



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 - Seconda sessione 2017

PRIMA PROVA SCRITTA DEL 15 NOVEMBRE 2017

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 e discuta criticamente le tecnologie e metodologie informatiche che possono essere utilizzate, facendo riferimento a una delle seguenti tematiche (si indichi chiaramente la tematica prescelta all'inizio dell'elaborato):

- Tecniche e principi per progettazione di software e di dati, con particolare riferimento alla usabilità delle applicazioni;
- Tecniche di machine-learning per l'analisi di dati, con particolare riferimento ad algoritmi supervisionati;
- Tecniche e metodi per la verifica dell'integrità dei dati nei sistemi informatici.

Tema n. 2:

Nell'ambito della progettazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione, il candidato descriva dettagliatamente e discuta criticamente una delle seguenti tematiche (si indichi chiaramente la tematica prescelta all'inizio dell'elaborato):

- Tecniche di codifica e di modulazione per la trasmissione di informazione numerica su canali continui;
- Protocolli di comunicazione su reti di calcolatori;
- Tecniche di compressione con e senza perdite per dati multimediali.



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 - Seconda sessione 2017

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 24 NOVEMBRE 2017

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Classi di laurea appartenenti al settore:

LM/32 - Ingegneria informatica;

35/S - Ingegneria informatica;

LM/27 - Ingegneria delle telecomunicazioni.

Tema n. 1 (classe LM/32 - Ingegneria informatica e classe 35/S - Ingegneria informatica):

La società "PazziPerIlTeatro" S.r.l. gestisce 10 teatri nella provincia di Brescia ed ha la necessità di dotarsi di un sistema informatico per la gestione degli spettacoli in programma nei vari teatri. L'applicazione dovrà consentire di memorizzare le seguenti informazioni:

1. *Spettacoli programmati presso ogni teatro.* Per ciascuno spettacolo i dati comprendono: date di programmazione, titolo, commediografo, regista, costumista, responsabile delle luci e dei costumi ed elenco dei principali attori, tipologia dello spettacolo (prosa, balletto, opera, ecc.), prezzo di vendita dei biglietti a seconda della categoria di postazione (poltronissima, poltrona, prima galleria e seconda galleria).
2. *Clienti.* Per ciascun cliente i dati comprendono: nome, cognome, codice fiscale, data e luogo di nascita, indirizzo di residenza, numero telefonico, indirizzo email.
3. *Prenotazioni a spettacoli teatrali.* Per ciascuna prenotazione i dati comprendono: cliente, teatro, spettacolo, posti riservati, prezzo totale.
4. *Abbonamenti a stagioni teatrali.* Per ciascun abbonamento i dati comprendono: cliente, teatro, stagione teatrale, posti riservati dall'abbonato, prezzo totale.

All'applicazione potranno accedere (tramite una procedura di autenticazione) due tipi di utenti: gli impiegati e i clienti di ogni teatro.

Le operazioni che gli impiegati possono effettuare includono:

- inserire/modificare/rimuovere i dati di uno spettacolo previsto in un teatro, un cliente, una prenotazione ad uno spettacolo teatrale o un abbonamento ad una intera stagione teatrale;
- aprire/chiudere le prenotazioni per uno spettacolo in programmazione e gli abbonamenti per una stagione teatrale;
- per ogni teatro, generare un report per una stagione teatrale contenente l'elenco completo degli spettacoli

programmati in ordine cronologico, l'elenco completo dei clienti ordinati in base al proprio nome o alla spesa effettuata presso il teatro, l'elenco delle prenotazioni effettuate per uno spettacolo e degli abbonamenti per la stagione teatrale, l'elenco delle postazioni del teatro ancora disponibili per un particolare spettacolo o stagione teatrale;

- generare mailing-list dei clienti interessati ad una particolare tipologia di spettacoli (in quanto in precedenza hanno acquistato biglietti per questa tipologia di spettacoli).

Le operazioni che i clienti possono effettuare includono:

- visualizzazione e ricerca degli spettacoli in programmazione;
- visualizzazione dei prezzi per ogni spettacolo o abbonamento a stagione teatrale.
- visualizzare le proprie prenotazioni e i propri abbonamenti;
- acquistare uno o più biglietti per uno spettacolo o acquistare un abbonamento, scegliendo tra le postazioni ancora libere e consentendo il pagamento tramite carta di credito, PayPal. Il sistema dovrà consentire di inviare una notifica dell'avvenuto acquisto tramite e mail e/o SMS.

