



**FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, INFORMATICA E  
STATISTICA**

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**

**II SESSIONE – NOVEMBRE 2018**

**SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ROBOTICS**

**Tema 1**

Si vuole realizzare un sistema di guida autonoma su rotaia per vetture (20 posti circa) destinate al trasporto passeggeri in ambito metropolitano. Il sistema verrà installato singolarmente sulle vetture, indipendentemente dalle altre, e non prevede un sistema di comunicazione inter-vettura.

Dovranno essere offerte le seguenti funzionalità:

- Partenza da una stazione ad un orario stabilito;
- Gestione del tempo di percorrenza tra due stazioni, in maniera tale da garantire l'arrivo ad un orario fissato (con opportuno margine d'errore);
- Apertura/chiusura delle porte;
- Controllo velocità e accelerazione: accelerazione  $a$  e velocità  $v$  devono rientrare, rispettivamente, negli intervalli  $[A\_min, A\_max]$  e  $[V\_min, V\_max]$ , con  $A\_min$ ,  $A\_max$  e  $V\_min$ ,  $V\_max$  costanti dipendenti dalla vettura utilizzata e dal tragitto effettuato;
- Collision avoidance: devono essere impedito collisioni con altre vetture.

Il sistema deve inoltre garantire che la vettura non parta in presenza di passeggeri in piedi, che le porte non si aprano se vi sono passeggeri appoggiati e che non si chiudano finché tutti i passeggeri non sono entrati/usciti. Deve infine essere previsto un sistema di emergenza che permetta ai passeggeri di fermare la vettura, aprire/chiudere le porte e comunicare con un centro di assistenza.

Si chiede al candidato di progettare il sistema sopra descritto, mostrando:

- i principali casi d'uso;
- uno schema architetturale che includa una descrizione logica dell'hardware utilizzato (sensori e attuatori), dei principali moduli software e di come essi comunicano;
- la tecnologia scelta per ciascuno dei moduli sopra indicati;
- i documenti di progetto (diagrammi UML), opportunamente commentati.

## **Tema 2**

Si vuole realizzare un sistema per il riconoscimento di banconote e monete falsificate. Data una banconota o moneta, il sistema deve analizzarla ed indicare se sia ritenuta "a rischio", ovvero se si ritiene possa essere contraffatta e sia quindi consigliabile sottoporla ad ulteriore analisi.

Il sistema dovrà offrire funzionalità a due livelli.

A livello hardware, deve permettere di acquisire le proprietà (feature) d'interesse dell'oggetto analizzato (ad es., tramite telecamera, laser scanner, spettroscopico, etc.). La scelta delle feature da utilizzare e del relativo hardware è a discrezione del candidato, il quale dovrà motivare le scelte effettuate.

A livello software, il sistema deve offrire tutte le funzionalità necessarie ad acquisire le feature rilevanti ed a valutare la genuinità dell'oggetto analizzato.

Si chiede al candidato di progettare il sistema sopra descritto, mostrando:

- i principali casi d'uso;

- uno schema architetturale che includa una descrizione logica dell'hardware utilizzato, dei principali moduli software e di come essi comunichino;
- la tecnologia scelta per ciascuno dei moduli sopra indicati;
- i documenti di progetto (diagrammi UML), opportunamente commentati;
- se e quali siano le problematiche peculiari riguardanti lo sviluppo e la messa in esercizio di un tale sistema (ad es. disponibilità di dati, accuratezza, etc.).



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, INFORMATICA E  
STATISTICA**

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**

**II SESSIONE – NOVEMBRE 2018**

**SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

**COMPUTER SCIENCE**

**TRACCIA 1**

*Contest manager*

Un importante museo di arte contemporanea cura annualmente una competizione per l'acquisizione di una nuova opera di un giovane artista. L'opera vincitrice della competizione viene acquisita dal Museo, e viene organizzata una mostra temporanea di opere selezionate dal concorso, della durata di due mesi. Le opere possono essere presentate secondo un formato compreso in un insieme definito di anno in anno dal curatore della competizione. Si realizzi una piattaforma Web per gestire questa particolare forma di competizione, permettendo la formazione, da parte del curatore annuale, di una commissione di valutazione. Gli autori conferiranno alla commissione, tramite il sistema, tutta la documentazione relativa alla loro opera (es. immagini, scritti, video, audio) nei formati consentiti per quella edizione della competizione e dovranno essere mantenuti in uno storage sicuro fino al termine della competizione, finita la quale verranno trasferiti alla raccolta di materiali del museo, in modo da poter essere prelevati, tutti o in parte, per costruire la mostra e il materiale documentario su di esso. La commissione potrà esaminare la

documentazione e valutare la proposta secondo scale predefinite dal curatore. Tutte le interazioni con il sistema devono essere possibili sia tramite un browser Web, sia tramite un'applicazione mobile.

