0,67724 | 0,68082 | 0,68439 | 0,68793 |
| -3,00 | 0,00135 | 0,00131 | 0,00126 | 0,00122 | 0,00118 | 0,00114 | 0,00111 | 0,00107 | 0,00104 | 0,00100 | 0,50 | 0,69146 | 0,69497 | 0,69847 | 0,70194 | 0,70540 | 0,70884 | 0,71226 | 0,71566 | 0,71904 | 0,72240 |
| -2,90 | 0,00187 | 0,00181 | 0,00175 | 0,00169 | 0,00164 | 0,00159 | 0,00154 | 0,00149 | 0,00144 | 0,00139 | 0,60 | 0,72575 | 0,72907 | 0,73237 | 0,73565 | 0,73891 | 0,74215 | 0,74537 | 0,74857 | 0,75175 | 0,75490 |
| -2,80 | 0,00256 | 0,00248 | 0,00240 | 0,00233 | 0,00226 | 0,00219 | 0,00212 | 0,00205 | 0,00199 | 0,00193 | 0,70 | 0,75804 | 0,76115 | 0,76424 | 0,76730 | 0,77035 | 0,77337 | 0,77637 | 0,77935 | 0,78230 | 0,78524 |
| -2,70 | 0,00347 | 0,00336 | 0,00326 | 0,00317 | 0,00307 | 0,00298 | 0,00289 | 0,00280 | 0,00272 | 0,00264 | 0,80 | 0,78814 | 0,79103 | 0,79389 | 0,79673 | 0,79955 | 0,80234 | 0,80511 | 0,80785 | 0,81057 | 0,81327 |
| -2,60 | 0,00466 | 0,00453 | 0,00440 | 0,00427 | 0,00415 | 0,00402 | 0,00391 | 0,00379 | 0,00368 | 0,00357 | 0,90 | 0,81594 | 0,81859 | 0,82121 | 0,82381 | 0,82639 | 0,82894 | 0,83147 | 0,83398 | 0,83646 | 0,83891 |
| -2,50 | 0,00621 | 0,00604 | 0,00587 | 0,00570 | 0,00554 | 0,00539 | 0,00523 | 0,00508 | 0,00494 | 0,00480 | 1,00 | 0,84134 | 0,84375 | 0,84614 | 0,84849 | 0,85083 | 0,85314 | 0,85543 | 0,85769 | 0,85993 | 0,86214 |
| -2,40 | 0,00820 | 0,00798 | 0,00776 | 0,00755 | 0,00734 | 0,00714 | 0,00695 | 0,00676 | 0,00657 | 0,00639 | 1,10 | 0,86433 | 0,86650 | 0,86864 | 0,87076 | 0,87286 | 0,87493 | 0,87698 | 0,87900 | 0,88100 | 0,88298 |
| -2,30 | 0,01072 | 0,01044 | 0,01017 | 0,00990 | 0,00964 | 0,00939 | 0,00914 | 0,00889 | 0,00866 | 0,00842 | 1,20 | 0,88493 | 0,88686 | 0,88877 | 0,89065 | 0,89251 | 0,89435 | 0,89617 | 0,89796 | 0,89973 | 0,90147 |
| -2,20 | 0,01390 | 0,01355 | 0,01321 | 0,01287 | 0,01255 | 0,01222 | 0,01191 | 0,01160 | 0,01130 | 0,01101 | 1,30 | 0,90320 | 0,90490 | 0,90658 | 0,90824 | 0,90988 | 0,91149 | 0,91309 | 0,91466 | 0,91621 | 0,91774 |
| -2,10 | 0,01786 | 0,01743 | 0,01700 | 0,01659 | 0,01618 | 0,01578 | 0,01539 | 0,01500 | 0,01463 | 0,01426 | 1,40 | 0,91924 | 0,92073 | 0,92220 | 0,92364 | 0,92507 | 0,92647 | 0,92785 | 0,92922 | 0,93056 | 0,93189 |