Il Candidato evidenzia debitamente i punti critici del sistema da realizzare, con particolare riferimento alle problematiche di sicurezza dei dati e gestione dei dati sensibili, problematiche di usabilità dell'applicazione, problematiche di salvataggio robusto dei dati, problematiche legate al corretto dimensionamento del sistema e al sovraccarico della rete, problematiche legate all'uso del sistema su diversi tipi di browser. Il Candidato può aggiungere nuovi requisiti e raffinare i requisiti dati sulla base della propria esperienza e di ragionevoli ipotesi.

Si richiede al Candidato di:

- stilare un piano di lavoro che specifichi le varie attività di progettazione richieste per la realizzazione del sistema informatico, quali competenze specifiche sono richieste da ciascuna di esse, in che ordine tali attività saranno svolte;
- proporre un progetto di massima del sistema informatico e di telecomunicazioni complessivo da realizzare a livello di architettura software e hardware, specificando attraverso opportuni linguaggi di modellazione grafici (ad esempio UML), i principali moduli di elaborazione dati;
- evidenziare in modo esaustivo gli aspetti critici dal punto di vista della sicurezza e dell'usabilità del sistema.

Tema n. 2 (classe LM/27 - Ingegneria delle telecomunicazioni):

Al fine di aumentare il livello di sicurezza durante la tradizionale festa della Girandola che si svolge sulla Terrazza del Pincio nei pressi di Piazza del Popolo a Roma durante la festa di San Pietro e Paolo, il comune cittadino intende predisporre un sistema di videosorveglianza che permetta di monitorare il flusso delle persone e di rilevare eventi anomali che possano richiedere un controllo intensificato o un intervento d'emergenza da parte delle forze dell'ordine.

Il candidato presenti un progetto qualitativo per un tale sistema prendendo in considerazione i seguenti punti

1. Proponga un sistema di videosorveglianza che permetta di monitorare il flusso entrante ed uscente di persone dalla piazza, e proponga una possibile soluzione per un sistema automatizzato di stima del numero di persone presenti all'interno della piazza stessa in ogni momento.
2. Proponga un sistema per il monitoraggio del livello di attività delle persone nella piazza che sfrutti sia immagini video provenienti da telecamere sia segnali acustici rilevati tramite schiere di microfoni. Si discutano in particolare possibili tecniche multimodali da impiegare allo scopo di rilevare improvvisi aumenti di attività che siano attribuibili a potenziali situazioni di pericolo.

Nello svolgimento il candidato

1. Consideri la necessità di monitorare l'ambiente in condizioni di diversa luminosità e di rumore di fondo (dalle ore 17:00 alle ore 23:00 circa; prima, durante e dopo lo spettacolo pirotecnico)
2. Discuta la possibilità di impiego di combinazioni di camere e microfoni di diversa tipologia (fisse, mobili, su droni ecc.) che consentano al centro di controllo sia un monitoraggio generale sia una più accurata osservazione su una particolare area in seguito al rilevamento di anomalie.





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 - Seconda sessione 2017

PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 6 DICEMBRE 2017

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Classi di laurea appartenenti al settore:

LM/32 - Ingegneria informatica;

LM/27 - Ingegneria delle telecomunicazioni

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

Un'azienda ospedaliera intende dotarsi di un nuovo sistema di accoglienza. Il sistema informatico ha lo scopo principale di migliorare le interazioni tra pazienti ed ospedale attraverso procedure semplificate di richiesta dei servizi ed accesso ai dati.

Il bacino di utenza dell'azienda è di circa 400.000 assistiti.

Obiettivo dell'Amministrazione è l'adozione di una piattaforma Multicanale, fruibile da Totem Multimediali (Kiosk), che permetta di snellire i processi di accoglienza, la gestione dei flussi di utenza (eliminacode), l'erogazione dei servizi in modo da migliorare l'esperienza degli utenti.

Il sistema proposto dovrà garantire la continuità dei servizi, l'immediatezza della risposta all'utente, la completa tracciabilità delle transazioni, l'assoluta necessità di fruire di servizi anche in orari "fuori sportello" in modo da ridurre i tempi di attesa dell'utenza nella struttura sanitaria ospitante, riduzione dei costi e gestione automatizzata delle attività.

Il sistema dovrà garantire un accesso ai servizi ovunque ed in ogni momento con elevati standard di sicurezza, affidabilità, facilità di utilizzo, disponibilità funzionale, disponibilità temporale elevata, accessibilità alle persone diversamente abili.

La soluzione proposta dovrà consentire di offrire ai cittadini l'accesso ai servizi sempre e ovunque, in totale mobilità.

Inoltre, la piattaforma, utilizzabile in abbinamento a totem multimediali attivabili all'interno delle strutture dell'Ente, dovrà contribuire allo snellimento dei processi di accoglienza così come l'erogazione di servizi di informazione e refertazione (stampa dei referti generati dai diversi dipartimentali).

