

YABC – ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE

CORSO SPERIMENTALE – PROGETTO «ABACUS»

Indirizzo: INFORMATICA

Tema di: SISTEMI DI ELABORAZIONE E TRASMISSIONE DELLE INFORMAZIONI

Un gruppo amatoriale di appassionati di gare automobilistiche, desidera organizzare una competizione di corsa su strada, suddivisa in 6 prove speciali. Su ciascuna tratta saranno posizionati 5 sensori di rilevazione dei tempi:

- FP: fotocellula alla partenza; si attiva e avvia il cronometro;
- FV1, FV2, FV3: fotocellule che si attivano al passaggio del mezzo e misurano la velocità istantanea e i tempi parziali in tre punti intermedi del percorso;
- FA: fotocellula all'arrivo; si attiva e ferma il cronometro.

Un incaricato alla partenza determina l'inizio della prova di ciascun concorrente, mentre un altro, all'arrivo controlla i dati trasmessi dai sensori durante lo svolgimento della stessa e al termine li convalida per trasmetterli in tempo reale al sistema di gestione della competizione collocato presso la sede del gruppo. Al termine della competizione, un incaricato provvederà all'invio, sul sistema informativo della Federazione Italiana Automobilismo, della classifica, completa di tutte le informazioni richieste (nominativo concorrente, auto, targa, tempo di ogni prova, tempo totale, posizione in classifica, penalità).

Il candidato, fatte le opportune ipotesi aggiuntive:

- analizzi il problema, rappresenti lo schema della realtà proposta, descriva le possibili soluzioni per l'acquisizione dei dati che dovranno essere inviati in tempo reale al sistema informativo del gruppo e in seguito alla FIA e scelga quella che a suo motivato giudizio è la più idonea a rispondere alle specifiche indicate;
- rappresenti graficamente l'architettura di rete del sistema fornendo gli elementi essenziali che caratterizzano le parti principali della stessa;
- progetti i sistemi di archiviazione e consultazione dati utilizzando il modello di rappresentazione Entità Relazioni;
- descriva la logica del software di controllo del sistema;
- indichi una soluzione per garantire la continuità del servizio nel caso in cui si interrompa il collegamento del sistema di trasmissione dati al sistema gestionale del gruppo.

Durata massima della prova: 6 ore.

È consentito soltanto l'uso di manuali tecnici e di calcolatrici tascabili non programmabili.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.

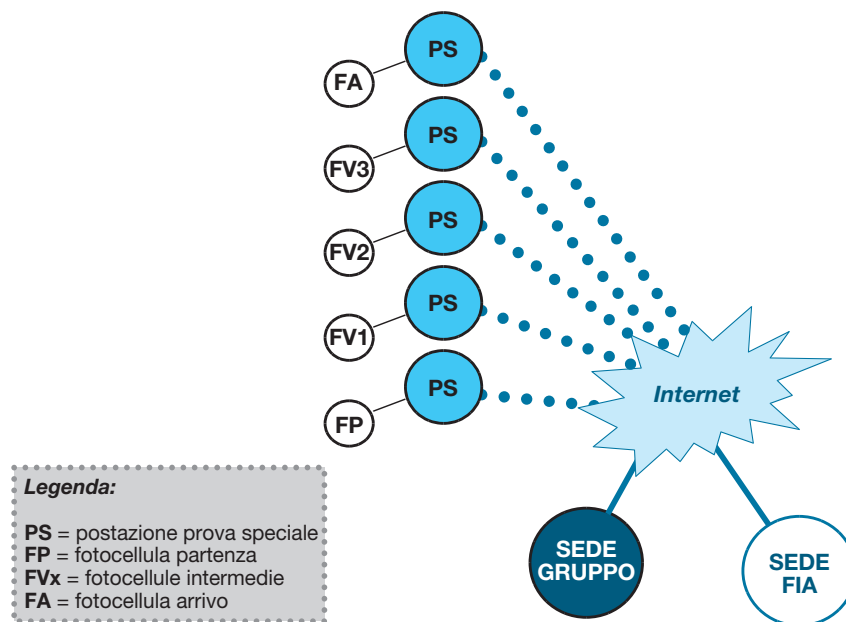
Premessa e ipotesi aggiuntive

L'analisi del testo comporta uno schema progettuale piuttosto complesso.