Il sistema assisterà il curatore in tutto il processo, in particolare nella selezione finale, ad esempio costruendo graduatorie in base alle valutazioni dei membri della commissione.

Il candidato dovrà:

1. Produrre il diagramma UML dei casi d'uso rappresentante le funzionalità del sistema, indicando anche quali casi d'uso sono da ritenere prioritari per l'impatto sull'architettura.
2. Definire un modello concettuale del sistema nella forma di un diagramma delle classi, utilizzando gli stereotipi Entity-Boundary-Control.
3. fornire uno schema dell'architettura del sistema, isolandone i vari moduli e dettagliando la loro funzione, anche individuando tecnologie esistenti che ne permettano la realizzazione.
4. Considerare almeno due requisiti non funzionali e discutere una possibile strategia per il soddisfacimento di tali requisiti.
5. Produrre un piano dei test (elencando i casi di prova, potendo fare astrazione dai dati relativi).

## TRACCIA 2

### *Distretto di garanzia*

#### MyClickIsYourCommand

Un'azienda produttrice di software vuole lanciare sul mercato un prodotto rivolto a piccoli ristoranti e pizzerie per la gestione delle comande, del conto, della cucina e del magazzino, e per la prenotazione di pasti take-away.

Il prodotto deve fornire diverse funzionalità a diversi soggetti:

1. Al personale addetto ai tavoli, per la raccolta delle comande. Tipicamente questo personale sarà dotato di strumenti quali palmari e dovrà potere impostare i tipi di piatti e bevande ordinate e le loro quantità, eventualmente mantenendo separate le scelte dei diversi clienti. Nel caso, il cameriere potrà aggiungere annotazioni particolari sui piatti (es. "senza cipolla", "al sangue").
2. Al personale di cassa, per la preparazione dei conti e delle ricevute, gestendo diverse modalità di divisione del conto e di ripartizione delle ricevute fra i commensali. Il sistema dovrà anche permettere forme di rappresentazione dell'occupazione dei tavoli e dell'avvenuto pagamento.
3. Al personale di cucina, per mantenere un quadro aggiornato delle preparazioni richieste ed eventualmente prioritizzarle in base alle esigenze della cucina.
4. Ai responsabili amministrativi, per avere una visione aggiornata delle scorte.

La funzionalità take-away deve potere essere disabilitata in orari decisi dal personale amministrativo ed eventualmente attivata o disattivata in casi particolari dal personale di cassa.

Il candidato dovrà:

1. Produrre il diagramma UML dei casi d'uso rappresentante le funzionalità del sistema, indicando anche quali casi d'uso sono da ritenere prioritari per l'impatto sull'architettura.
2. Definire un modello concettuale del sistema nella forma di un diagramma delle classi, utilizzando gli stereotipi Entity-Boundary-Control.
3. fornire uno schema dell'architettura del sistema, isolandone i vari moduli e dettagliando la loro funzione, anche individuando tecnologie esistenti che ne permettano la realizzazione.
4. Considerare almeno due requisiti non funzionali e discutere una possibile strategia per il soddisfacimento di tali requisiti.
5. Produrre un piano dei test (elencando i casi di prova, potendo fare astrazione dai dati relativi).



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

## **FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, INFORMATICA E STATISTICA**

### **ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**

**II SESSIONE – NOVEMBRE 2018**

**SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

### **ENGINEERING IN COMPUTER SCIENCE**

#### **TRACCIA 1**

Il cliente X richiede lo sviluppo di un'applicazione per dematerializzare il processo di gestione delle trasferte dei suoi dipendenti.

Il sistema deve supportare l'intero ciclo di vita della trasferta sia prima dell'inizio del viaggio (es. gestendo la richiesta e autorizzazione della trasferta, la prenotazione dei servizi necessari all'espletamento delle trasferte quali, ad esempio, acquisto dei titoli di viaggio, prenotazione hotel, emissione voucher per utilizzo taxi, ecc) che al rientro (es. gestendo la compilazione della note spese e liquidazione delle spese di missione al dipendente).