La piattaforma dovrà essere ingegnerizzata per l'innovazione dei servizi di gestione accoglienza e di erogazione dei servizi al cittadino, permettendo pertanto di attuare una strategia di sanità digitale completa che si sviluppa tramite la diversificazione dei canali di comunicazione e contatto con l'utenza.

I principali servizi offerti, saranno i seguenti:

- Pagamento ticket con carte di credito e bancomat, Paypal, PagoPA, ecc...
- Ritiro referti, (con possibilità di stampare e scaricare referti ed immagini su memoria USB attraverso l'utilizzo di totem)
- Gestione Accoglienza ed attese degli utenti.
- Accettazione:
- Fast check-in.
- Erogazione biglietto virtuale e riaccodamento ai servizi.
- Visualizzazione liste di attesa, tempi di attesa, etc.

La piattaforma informatica dovrà essere totalmente integrabile con i sistemi informativi preesistenti e potrà gestire un numero illimitato di postazioni di lavoro in contemporanea e differenti categorie di servizi.

La piattaforma consisterà in un sistema scalabile e modulare in grado di evolvere nel tempo, ampliando la gamma di servizi offerti. Il sistema dovrà essere realizzato secondo una struttura modulare, in modo da modificare o sostituire solo le componenti interessate garantendo il minimo impatto possibile.

Il sistema proposto dovrà essere audio assistito in tutte le operazioni.

Interoperabilità con i sistemi esistenti

La soluzione proposta, per erogare servizi sanitari ai cittadini, ha la necessità di comunicare con gli altri sistemi già in uso presso l'azienda ospedaliera.

Le comunicazioni e lo scambio di dati dovrà avvenire tramite l'utilizzo di web services di tipo RESTful e/o SOAP.

A titolo esemplificativo la piattaforma necessita di web services per i seguenti servizi:

- prenotazione e disdetta, agenda ambulatori;
- pagamento prestazioni;
- acquisizione referti per memorizzazione/stampa.

Gestione Accoglienza

Il modulo per la gestione dell'accoglienza e delle attese degli utenti dovrà essere sviluppato e progettato per dare la possibilità di ottimizzare le attività, offrendo un miglioramento del servizio al cittadino e nello stesso tempo organizzare le attività del personale.

Il modulo Gestione Accoglienza si pone i seguenti obiettivi principali:

- indirizzare l'utente in modo semplice e intuitivo verso lo sportello del servizio desiderato, utilizzando dispositivi come il totem accoglienza ed i display riepilogativi e di sportello.
- offrire uno strumento di gestione dello sportello che lo renda flessibile in tempo reale ed estremamente funzionale (ad esempio, in base al numero, assegnando priorità ad alcuni servizi o attribuendone più di uno allo stesso sportello).

Il modulo di amministrazione e gestione dell'accoglienza consentirà, ad esempio di:

- Amministrare in tempo reale l'accesso alle code e i servizi, con funzionalità di riorganizzazione dell'accoglienza e spostamento dei servizi tra i diversi sportelli.
- Monitorare ed analizzare i diversi percorsi dedicati all'erogazione dei molteplici servizi offerti.
- Inoltrare presso un'altra coda (servizio) un biglietto per il quale è stata completata la prestazione di sportello (unico biglietto per code diverse relative a più servizi, es. stesso biglietto per lo sportello accettazione/pagamento e ambulatorio dove eseguire la prestazione sanitaria).
- Configurare un ritardo arbitrario nell'inoltro del biglietto da un servizio ad un altro, consentendo all'utenza di poter raggiungere il luogo dove effettuare la coda per l'altro servizio.
- Permettere il monitoraggio delle performance delle singole postazioni (operatori), con i tempi di attesa, i tempi medi di attesa, il numero di utenti serviti, etc.
- Permettere l'invio di un alert ad un amministratore del sistema qualora il numero di persone in una coda superi una certa soglia per attivare l'eventuale apertura di un altro sportello.
- Prevedere la possibilità di poter esporre in maniera automatica sul sito istituzionale dell'Ente le statistiche relative ai tempi medi di attesa in coda per gli utenti.

Si richiede al Candidato di:

1. specificare schematicamente i requisiti funzionali e non funzionali 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 telecomunicazioni complessivo da realizzare a livello di architettura software e hardware;
3. specificare, attraverso opportuni linguaggi di modellazione grafici (ad esempio UML), i principali moduli di elaborazione dati;
4. indicare schematicamente quali parametri utilizzare per stimare il costo di realizzazione del sistema informatico e di telecomunicazioni;
5. descrivere in maniera dettagliata uno degli aspetti che il Candidato considera particolarmente qualificante del sistema da lui proposto (ad es. gli aspetti legati alla definizione della sicurezza del sistema informatico, a problematiche di privacy, a problematiche di affidabilità). La discussione deve necessariamente essere specifica per il sistema progettato e non generica.