Tra le varie perplessità che il testo solleva c'è il modo di condurre le prove speciali: la presenza di una fotocellula di arrivo, infatti, sembra presumere che le prove siano autonome e separate tra di loro nel tempo. Ciò però renderebbe la gara troppo lunga: organizzare sei «minigare» differenti in luoghi differenti con altrettanti arrivi e partenze di tutti i concorrenti in una sola giornata non è all'altezza di un gruppo amatoriale e comporta un'organizzazione molto complessa.

Supporteremo tuttavia che la prova speciale sia autonoma, considerando una prova speciale come il caso significativo delle altre (eventuali) cinque.

Gli elementi descritti nella traccia sono i seguenti: la prova speciale (una per tutte), la sede del gruppo amatoriale, la sede della FIA. Uno schema «territoriale» del problema, pertanto, potrebbe essere il seguente:



Le connessioni tratteggiate sono wireless, dato che le fotocellule vengono disposte localmente al terreno di gara, presumibilmente in luoghi senza la possibilità di collegamenti cablati a Internet.

Siccome queste postazioni sono tutte previste «sul campo», è possibile sia necessario dotarsi di sistemi portatili di generatori di corrente autonoma.

Le postazioni PS, 5 per ogni prova speciale e una per fotocellula, possono essere PC portatili con connessione UMTS (GPRS, HSDPA o equivalente) a Internet e presidiate da un operatore. La fotocellula è connessa alla postazione PS con un mezzo cablati sufficientemente lungo (qualche metro), tale da garantire la sicurezza alla postazione oppure, preferibilmente, in modo wireless (per esempio Wi-Fi).

Il passaggio di un'autovettura viene rilevato dalla fotocellula e segnalato alla postazione PS. La postazione PS ha l'orologio interno sincronizzato con un time server e registra la marca temporale del passaggio. Un applicativo TCP/IP Client operante sulla postazione spedisce la rilevazione a un applicativo TCP/IP Server operante nella sede del gruppo. Le associazioni tra le marche temporali dei passaggi e il pilota vengono risolte «a mano» dall'operatore della postazione PS, consultando il database che la postazione ha scaricato dalla sede del gruppo, magari facilitato dall'ordine di gara prestabilito.

Si decide di evitare di progettare dell'«intelligenza» sul sistema di rilevazione (per esempio, tale che associ automaticamente il passaggio al pilota) per la complessità del progetto e i costi di manutenzione e realizzazione di un sistema a transponder.

La realizzazione di un applicativo Client/Server dedicato, invece, non presenta particolari difficoltà.

Sistema di rilevazione dell'I/O

Tralasciando i dettagli di progettazione, un sistema di rilevazione basato su fotocellula è abbastanza standard da poter essere acquistato sul mercato. L'interfaccia della periferica verso un Personal Computer può essere realizzato con un sistema a microcontrollore dedicato e con output su Bluetooth, o USB con emulazione seriale Rs232, oppure Wi-Fi.

Più complesso realizzare un sistema autonomo con gestione dell'I/O intelligente (con cambio stato della fotocellula ma anche rilevazione dell'identificativo del concorrente), memoria e modulo di trasmissione GSM/GPRS integrato con SIM, per evitare la presenza di un Personal Computer presidiato. Tale soluzione, tra l'altro, prevederebbe un accurato sistema di sincronizzazione degli orologi dei vari moduli che esula dalle indicazioni del testo e dalle competenze degli studenti.

La proposta classica invece consiste nell'utilizzare una scheda Arduino 2009, programmabile in C e dotata di un modulo di conversione seriale-TCP/IP disponibile sul mercato (per esempio, Lantronic WiPort, ma anche altri).

In questo caso il modulo mette a disposizione un piccolo server TCP su connessione Wi-Fi a cui il client su un PC portatile in loco può connettersi: quando l'I/O della scheda Arduino ha qualcosa di pronto (per esempio, il cambio di stato di un input digitale come quello rilevato dalla fotocellula) spedisce il dato sulla connessione TCP/IP e quindi al client della postazione PS. Ora la postazione PS rileva il tempo «sincronizzato» e lo salva.

Naturalmente la scheda LAN Wi-Fi operante con il modulo Arduino va configurata per risiedere nella LAN TCP/IP costituita dalla postazione PS e dall'Access Point, per esempio una 192.168.0.x: va configurata l'interfaccia dell'AP, della postazione PS e del modulo stazione Wi-Fi della scheda di I/O in modo coerente (in particolare, il modulo Wi-Fi della scheda di I/O possiede un suo indirizzo IP sul quale invocare un browser che darà accesso alle videate di configurazione del modulo wireless). Quindi si impostano sulle interfacce delle schede di rete tre indirizzi IP appartenenti a 192.168.0.x, una subnet mask 255.255.255.0, e gli indirizzi di gateway e DNS, per esempio, sull'indirizzo IP della postazione PS.