L'applicazione verrà utilizzata da:

- Dipendente che deve effettuare la missione
- Dirigente che deve approvare la trasferta
- Personale amministrativo che deve procedere alla liquidazione delle spese ammissibili.
- Personale amministrativo che dovrà procedere al computo corretto dello stipendio del dipendente considerando eventuali indennità di trasferta per i giorni in cui in dipendente è autorizzato al viaggio.

Il cliente X al momento ha un contratto per fornitura di servizi con l'agenzia di viaggi TravelDream. Il contratto prevede che per ogni trasferta,

1. il dipendente interessato trasmetta una richiesta all'agenzia contenente i dettagli della trasferta stessa (data, luogo, orario di arrivo e partenza, tipologia di mezzo di trasporto richiesto, tipologia di albergo, necessità di auto a noleggio),
2. l'agenzia elabori la richiesta e proponga tre alternative al dipendente
3. il dipendente confermi una delle opzioni proposte oppure modifichi la sua richiesta
4. ricevuta la conferma, l'agenzia proceda (i) all'emissione dei biglietti e alle prenotazioni, (ii) fornisca al dipendente i suoi documenti di viaggio e (iii) fornisca agli uffici amministrativi sia i documenti di viaggio, sia la fattura.
5. Il pagamento sia eseguito dagli uffici amministrativi tramite bonifico bancario.

La TravelDream è in grado di automatizzare questo processo esponendo al cliente X delle API per la richiesta di nuovi preventivi e per l'ordine di un preventivo già concordato.

Il cliente X richiede che in una prima versione dell'applicazione siano realizzate le seguenti funzionalità:

1. Gestione dell'autorizzazione della missione (il dipendente deve inserire la domanda nel sistema e il dirigente responsabile deve approvare)
2. Gestione dell'acquisto e prenotazione (il dipendente deve poter richiedere l'acquisto dei titoli di viaggio e la prenotazione dei servizi aggiuntivi attraverso la TravelDream)
3. Acquisizione della nota spese e trasmissione dei dati agli uffici amministrativi che gestiscono la liquidazione della trasferta
4. Trasmissione dei dati relativi alla trasferta agli uffici amministrativi che calcolano la retribuzione del dipendente
5. Realizzazione di un archivio delle trasferte che sia in grado di supportare analisi dei dati (es. durata media delle trasferte, costo medio delle trasferte, ecc).

Sulla base delle specifiche di cui sopra si richiede di:

1. Produrre il diagramma UML dei casi d'uso dell'applicazione
2. Disegnare l'architettura funzionale del sistema, isolandone i vari componenti e dettagliando la loro funzione
3. Produrre una serie di diagrammi UML (es. sequence, activity, state) che documentino le funzionalità del sistema e l'interazione tra i vari moduli software

4. Discutere almeno una tecnica di interazione dei componenti (es. sincrona vs asincrona) e almeno una tecnologia che potrebbe essere impiegata per la sua realizzazione
5. Realizzare lo schema concettuale della base di dati necessaria alla realizzazione dell'archivio.
6. Si considerino almeno due requisiti non funzionali e si discuta una possibile strategia per il soddisfacimento di tali requisiti.

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

## TRACCIA 2

Il cliente X richiede lo sviluppo di un'applicazione di supporto alla gestione di un ristorante.

L'applicazione verrà utilizzata da:

- Gestore del ristorante
- Personale addetto alla cucina
- Personale addetto alla sala
- Clienti del ristorante

Il cliente X richiede che in una prima versione dell'applicazione siano realizzate le seguenti funzionalità:

- Gestione del magazzino: tramite questa funzionalità, il personale deve essere in grado di verificare quali e quanti beni sono presenti in magazzino (es. deve poter aggiungere nuovi beni e aggiornare le quantità)
- Sistema di alert per la segnalazione di merce in scadenza e/o di merce a fine scorta.
- Gestione menù da asporto: tramite questa funzionalità, i clienti possono ordinare un menù da asporto collegandosi al sito web del ristorante o utilizzando l'app mobile. Il menù da asporto può essere composto selezionando tutti i piatti disponibili sul menù cartaceo. In questo caso il pagamento può essere effettuato solo tramite Paypal.
- Gestione efficiente delle comande: tramite questa funzionalità, si vuole realizzare un sistema che trasmetta ogni ordine preso dalla sala in cucina e che cerchi di ottimizzare lo schedule della cucina sulla base dei cibi da preparare in

modo tale che tutti i clienti attendano più o meno la stessa quantità di tempo prima di essere serviti.