| -2,00 | 0,02275 | 0,02222 | 0,02169 | 0,02118 | 0,02068 | 0,02018 | 0,01970 | 0,01923 | 0,01876 | 0,01831 | 1,50 | 0,93319 | 0,93448 | 0,93574 | 0,93699 | 0,93822 | 0,93943 | 0,94062 | 0,94179 | 0,94295 | 0,94408 |
| -1,90 | 0,02872 | 0,02807 | 0,02743 | 0,02680 | 0,02619 | 0,02559 | 0,02500 | 0,02442 | 0,02385 | 0,02330 | 1,60 | 0,94520 | 0,94630 | 0,94738 | 0,94845 | 0,94950 | 0,95053 | 0,95154 | 0,95254 | 0,95352 | 0,95449 |
| -1,80 | 0,03593 | 0,03515 | 0,03438 | 0,03362 | 0,03288 | 0,03216 | 0,03144 | 0,03074 | 0,03005 | 0,02938 | 1,70 | 0,95543 | 0,95637 | 0,95728 | 0,95818 | 0,95907 | 0,95994 | 0,96080 | 0,96164 | 0,96246 | 0,96327 |
| -1,70 | 0,04457 | 0,04363 | 0,04272 | 0,04182 | 0,04093 | 0,04006 | 0,03920 | 0,03836 | 0,03754 | 0,03673 | 1,80 | 0,96407 | 0,96485 | 0,96562 | 0,96638 | 0,96712 | 0,96784 | 0,96856 | 0,96926 | 0,96995 | 0,97062 |
| -1,60 | 0,05480 | 0,05370 | 0,05262 | 0,05155 | 0,05050 | 0,04947 | 0,04846 | 0,04746 | 0,04648 | 0,04551 | 1,90 | 0,97128 | 0,97193 | 0,97257 | 0,97320 | 0,97381 | 0,97441 | 0,97500 | 0,97558 | 0,97615 | 0,97670 |
| -1,50 | 0,06681 | 0,06552 | 0,06426 | 0,06301 | 0,06178 | 0,06057 | 0,05938 | 0,05821 | 0,05705 | 0,05592 | 2,00 | 0,97725 | 0,97778 | 0,97831 | 0,97882 | 0,97932 | 0,97982 | 0,98030 | 0,98077 | 0,98124 | 0,98169 |
| -1,40 | 0,08076 | 0,07927 | 0,07780 | 0,07636 | 0,07493 | 0,07353 | 0,07215 | 0,07078 | 0,06944 | 0,06811 | 2,10 | 0,98214 | 0,98257 | 0,98300 | 0,98341 | 0,98382 | 0,98422 | 0,98461 | 0,98500 | 0,98537 | 0,98574 |
| -1,30 | 0,09680 | 0,09510 | 0,09342 | 0,09176 | 0,09012 | 0,08851 | 0,08691 | 0,08534 | 0,08379 | 0,08226 | 2,20 | 0,98610 | 0,98645 | 0,98679 | 0,98713 | 0,98745 | 0,98778 | 0,98809 | 0,98840 | 0,98870 | 0,98899 |
| -1,20 | 0,11507 | 0,11314 | 0,11123 | 0,10935 | 0,10749 | 0,10565 | 0,10383 | 0,10204 | 0,10027 | 0,09853 | 2,30 | 0,98928 | 0,98956 | 0,98983 | 0,99010 | 0,99036 | 0,99061 | 0,99086 | 0,99111 | 0,99134 | 0,99158 |
| -1,10 | 0,13567 | 0,13350 | 0,13136 | 0,12924 | 0,12714 | 0,12507 | 0,12302 | 0,12100 | 0,11900 | 0,11702 | 2,40 | 0,99180 | 0,99202 | 0,99224 | 0,99245 | 0,99266 | 0,99286 | 0,99305 | 0,99324 | 0,99343 | 0,99361 |
| -1,00 | 0,15866 | 0,15625 | 0,15386 | 0,15151 | 0,14917 | 0,14686 | 0,14457 | 0,14231 | 0,14007 | 0,13786 | 2,50 | 0,99379 | 0,99396 | 0,99413 | 0,99430 | 0,99446 | 0,99461 | 0,99477 | 0,99492 | 0,99506 | 0,99520 |