Postazione PS

Per una singola prova speciale servono 5 postazioni PS (e relativo hardware di I/O per la fotocellula compreso di AP) del tutto equivalenti. Per 6 prove non necessariamente sono indispensabili 30 postazioni, dato che le prove speciali sono autonome e non contemporanee; probabilmente basterebbero due set di 5 postazioni mobili sul terreno di gara.

Il programma TCP/IP Client sulla postazione ha tre compiti:

1. rilevare il passaggio attraverso la fotocellula, per esempio con una connessione Client TCP al server TCP sul modulo di I/O che gestisce la fotocellula;
2. scaricare l'elenco dei partecipanti alla prova dal server TCP della sede del gruppo, registrare il tempo rilevato per il pilota e inviare i dati aggiornati al server TCP della sede del gruppo. Potrebbe anche presentare il riepilogo dei risultati in tempo reale, scaricandoli dal server TCP della sede del gruppo su richiesta;
3. possedere un comando di upload dei risultati di fine gara, da inviare al server della sede del gruppo.

Sul sistema operativo del PC portatile della postazione PS deve essere avviato il servizio per la sincronizzazione a un time server pubblico, affinché le misurazioni temporali siano tutte coerenti.

Per la rilevazione della velocità istantanea (solo postazioni intermedie), il calcolo potrebbe essere fatto aggiungendo a queste postazioni un secondo modulo di I/O Wi-Fi, anch'esso configurato sulla LAN locale e collocato sul campo a una distanza predeterminata dal primo sensore: la differenza tra i tempi rilevati dai due passaggi ravvicinati consente di calcolare la velocità istantanea dell'auto. Agendo su una LAN Wi-Fi in campo aperto, i tre host possono essere collocati entro un raggio di almeno una cinquantina di metri, sufficienti per una distanza tra le fotocellule significativa.

Sede del gruppo

Nella sede del gruppo agisce il server TCP sulla rete pubblica che accetta le connessioni dai client TCP delle postazioni PS. In esso deve essere presente un database che contiene tutte le informazioni di gara, compresi i nominativi dei partecipanti. Il database deve possedere le tabelle necessarie per creare le informazioni desunte dalle prove di una gara e quindi essere in grado di restituire in tempo reale l'andamento e i risultati della gara ai Client TCP sulle postazioni PS. Infine deve poter fare l'upload dei risultati della gara verso il server della FIA una volta ricevuto l'ok da una postazione PS.

Per facilitare la programmazione si presume che il server del gruppo posseda un indirizzo IP statico affinché i client possano connettersi liberamente (in alternativa si può implementare un servizio DDNS tipo no-ip.com).

Sede FIA

Su un server nella rete della FIA deve poter operare un server Web (IIS o Apache Web Server) in modo tale da poter realizzare un sito che, a partire dal database ricevuto in download dalla sede del gruppo, possa presentare i risultati delle gare tramite pagine Web.

Anche per il server Web della FIA si ipotizza sia disponibile un indirizzo IP statico.

Esempio: Client TCP della postazione PS verso sede del gruppo

A prescindere dal linguaggio utilizzato per scrivere l'applicazione TCP/IP Client sulla postazione PS, i passi da attuare quando un passaggio viene rilevato dall'I/O e letto dal programma che comunica con il modulo wireless della scheda di I/O, sono i seguenti:

1. creazione del socket client (verso il server TCP a bordo della sede del gruppo) e sua impostazione: primitiva *socket()*, con IP statico del server della sede del gruppo, porta TCP remota (per esempio, 8221) su cui il server della sede remota è in attesa di connessioni;
2. connessione al server: primitiva *connect()*, con il socket client appena creato;
3. spedizione pacchetto di rilevazione passaggio (pkt Rilevazione): primitiva *send()*;
4. chiusura della connessione: primitiva *closesocket()*.

Il formato del pacchetto rilevazione (pkt Rilevazione) deve contenere tutte le informazioni necessarie a ricostruire i dati della gara, pertanto un formato potrebbe essere:

```
ID_concorrente, ID_provaspeciale, ID_tratta, temporilevato, velocita.
```

Immaginando tutti i dati espressi in codice Ascii, riservando agli ID_ una dimensione opportuna (per esempio 10 caratteri per descrivere un intero senza segno su 32 bit), al tempo rilevato una sequenza Ascii di altri 10 caratteri (tipo hhmmssMMM: ore, minuti, secondi, millisecondi) e per semplicità altri 10 caratteri per la velocità, si avrebbe un pacchetto di livello 7 di 50 byte.