- Gestione del conto e pagamento tramite Paypal.

Sulla base delle specifiche di cui sopra si richiede di:

1. Produrre il diagramma UML dei casi d'uso dell'applicazione
2. Disegnare l'architettura del sistema e discutere possibili strategie di deployment
3. Scegliere due funzionalità tra quelle descritte e dettagliarne la realizzazione.
4. Realizzare lo schema concettuale della base di dati necessaria allo sviluppo dell'applicazione.
5. Descrivere alcune politiche di ottimizzazione che possono essere utilizzare per l'implementazione della funzionalità "Gestione efficiente delle comande".
6. Discutere almeno un metodo che può essere impiegato per la gestione degli account dei clienti che utilizzano la funzionalità "menù da asporto".

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



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, INFORMATICA E  
STATISTICA**

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**

**II SESSIONE – NOVEMBRE 2018**

**SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

**INGEGNERIA GESTIONALE**

**TRACCIA 1**

È stato deciso di fare ricorso alla tecnica del Project Financing per la realizzazione di un determinato progetto d'investimento. Le fasi di progettazione e costruzione dell'opera avranno una durata complessiva stimata di 2 anni. Il costo dell'investimento ammonta a 28 milioni di euro e la quota di equity è pari al 35% del predetto costo. La restante quota del costo dell'investimento sarà coperta da un mutuo bancario (erogato immediatamente e in un'unica soluzione) avente tasso d'interesse fisso effettivo annuo del 4% e rata annua, e dovrà essere rimborsato in 20 anni decorrenti dalla fine del primo anno di gestione dell'opera, avente, quest'ultima, durata di 20 anni. L'analisi della domanda ha consentito di poter stimare, quale ricavo medio annuo generato dalla predetta opera, un valore di un milione euro, per 20 anni. I costi di gestione medi annui dell'opera sono stati stimati nel 40% del costo dell'investimento. La suddetta opera potrà beneficiare, nel contesto in cui la stessa sarà realizzata, di un contributo statale, durante l'intero periodo di concessione. Inoltre, nel predetto contesto, la tassazione dei redditi societari è di tipo proporzionale, con aliquota

costante del 18%, e non sussistono vincoli in ordine alla determinazione delle quote d'ammortamento.

Il candidato, motivando le proprie scelte, progetti la struttura dei ricavi e dei costi affinché il progetto d'investimento risulti redditizio nonché finanziabile, e rediga il relativo piano economico-finanziario.

## **TRACCIA 2**

In una determinata zona, è stato deciso di realizzare un impianto eolico, che sarà progettato e costruito in un anno. La produzione netta media annua di energia del predetto impianto è pari a circa 2.300 MWh. L'impianto medesimo potrà beneficiare, nel contesto in cui lo stesso sarà realizzato e per 20 anni, di una tariffa incentivante annua omnicomprensiva, applicata all'energia immessa nella rete. I costi di gestione medi annui sono stati stimati nel 3,5% del costo dell'investimento, pari a 3 milioni di euro, quest'ultimo interamente coperto da mutuo bancario (da rimborsare in 20 anni e con rate annue) al tasso d'interesse (fisso) effettivo annuo del 3%. Nel suddetto contesto ove sarà realizzato l'impianto eolico, il sistema tributario corrente prevede una tassazione dei redditi societari di tipo proporzionale, con aliquota costante del 22%, e l'assenza di vincoli in ordine alla determinazione delle quote d'ammortamento. Il candidato, motivando le proprie scelte, progetti la struttura dei ricavi e dei costi del suddetto progetto d'investimento, affinché lo stesso risulti redditizio nonché finanziabile, e rediga il relativo piano economico-finanziario.



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

## **FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, INFORMATICA E STATISTICA**

### **ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**

**II SESSIONE – NOVEMBRE 2018  
SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

### **INGEGNERIA DELLE COMUNICAZIONI**

#### **TRACCIA 1**

È necessario progettare un ponte radio ad una sola tratta lunga 100 Km per collegare due uffici della Pubblica Amministrazione. Il collegamento è in piena vista. Le specifiche del flusso di dati da trasmettere è il seguente:

- traffico a 40 Mbit/s;
- canale di trasmissione di 20 MHz;
- frequenza portante 10 GHz.