Tema n. 2 (LM/27 - Ingegneria delle telecomunicazioni)

Al fine di garantire la possibilità di comunicazione riservata e affidabile tra consolati e ministeri di diversi nazioni, una federazione di stati decide di predisporre un sistema di tre satelliti in orbita geostazionaria (a circa 36000 Km dalla superficie terrestre) disposti ai vertici di un triangolo rettangolo.

La comunicazione tra due qualsiasi punti a terra e così resa possibile attraverso un ponte radio che coinvolge due dei satelliti come mostrato in Figura 1.

Il sistema deve essere in grado di garantire la trasmissione di dati video e audio ad alta affidabilità ed in particolare

- Video ad una risoluzione di almeno 1280x720 pixel, 60 frame al secondo, tre componenti cromatiche con una profondità di 8 bit l'una.
- Audio campionato a 44100 Hz, 16bit per campione.

La comunicazione nelle tratte tra i punti a terra e i satelliti avviene con una portante a 9GHz mentre la comunicazione tra satelliti opera ad una portante di 60GHz.

Si assuma che vengano usate antenne paraboliche con efficienza $\eta=0.6$ e temperatura equivalente di rumore di 30k. I sistemi di amplificazione e conversione a bordo dei satelliti hanno complessivamente una cifra di rumore $F=2$. La modulazione impiegata è una QPSK con impulsi a coseno rialzato con fattore di roll-off $\delta=0.5$.

Il candidato

1. Descriva dettagliatamente i blocchi che compongono il sistema di comunicazione, dettagliando le caratteristiche dei mezzi trasmissivi coinvolti e il principio di funzionamento e le caratteristiche progettuali dei principali componenti.
2. Descriva accuratamente: i) le relazioni che intercorrono tra dimensioni delle antenne e i rapporti tra potenze ricevute e trasmesse nei vari segmenti, ii) la relazione che intercorre tra la potenza ricevuta a destinazione e la probabilità d'errore sul singolo bit ipotizzando una trasmissione senza codifica di canale.
3. Proponga un dimensionamento ragionevole delle antenne e delle potenze trasmesse dai vari segmenti che permetta una ricezione del flusso di dati a destinazione con probabilità d'errore su bit $P_e=10^{-3}$. Il candidato discuta a tale scopo eventuali altri elementi che siano da prendere in considerazione nella progettazione del sistema (attenuazione atmosferica, allineamenti delle antenne ecc.).
4. Calcoli la distorsione media in termini di PSNR sull'immagine e sull'audio derivanti dagli errori su singoli bit.
5. Calcoli la capacità del canale discreto a quattro ingressi e quattro uscite che modella il sistema di modulazione QPSK (modulazione, trasmissione, decisore ottimo con filtro adattato) nella tratta tra i due satelliti.

6. Proponga un sistema di codifica di canale che permetta di ridurre la dimensione delle antenne a bordo dei satelliti e le potenze inviate da questi mantenendo essenzialmente inalterata la probabilità d'errore media su bit, quantificandone numericamente i vantaggi. Il candidato proponga, a sua discrezione, una migliore probabilità d'errore ottenibile con un dimensionamento comunque ragionevole degli apparati e delle potenze in gioco.
7. Consideri l'effetto dell'uso di un sistema di codifica di sorgente lossless che permetta una compressione del video di un fattore 3, ma tale per cui un errore su un singolo bit causi la perdita di un intero frame.
8. Discuta l'eventuale effetto dell'uso di sistemi di codifica video di tipo lossy, valutando il risparmio in termini di potenza trasmessa a bordo dei satelliti a fronte di un adeguato valore di PSNR (si assuma di poter far riferimento ai dati di Figura 3)