| -0,90 | 0,18406 | 0,18141 | 0,17879 | 0,17619 | 0,17361 | 0,17106 | 0,16853 | 0,16602 | 0,16354 | 0,16109 | 2,60 | 0,99534 | 0,99547 | 0,99560 | 0,99573 | 0,99585 | 0,99598 | 0,99609 | 0,99621 | 0,99632 | 0,99643 |
| -0,80 | 0,21186 | 0,20897 | 0,20611 | 0,20327 | 0,20045 | 0,19766 | 0,19489 | 0,19215 | 0,18943 | 0,18673 | 2,70 | 0,99653 | 0,99664 | 0,99674 | 0,99683 | 0,99693 | 0,99702 | 0,99711 | 0,99720 | 0,99728 | 0,99736 |
| -0,70 | 0,24196 | 0,23885 | 0,23576 | 0,23270 | 0,22965 | 0,22663 | 0,22363 | 0,22065 | 0,21770 | 0,21476 | 2,80 | 0,99744 | 0,99752 | 0,99760 | 0,99767 | 0,99774 | 0,99781 | 0,99788 | 0,99795 | 0,99801 | 0,99807 |
| -0,60 | 0,27425 | 0,27093 | 0,26763 | 0,26435 | 0,26109 | 0,25785 | 0,25463 | 0,25143 | 0,24825 | 0,24510 | 2,90 | 0,99813 | 0,99819 | 0,99825 | 0,99831 | 0,99836 | 0,99841 | 0,99846 | 0,99851 | 0,99856 | 0,99861 |
| -0,50 | 0,30854 | 0,30503 | 0,30153 | 0,29806 | 0,29460 | 0,29116 | 0,28774 | 0,28434 | 0,28096 | 0,27760 | 3,00 | 0,99865 | 0,99869 | 0,99874 | 0,99878 | 0,99882 | 0,99886 | 0,99889 | 0,99893 | 0,99896 | 0,99900 |
| -0,40 | 0,34458 | 0,34090 | 0,33724 | 0,33360 | 0,32997 | 0,32636 | 0,32276 | 0,31918 | 0,31561 | 0,31207 | 3,10 | 0,99903 | 0,99906 | 0,99910 | 0,99913 | 0,99916 | 0,99919 | 0,99921 | 0,99924 | 0,99926 | 0,99929 |
| -0,30 | 0,38209 | 0,37828 | 0,37448 | 0,37070 | 0,36693 | 0,36317 | 0,35942 | 0,35569 | 0,35197 | 0,34827 | 3,20 | 0,99931 | 0,99934 | 0,99936 | 0,99938 | 0,99940 | 0,99942 | 0,99944 | 0,99946 | 0,99948 | 0,99950 |
| -0,20 | 0,42074 | 0,41683 | 0,41294 | 0,40905 | 0,40517 | 0,40129 | 0,39743 | 0,39358 | 0,38974 | 0,38591 | 3,30 | 0,99952 | 0,99953 | 0,99955 | 0,99957 | 0,99958 | 0,99960 | 0,99961 | 0,99962 | 0,99964 | 0,99965 |
| -0,10 | 0,46017 | 0,45620 | 0,45224 | 0,44828 | 0,44433 | 0,44038 | 0,43644 | 0,43251 | 0,42858 | 0,42465 | 3,40 | 0,99966 | 0,99968 | 0,99969 | 0,99970 | 0,99971 | 0,99972 | 0,99973 | 0,99974 | 0,99975 | 0,99976 |
| 0,00 | 0,50000 | 0,49601 | 0,49202 | 0,48803 | 0,48405 | 0,48006 | 0,47608 | 0,47210 | 0,46812 | 0,46414 | 3,50 | 0,99977 | 0,99978 | 0,99978 | 0,99979 | 0,99980 | 0,99981 | 0,99981 | 0,99982 | 0,99983 | 0,99983 |