Il sistema di trasmissione è caratterizzato dalle seguenti specifiche:

- antenna parabolica avente diametro pari a  $D$  cm ed efficienza  $\eta=0.8$ ;
- temperatura di antenna 310 K;
- potenza di trasmissione  $P_{TX}=5$  dBm.

Il sistema di ricezione è caratterizzato dalle seguenti specifiche:

- antenna uguale a quella di trasmissione;
- temperatura di antenna 310 K;
- fattore di rumore dello stadio ricevente 2 dB;

Per il calcolo della potenza ricevuta, si considerino le seguenti attenuazioni:

- attenuazione in spazio libero;
- attenuazioni atmosferiche (stimate pari a 0.7 dB);

- attenuazioni per i cavi (stimate pari a 1.3 dB).

Si richiede pertanto di progettare il sistema nei seguenti punti:

1. Considerando lo spazio libero da ostacoli determinare a quale altezza  $h$  vanno posizionate entrambe le antenne di ricezione e trasmissione ( $h_R=h_T=h$ ) affinché risultino in visibilità. Discutere la procedura seguita.
2. Utilizzando una modulazione  $M$ -PSK, con filtri di trasmissione e ricezione a coseno rialzato aventi roll-off pari a 0.3, determinare il minimo valore di  $M$  che permetta la comunicazione attraverso la banda a disposizione. Determinare anche l'efficienza spettrale. Discutere la procedura seguita.
3. Determinare il diametro  $D$  delle antenne affinché si ottenga un Bit Error Rate (BER) pari a  $10^{-5}$ , utilizzando le curve in Figura 1 dove sono riportati gli andamenti del BER per le varie scelte di  $M$  al variare del rapporto  $E_b/N_0$  in ricezione. Discutere la procedura seguita.
4. Discutere eventuali ulteriori cause di attenuazione del segnale lungo la tratta ed eventuali fattori che potrebbero rendere non disponibile il collegamento per un determinato intervallo temporale.

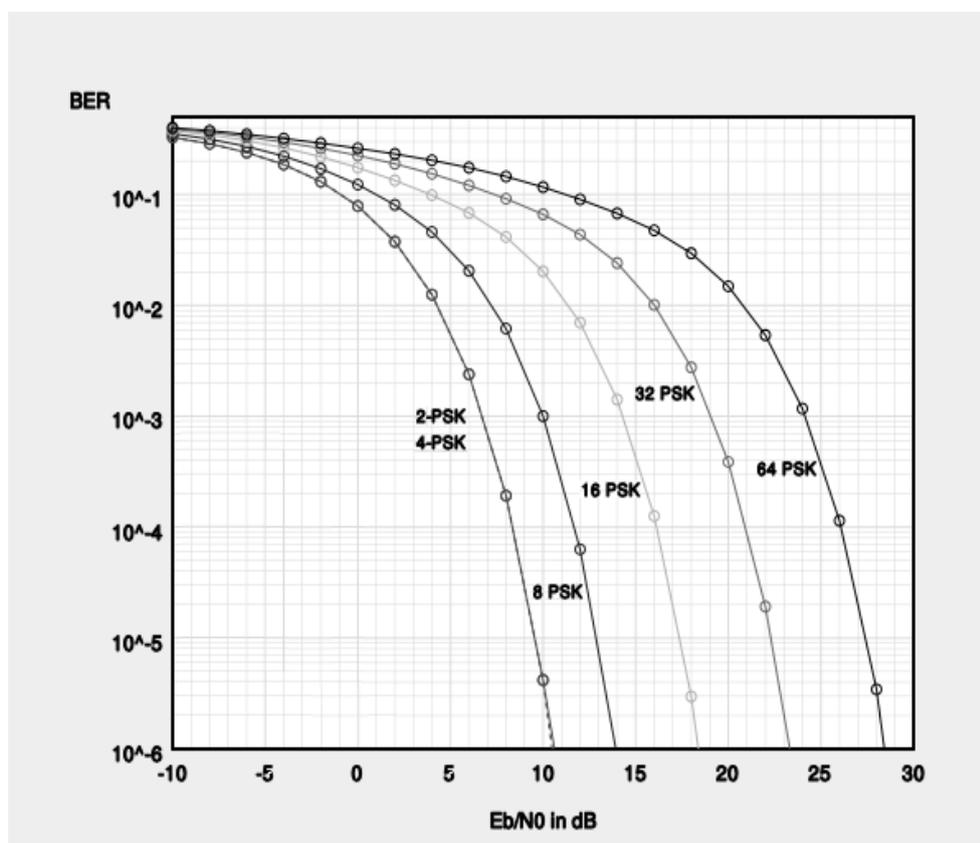


Figura 1 - Andamento del BER per le varie scelte di  $M$

## TRACCIA 2

Si consideri un sistema di comunicazioni utilizzato per trasferire un segnale audio/video. Il sistema di comunicazione è composto di due tratte: una prima tratta wireless ed una seconda tratta in fibra ottica.