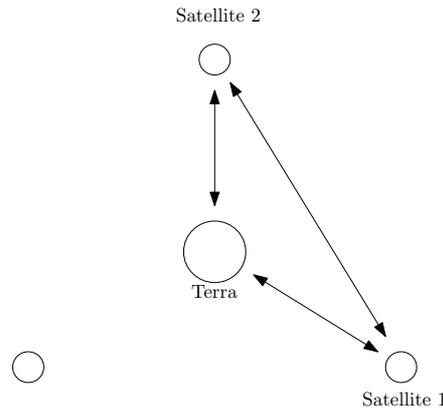
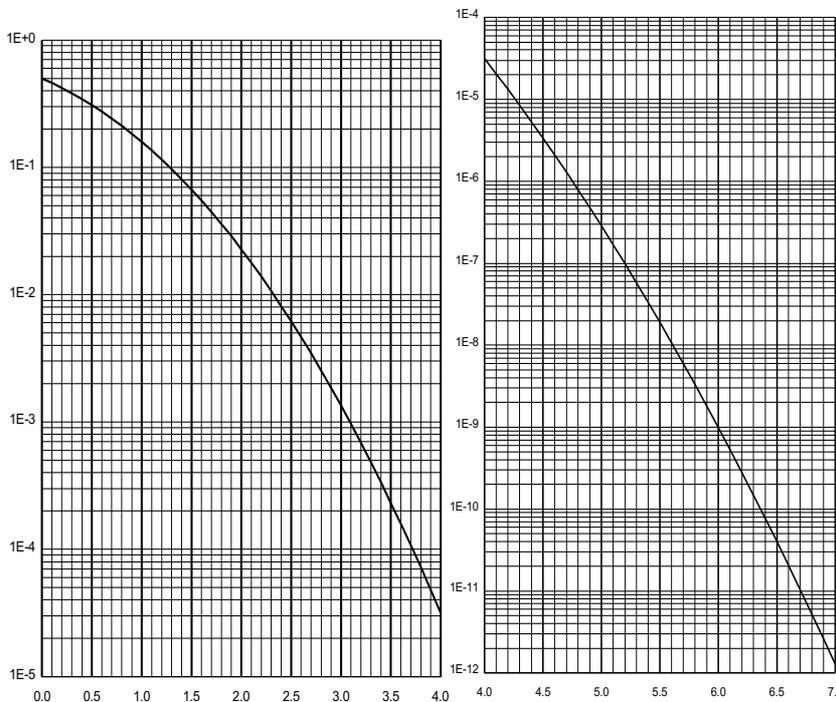


Figure 1 Schema del sistema di trasmissione tramite ponte satellitare



per: $\gamma > 3$:

$$Q(\gamma) \approx \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \gamma} \cdot e^{-\frac{\gamma^2}{2}}$$

$$\log_{10} Q(\gamma) \approx -0.22 \cdot \gamma^2 - 1.04$$

$$k \cong 1,37 \cdot 10^{-23} \text{ J/}^\circ\text{K}$$

$$kT_0 \cong 4 \cdot 10^{-21} \text{ Watt} \cdot \text{s}$$

Figure 2 - Grafico e approssimazioni asintotiche per la funzione Q

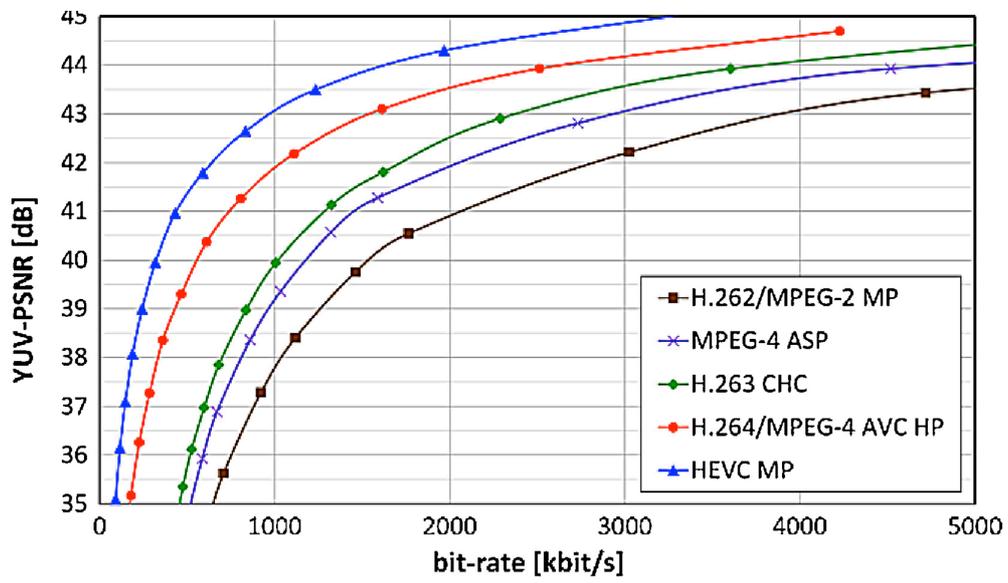


Figure 3 - Valori indicativi di PSNR per codificatori lossy per sequenze da videoconferenza