Tabella 2: aree sottese dalla distribuzione normale standardizzata.

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere

II sessione 2024 - Sezione A

Tema di indirizzo Economico-Gestionale

Il candidato valuti la convenienza economica dell'investimento che presenta le voci (economiche e di produzione) riportate di seguito. In particolare, assumendo se necessario in modo opportuno eventuali dati e/o informazioni mancanti, è chiesto al candidato di:

- 1) redigere il prospetto dei flussi di cassa;
- 2) calcolare VAN, TIR e PAYBACK attualizzato dell'investimento;
- 3) per il calcolo del TIR e del PAYBACK attualizzato, mostrare il procedimento di interpolazione grafica.

Un gruppo di investitori privati sta valutando l'opportunità di entrare in una nuova azienda che fornisce servizi avanzati per le imprese nel settore delle comunicazioni a livello regionale. L'investimento prevede un costo iniziale di 6 milioni di €, relativo ad acquisti di impianti e infrastrutture, ammortizzabili in 5 anni a quote costanti e con un valore di recupero atteso, al quinto anno, pari a 500.000 €. Si prevede di poter realizzare ricavi, derivanti dalla vendita dei servizi di connessione, pari a 5 milioni di € nel primo anno, con una crescita del 40% nel secondo anno (rispetto al primo anno) e del 30% il terzo anno (rispetto al secondo anno), dopo di che si ipotizza una stabilizzazione. I costi di esercizio attesi, per ogni anno, sono i seguenti:

- 10% del fatturato per costi generali e materiali d'uso;
- 40% del fatturato per costi del personale;
- 15% del fatturato per connessione alla rete netservice.

Considerando la novità dell'iniziativa, gli investitori ritengono opportuno valutare l'opportunità o meno di procedere con l'investimento su un orizzonte temporale di 5 anni utilizzando un tasso di attualizzazione pari al 12%.

Si supponga, ai fini del calcolo della convenienza economica, che l'investimento in impianti e infrastrutture (6 milioni di €) sia sostenuto, per semplicità di calcolo, interamente nell'anno 0 e che l'aliquota di imposta sia del 50%.

Infine, ai fini del calcolo delle variazioni delle voci di capitale circolante, si supponga che:

- ci si attende di incassare le vendite dopo 30 giorni, di pagare i costi di connessione a 90 giorni, e di saldare tutti i crediti e debiti in essere alla fine del quinto anno;
- il valore del magazzino "componentistica elettronica" sarà di 30.000 € ogni anno, per tutta la durata dell'investimento, ma alla fine del quinto anno il suo valore sarà trascurabile a causa della rapida obsolescenza tecnologica della componentistica acquistata.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
II sessione 2024

Prova Pratica **Sez. A**

TELECOMUNICAZIONI

Si descriva in dettaglio il modello di segnale per sistemi con memoria caratterizzato dall'espressione analitica

$$x(t) = \sum_{k=0}^{K-1} s(t - kT; a_k, \sigma_k)$$

dove T rappresenta l'intervallo di segnalazione, $\{a_k\}$ i simboli trasmessi, $\{\sigma_k\}$ gli stati della memoria di sistema e $s(t)$ le possibili forme d'onda.

Relativamente a un sistema di trasmissione con memoria codificato linearmente di tipo

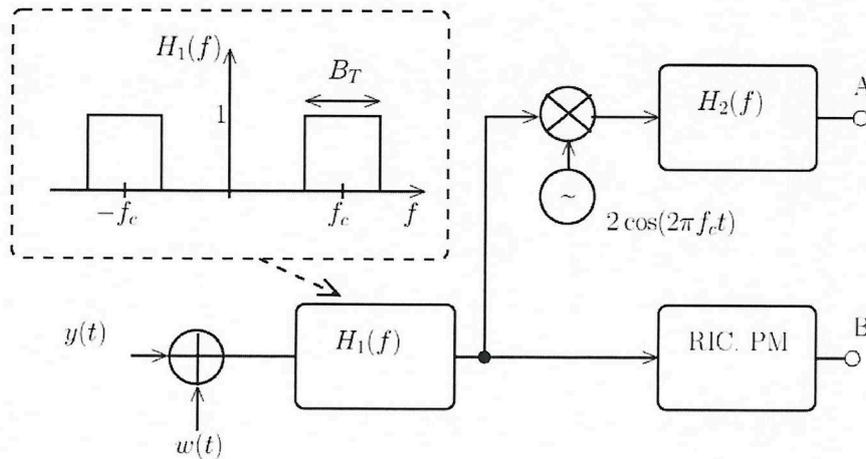
$$x(t) = \sum_{k=0}^{K-1} c_k p(t - kT)$$

con $p(t)$ impulso di trasmissione e $\{c_k\}$ simboli codificati, descrivere la strategia di ricezione a massima probabilità a posteriori (MAP) per sequenza, e in particolare analizzare il funzionamento dell'algoritmo di Viterbi, i relativi principi fondamentali, la rappresentazione mediante trellis e i vantaggi di questa strategia.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
II sessione 2024