Il segnale da trasmettere in ingresso alla prima tratta è costituito da un flusso video numerico ottenuto campionando un segnale di immagine in movimento a colori caratterizzato da un numero di righe  $N_r=480$ , un rapporto d'aspetto pari a  $R=4/3$ , e da un numero di quadri al secondo pari a  $N_q=25$ . L'informazione relativa a ciascun elemento dell'immagine è rappresentata attraverso le tre componenti di colore; ciascuna componente è quantizzata utilizzando 6 bit per pixel.

Per quanto riguarda la prima tratta, il flusso binario a velocità ottenuto dalla sorgente video è inviato in ingresso ad un modulatore multilivello che genera un segnale numerico di banda base a  $L = 4$  livelli, utilizzando un roll-off  $\gamma=1$ . Il sistema utilizza uno schema di equalizzazione semplice. Il segnale è portato quindi a radiofrequenza attraverso uno schema di modulazione BLU con portante  $f_p = 18$  GHz. La distanza tra il trasmettitore e il ricevitore è pari a  $d=10$  km, e le antenne sono caratterizzate da guadagni  $G_T$  and  $G_R$  ognuno pari a 20 dB. Il ricevitore è caratterizzato da un fattore di rumore pari a  $F=4$ . Le specifiche imposte al sistema richiedono una probabilità di errore non superiore a  $P_b=10^{-4}$ , corrispondente ad un valore di  $\gamma^2=8$  dB.

1. Si calcoli la velocità  $R$  del flusso video trasmesso.
2. Assumendo una potenza trasmessa pari a  $P_t=1$  W, si calcoli il margine di sistema e si determini se in presenza di una precipitazione di intensità  $r = 75$  mm/h sull'intera tratta il sistema è fuori servizio o meno (si assuma per il modello di attenuazione supplementare da pioggia  $K=0,01$  e  $\alpha=1,1$ ; si ricorda che l'attenuazione espressa in dB può essere calcolata secondo il modello  $A_{rain} = K r^\alpha$ ).

3. Assumendo di sostituire il modulatore BLU con uno di tipo FM, si determini il valore minimo dell'indice di modulazione  $I_f$  che permette di garantire il funzionamento del sistema con un margine di 7 dB.

Il flusso binario rigenerato in uscita dalla prima tratta viene quindi inviato in ingresso alla seconda tratta in fibra ottica. Al fine di ottimizzare l'utilizzo della capacità trasmissive della fibra, il flusso video rigenerato dalla prima tratta è multiplexato con  $N$  flussi audio PCM, ottenendo quindi un nuovo flusso binario complessivo a velocità  $\dots$ .

La tratta in fibra è caratterizzata da un emettitore di tipo LED che lavora a lunghezza d'onda  $\lambda=1.33 \mu\text{m}$ , ed emette luce con una riga spettrale di ampiezza  $\Delta\lambda = 5 \text{ nm}$ . La potenza immessa nella fibra è pari a  $\dots$  dBm, e la fibra, monomodo, è caratterizzata da un coefficiente di dispersione cromatica pari a  $D=6 \text{ ps}/(\text{km}\cdot\text{nm})$ .

4. Assumendo di voler coprire una distanza pari a  $\dots = 80 \text{ km}$ , si determini il numero  $N$  di flussi binari PCM che è possibile trasmettere tenendo conto degli effetti dell'attenuazione e della dispersione cromatica, volendo garantire al fotorivelatore un numero di fotoni per bit  $N_{fb} = 3000$ .
5. Si calcoli il valore della potenza elettrica espresso in Watt a valle della trasduzione ottico-elettrica operata dal ricevitore. Si supponga che la corrente generata dal trasduttore scorra in una resistenza  $R = 2 \text{ k}\Omega$ , e che il fotodiodo (di tipo PIN) sia caratterizzato da una efficienza  $\eta=0.75$ .
6. Si valuti quale sarebbe il valore della potenza elettrica se il fotodiodo PIN al ricevitore fosse sostituito con un fotodiodo APD con stessa efficienza e guadagno di fotomoltiplicazione  $G=6$ .