Alla ricezione di un simile pacchetto il server della sede del gruppo avrebbe tutte le informazioni per inserire nel database locale il dato della misurazione e, al termine, fornire i risultati della gara.

Modello E-R del sistema di archiviazione

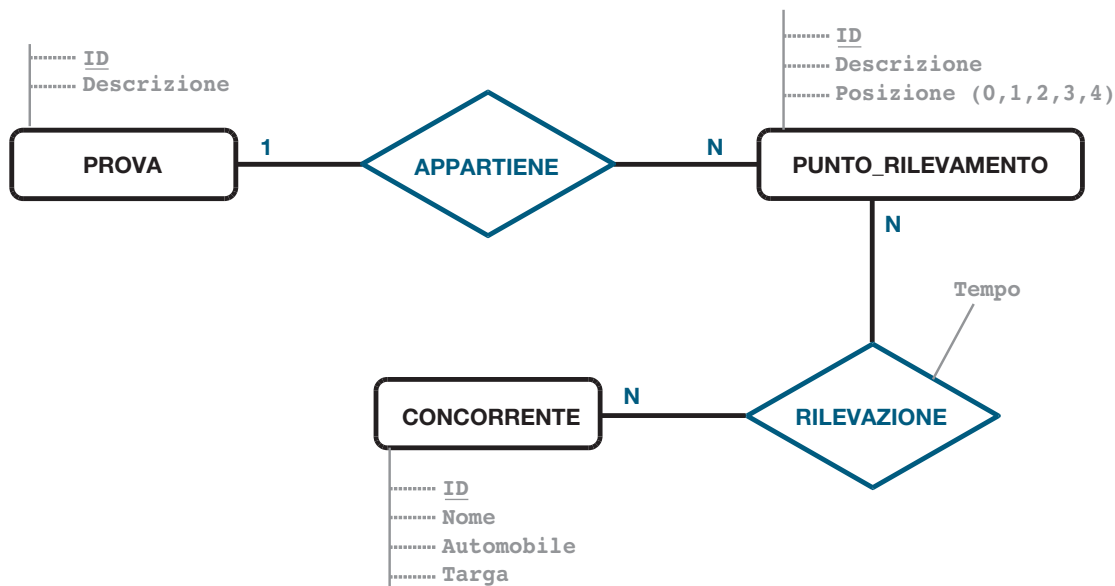
Il testo richiede la realizzazione di un diagramma Entità Relazioni che permetta di rappresentare le informazioni inerenti il problema.

Si individuano 3 entità, per ognuna di queste si è indicata una chiave primaria artificiale (ID) per semplificare la trattazione:

- PROVA: oltre a ID l'attributo Descrizione per associare altre informazioni inerenti la prova.
- PUNTO_RILEVAMENTO: rappresenta uno dei vari punti di rilevamento relativi alla prova; la posizione 0 indica la fotocellula di partenza, 1-2-3 le fotocellule intermedie e 4 quella d'arrivo.
- CONCORRENTE: ha come attributi i dati che saranno poi inviati alla Federazione Italiana Automobilismo.

L'associazione APPARTIENE di tipo 1:N associa ogni PROVA con i propri PUNTO_RILEVAMENTO.

L'associazione RILEVAZIONE di tipo N:N ha l'attributo tempo che rappresenta la rilevazione del passaggio di un CONCORRENTE in un PUNTO_RILEVAMENTO.



Lo schema può essere letto nel modo seguente:

a una *Prova* appartengono più *Punti di rilevamento*; un *Punto di rilevamento* è relativo a una singola *Prova*. Un *Concorrente* ha una *Rilevazione* in più *Punti di rilevamento*; in un *Punto di rilevamento* si ha una *Rilevazione* per più *Concorrenti*.

Interruzione del collegamento alla sede del gruppo

In caso di malfunzionamento del collegamento verso la sede del gruppo il sistema di rilevazione non ha particolari problemi, potendo memorizzare localmente a ogni postazione PS ogni dato rilevato.

Non appena il collegamento sarà ripristinato i PC portatili sulle postazioni PS potranno ricollegarsi al server nella sede del gruppo e scaricare i dati locali consentendo il ripristino o il recupero del database.