Prova Pratica **Sez. B**

Tema di TELECOMUNICAZIONI



Si consideri lo schema in figura. Il segnale $y(t)$ è ottenuto modulando la portante $A_c \cos(2\pi f_c t)$ con un segnale modulante $x(t)$ di potenza $P_x = 1 \text{ V}^2$ e banda $B = 10 \text{ kHz}$. Il rumore additivo $w(t)$ è a media nulla con densità spettrale di potenza $S_w(f) = N_0/2$, con $N_0 = 10^{-4} \text{ V/Hz}$. Il filtro $H_1(f)$ ha la risposta in frequenza rappresentata in figura, con $B_T = 80 \text{ kHz}$ (si faccia attenzione quindi al fatto che il filtro ha banda fissata). La potenza di segnale utile all'uscita del filtro $H_1(f)$ è in ogni caso pari a $S_R = 10 \text{ V}^2$.

1. Nel caso in cui $y(t)$ sia un segnale PM, calcolare il valore da assegnare all'indice di modulazione di fase ϕ_Δ affinché il rapporto segnale-rumore nel punto B della figura sia massimo e si calcoli tale rapporto segnale-rumore (si supponga che il demodulatore lavori sopra soglia).
2. Nel caso in cui $y(t)$ sia un segnale DSB si calcoli il rapporto segnale-rumore nel punto A della figura, dimensionando la banda di $H_2(f)$ in maniera ottimale.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
II sessione 2024

Prova Pratica **Sez. A**

INFORMATICA

Si consideri un moderno ospedale costituito da N stanze distribuite su un unico piano. Ogni stanza ha un numero intero identificativo. Ciascuna stanza può ospitare al massimo M pazienti. I pazienti sono identificati univocamente da un nome, dalla stanza di appartenenza e dalle coordinate costanti (x,y) che descrivono la posizione del paziente in una mappa 2D dell'ospedale. L'ospedale dispone di K robot mobili che hanno lo scopo di consegnare le medicine ai pazienti. Si ignori il problema di approvvigionamento delle medicine ipotizzando che i robot mobili possiedano a bordo già tutte le medicine necessarie. La consegna delle medicine ad un paziente viene effettuata da un robot selezionato dal software di gestione dell'ospedale, che si muove in prossimità del paziente e, successivamente, apre automaticamente un cassetto che contiene le medicine da consegnare. Il candidato progetti il sistema informatico per la gestione dell'ospedale, utilizzando anche schemi a blocchi, descrivendo almeno due dei seguenti aspetti:

- Database centralizzato per la gestione delle missioni di consegna delle medicine ai pazienti e software client-server per la comunicazione dei dati tra il server centralizzato e ciascun robot mobile (client). Il server deve memorizzare le informazioni di ciascun paziente e le informazioni relative a ciascun robot mobile in un database (o in strutture dati di un linguaggio di programmazione). Ciascun robot presente nel magazzino deve essere memorizzato nel database includendo le seguenti informazioni: identificatore univoco del robot, posizione corrente del robot nel magazzino (coordinate x,y), livello di carica delle batterie. Il server centralizzato deve essere in grado di gestire richieste di consegna di medicine ai pazienti in modo concorrente. Ogni operazione di richiesta di consegna di medicine deve essere gestita comunicando al robot selezionato il paziente destinatario e il percorso che il robot dovrà seguire. Il server deve inoltre periodicamente aggiornare le informazioni di stato di ciascun robot. Ipotizzare di avere già a disposizione un algoritmo per determinare a quale robot affidare una missione di consegna ad un paziente e un algoritmo per determinare il percorso che il robot deve seguire.
- Software centralizzato che ricevendo in input l'identificatore di un robot selezionato per eseguire una singola operazione di consegna, e il paziente a cui consegnare le medicine, determini un percorso ottimale che il robot deve seguire per raggiungere il paziente. Si consideri un sistema in cui i robot sono obbligati a muoversi lungo percorsi predefiniti che si possono rappresentare come archi di un grafo. L'algoritmo deve ricercare il percorso ottimo sul grafo minimizzando la distanza percorsa. Descrivere anche un algoritmo reattivo, in esecuzione su ciascun robot, per eseguire il movimento del robot lungo ciascun tratto di traiettoria utilizzando una telecamera a bordo del robot che identifichi in tempo reale la linea sul pavimento da seguire. Ignorare il problema del traffico generato dalla presenza di altri robot.
- Applicazione su dispositivo mobile (es: un tablet) che un medico può utilizzare per interfacciarsi con il server centralizzato per richiedere la consegna di medicine ad un paziente. L'applicazione deve anche consentire di visualizzare in tempo reale la mappa 2D dell'ospedale, la posizione corrente di ciascun robot e di tutti i pazienti. Progettare

l'interfaccia utente dell'applicazione e fornire dettagli tecnici sulla realizzazione dell'applicazione.