**SAPIENZA**  
UNIVERSITÀ DI ROMA

## **FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, INFORMATICA E STATISTICA**

### **ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE**

**II SESSIONE – NOVEMBRE 2018**

**SEZIONE A**

**PROVA PRATICA**

**INGEGNERIA INFORMATICA**

#### **TRACCIA 1**

Il cliente X richiede lo sviluppo di un'applicazione per dematerializzare il processo di gestione delle trasferte dei suoi dipendenti.

Il sistema deve supportare l'intero ciclo di vita della trasferta sia prima dell'inizio del viaggio (es. gestendo la richiesta e autorizzazione della trasferta, la prenotazione dei servizi necessari all'espletamento delle trasferte quali, ad esempio, acquisto dei titoli di viaggio, prenotazione hotel, emissione voucher per utilizzo taxi, ecc) che al rientro (es. gestendo la compilazione della note spese e liquidazione delle spese di missione al dipendente).

L'applicazione verrà utilizzata da:

- Dipendente che deve effettuare la missione
- Dirigente che deve approvare la trasferta
- Personale amministrativo che deve procedere alla liquidazione delle spese ammissibili.
- Personale amministrativo che dovrà procedere al computo corretto dello stipendio del dipendente considerando eventuali indennità di trasferta per i giorni in cui in dipendente è autorizzato al viaggio.

Il cliente X al momento ha un contratto per fornitura di servizi con l'agenzia di viaggi TravelDream. Il contratto prevede che per ogni trasferta,

1. il dipendente interessato trasmetta una richiesta all'agenzia contenente i dettagli della trasferta stessa (data, luogo, orario di arrivo e partenza, tipologia di mezzo di trasporto richiesto, tipologia di albergo, necessità di auto a noleggio),
2. l'agenzia elabori la richiesta e proponga tre alternative al dipendente
3. il dipendente confermi una delle opzioni proposte oppure modifichi la sua richiesta
4. ricevuta la conferma, l'agenzia proceda (i) all'emissione dei biglietti e alle prenotazioni, (ii) fornisca al dipendente i suoi documenti di viaggio e (iii) fornisca agli uffici amministrativi sia i documenti di viaggio, sia la fattura.
5. Il pagamento sia eseguito dagli uffici amministrativi tramite bonifico bancario.

La TravelDream è in grado di automatizzare questo processo esponendo al cliente X delle API per la richiesta di nuovi preventivi e per l'ordine di un preventivo già concordato.

Il cliente X richiede che in una prima versione dell'applicazione siano realizzate le seguenti funzionalità:

1. Gestione dell'autorizzazione della missione (il dipendente deve inserire la domanda nel sistema e il dirigente responsabile deve approvare)
2. Gestione dell'acquisto e prenotazione (il dipendente deve poter richiedere l'acquisto dei titoli di viaggio e la prenotazione dei servizi aggiuntivi attraverso la TravelDream)
3. Acquisizione della nota spese e trasmissione dei dati agli uffici amministrativi che gestiscono la liquidazione della trasferta
4. Trasmissione dei dati relativi alla trasferta agli uffici amministrativi che calcolano la retribuzione del dipendente
5. Realizzazione di un archivio delle trasferte che sia in grado di supportare analisi dei dati (es. durata media delle trasferte, costo medio delle trasferte, ecc).

Sulla base delle specifiche di cui sopra si richiede di:

1. Produrre il diagramma UML dei casi d'uso dell'applicazione
2. Disegnare l'architettura funzionale del sistema, isolandone i vari componenti e dettagliando la loro funzione
3. Produrre una serie di diagrammi UML (es. sequence, activity, state) che documentino le funzionalità del sistema e l'interazione tra i vari moduli software

4. Discutere almeno una tecnica di interazione dei componenti (es. sincrona vs asincrona) e almeno una tecnologia che potrebbe essere impiegata per la sua realizzazione
5. Realizzare lo schema concettuale della base di dati necessaria alla realizzazione dell'archivio.
6. Si considerino almeno due requisiti non funzionali e si discuta una possibile strategia per il soddisfacimento di tali requisiti.

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

## **TRACCIA 2**

Il cliente X richiede lo sviluppo di un'applicazione di supporto alla gestione di un ristorante.