Nella progettazione delle due componenti del sistema scelte il candidato si dovrà soffermare sulle tecnologie informatiche più appropriate per la loro realizzazione, sulle strutture dati più appropriate da utilizzare per memorizzare i dati e sulla descrizione degli algoritmi richiesti. Per almeno uno degli algoritmi individuati il candidato fornisca una sua realizzazione dettagliata in pseudo-codice o utilizzando un linguaggio di programmazione a sua scelta.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
II sessione 2024

Prova Pratica **Sez. B**

Tema di INFORMATICA

- Descrivere che cosa sono e che differenze vi sono tra gli errori che si verificano a “tempo di compilazione” di un programma software e gli errori che si verificano a “tempo di esecuzione”
- Descrivere quali sono le principali tecniche e strumenti che si utilizzano per eseguire la correzione degli errori in un programma software (ovvero il cosiddetto “debug”)
- Progettare ad alto livello un programma basato sulla programmazione ad oggetti (OOP) che definisca un insieme di classi e oggetti descritto nel seguito. Il programma definisce un singolo oggetto di una classe “Server”. La classe “Server” contiene $N/2$ oggetti di una classe “magazzino_tipoA” e $N/2$ oggetti di una classe “magazzino_tipoB”. La classe “magazzino_tipoA” rappresenta un magazzino con al massimo K_a prodotti, mentre la classe “magazzino_tipoB” rappresenta un magazzino con al massimo K_b prodotti, dove N , K_a e K_b sono costanti note a priori. Ciascun oggetto magazzino è identificato univocamente da un numero identificativo intero. Si ipotizzi che all’inizio del programma tutti i magazzini contengano un numero di prodotti pari alla loro capienza massima. Il progetto deve prevedere anche una classe “Cliente” e una classe “Fornitore”. Ciascun oggetto Cliente e Fornitore ha un riferimento all’unico server presente nell’applicazione. Gli oggetti Cliente contengono un metodo pubblico per effettuare delle ordinazioni al server. Ciascuna ordinazione è definita specificando il numero di prodotti da ordinare e il numero identificativo di un singolo magazzino da cui ordinare. Gli oggetti Fornitore contengono un metodo pubblico per effettuare delle forniture al server. Ciascuna fornitura è definita specificando il numero di prodotti forniti e il numero identificativo di un singolo magazzino da rifornire. L’applicazione consiste di un singolo programma, in esecuzione locale su un computer, che definisce tutti gli oggetti necessari (non vi è alcuna comunicazione di dati via rete).
Descrivere le funzionalità offerte da tutte le classi, le strutture dati più appropriate per memorizzare i dati e le relazioni tra le classi. Scrivere il codice completo delle Classi principali. Scrivere un programma di test di esempio che crei l’oggetto server, alcuni oggetti “Cliente” e alcuni oggetti “Fornitore”.

Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
II sessione 2024

Prova Pratica **Sez. A**

Settore INDUSTRIALE

Tema di macchine a fluido

Eseguire il dimensionamento di un compressore alternativo per fluido aria in base ai seguenti dati:

| | |
|--|--------------|
| portata di aria | 0.6 kg/s |
| pressione assoluta alla mandata | 120 bar |
| pressione assoluta all'aspirazione | 1.0 bar |
| temperatura aria aspirazione compressore | 20°C. |
| regime di rotazione | 1500giri/min |

Il candidato determini, e al termine riassume in una tabella, i seguenti parametri:

- numero di stadi;
- cilindrata complessiva di ogni stadio;
- rapporto di compressione di ogni stadio;
- condizioni di pressione e temperatura all'ingresso e all'uscita di ogni stadio;
- numero cilindri di ogni stadio;
- corsa e alesaggio di ogni stadio;
- potenza ideale assorbita complessiva;
- stima potenza reale assorbita dal compressore.

Nello svolgimento dei calcoli scrivere prima la formula matematica utilizzata indicando le grandezze coinvolte, poi riscrivere la formula mostrando i valori delle grandezze utilizzati per il calcolo.