L'applicazione verrà utilizzata da:

- Gestore del ristorante
- Personale addetto alla cucina
- Personale addetto alla sala
- Clienti del ristorante

Il cliente X richiede che in una prima versione dell'applicazione siano realizzate le seguenti funzionalità:

- Gestione del magazzino: tramite questa funzionalità, il personale deve essere in grado di verificare quali e quanti beni sono presenti in magazzino (es. deve poter aggiungere nuovi beni e aggiornare le quantità)
- Sistema di alert per la segnalazione di merce in scadenza e/o di merce a fine scorta.
- Gestione menù da asporto: tramite questa funzionalità, i clienti possono ordinare un menù da asporto collegandosi al sito web del ristorante o utilizzando l'app mobile. Il menù da asporto può essere composto selezionando tutti i piatti disponibili sul menù cartaceo. In questo caso il pagamento può essere effettuato solo tramite Paypal.
- Gestione efficiente delle comande: tramite questa funzionalità, si vuole realizzare un sistema che trasmetta ogni ordine preso dalla sala in cucina e che cerchi di ottimizzare lo schedule della cucina sulla base dei cibi da preparare in

modo tale che tutti i clienti attendano più o meno la stessa quantità di tempo prima di essere serviti.

- Gestione del conto e pagamento tramite Paypal.

Sulla base delle specifiche di cui sopra si richiede di:

1. Produrre il diagramma UML dei casi d'uso dell'applicazione
2. Disegnare l'architettura del sistema e discutere possibili strategie di deployment
3. Scegliere due funzionalità tra quelle descritte e dettagliarne la realizzazione.
4. Realizzare lo schema concettuale della base di dati necessaria allo sviluppo dell'applicazione.
5. Descrivere alcune politiche di ottimizzazione che possono essere utilizzare per l'implementazione della funzionalità "Gestione efficiente delle comande".
6. Discutere almeno un metodo che può essere impiegato per la gestione degli account dei clienti che utilizzano la funzionalità "menù da asporto".

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



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

## FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE, INFORMATICA E STATISTICA

### ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE DELL'INFORMAZIONE

II SESSIONE – NOVEMBRE 2018

SEZIONE A

PROVA PRATICA

INGEGNERIA MECCATRONICA

#### TRACCIA 1

Si effettui il progetto di un compensatore a controllo Proporzionale-Integrale-Derivativo (PID) della forma:

$$P(s) = K_c \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + \frac{T_d s}{\alpha_d s + 1} \right)$$

con le seguenti specifiche dei suoi parametri:

- guadagno  $K_c$  tra 1 e 15;
- costante  $T_i$  tra 0.5 e 2 secondi;
- costante  $T_d$  tra 0.005 e 0.2 secondi;
- polo di chiusura  $\alpha_d > 1$  kHz.

La progettazione deve riferirsi a una realizzazione mecatronica in tecnologia elettronica analogica, è possibile considerare l'utilizzo di amplificatori operazionali con specifiche commerciali ovvero di amplificatori operazionali ideali (guadagno infinito, banda passante infinita, zero-offset, etc.).

Opzionale: si dia una forma algoritmica del controllore  $P(s)$  di cui sopra in linguaggio C.

## TRACCIA 1

Si consideri un sistema mecatronico basato su sensori e attuatori (assunti ideali) in cui il modello complessivo del sistema è rappresentato dalla seguente funzione di trasferimento:

$$\frac{P(s)}{F(s)} = \frac{2}{3s^2 + 0.66s + 0.51},$$

In cui  $P$  è la posizione della massa controllata ed  $F$  è la forza di ingresso.

Si chiede di progettare un dispositivo di controllo che soddisfi alle seguenti specifiche:

1. si raggiunga a regime una posizione di riferimento di 0.75 metri quando in ingresso è applicata una forza costante di 2 Newton;
2. il 90% della posizione di riferimento deve essere raggiunto in massimo 20 secondi;
3. la forza  $F$  non deve superare i 10 Newton se si impone uno spostamento pari a 1 m.

Una volta definito il modello di controllo, aggiungendo ulteriori specifiche ove si ritenga opportuno, si progetti un dispositivo di controllo digitale all'interno del sistema mecatronico, caratterizzandone la struttura e l'algoritmo.

Opzionale: fornire le caratteristiche dei dispositivi di conversione A/D e D/A che si intendono utilizzare.