

Progetto SO 2022/23

Transito navale di merci

Versione provvisoria

Bini, Radicioni, Schifanella C.

December 2022

Indice

1	Composizione gruppo di studenti	1
2	Consegna	2
3	Valutazione e validità	2
4	Pubblicazione del proprio progetto, plagio, sanzioni	3
5	Descrizione del progetto: versione minima (voto max 24 su 30)	3
5.1	Le merci	3
5.2	La mappa	4
5.3	Il processo nave	4
5.4	Il processo porto	4
5.5	Dump stato simulazione	5
5.6	Terminazione della simulazione	5
6	Descrizione del progetto: versione “normal” (max 30)	5
7	Configurazione	6
8	Linee guida per la valutazione	6
9	Requisiti implementativi	6

1 Composizione gruppo di studenti

Il progetto sarà sviluppato da un gruppo, composto da 1 a **massimo 3 da componenti**. Il gruppo dovrebbe essere composto da studenti dello **stesso turno**, i quali discuteranno con il docente del proprio turno. È tuttavia consentita anche la discussione del progetto di laboratorio da parte di un gruppo di studenti di turni diversi. In questo caso, **tutti** gli studenti del gruppo discuteranno con **lo stesso docente**. Esempio: Tizio (turno T1) e Caio (turno T2) decidono di fare il progetto insieme. Lo consegnano e vengono convocati dal prof. Sempronio il giorno X. Tale giorno Tizio e Caio si presentano e ricevono entrambi una valutazione dal Prof. Sempronio (docente del T1, anche se Caio fa parte del turno T2, il cui docente di riferimento è il prof. Calpurnio).

2 Consegna

Il progetto è costituito da:

1. il codice sorgente
2. una breve relazione che sintetizzi le scelte progettuali compiute

Il progetto si consegna compilando la seguente Google Form, cui si accede con credenziali istituzionali,

- <https://forms.gle/kDDaGRoW5mrdhi696>

la quale richiederà il caricamento di:

- del progetto stesso (un unico file in formato .tgz o .zip NON .rar) e
- cognome, nome, matricola, email di ciascun componente del gruppo.

Dopo il caricamento del progetto, verrete convocati dal docente con cui discuterete (si veda Sezione 1 in caso di gruppo composto da studenti di turni diversi). **Attenzione: compilare una sola form per progetto (e non una per ogni componente del gruppo).** Una eventuale ulteriore consegna prima dell'appuntamento **annullerà la data dell'appuntamento.**

La consegna deve avvenire almeno **10 giorni prima** degli appelli scritti per dare modo al docente di pianificare i colloqui:

- se consegnate con almeno 10 giorni di anticipo rispetto alla data di un appello, il docente propone una data per la discussione entro l'appello seguente
- altrimenti, la data sarà successiva all'appello seguente.

Esempio: per avere la certezza di un appuntamento per la discussione di progetto entro l'appello del 24/01/2023, si deve consegnare entro le ore 24:00 del **14/01/2023**.

3 Valutazione e validità

Il progetto descritto nel presente documento potrà essere discusso se consegnato **entro il 30 Novembre 2023**. Dal Dicembre 2023 sarà discusso il progetto assegnato durante l'anno accademico 2023/24.

Tutti i membri del gruppo devono partecipare alla discussione. La valutazione del progetto è **individuale** ed espressa in 30-esimi. Durante la discussione

- verrà chiesto di illustrare il progetto;
- verranno proposti quesiti sul programma "Unix" del corso anche non necessariamente legati allo sviluppo del progetto.

È necessario ottenere una votazione di almeno **18** su 30 per poter essere ammessi allo scritto. In caso di superamento della discussione del progetto, la votazione conseguita consentirà di partecipare allo scritto per i **cinque appelli successivi** alla data di superamento. Non sono ammesse eccezioni o deroghe a tale periodo di validità.

In caso di mancato superamento, lo studente si potrà ripresentare soltanto dopo almeno **un mese** dalla data del mancato superamento

Si ricorda che il voto del progetto ha un peso di $\frac{1}{4}$ sulla votazione finale di Sistemi Operativi.

4 Pubblicazione del proprio progetto, plagio, sanzioni

Copiare altri progetti o parte di essi impedisce una corretta valutazione. Per questo motivo, gli studenti che consegnano il progetto sono consapevoli che:

- la condivisione con altri gruppi attraverso canali di pubblici o privati (a titolo di esempio: google drive, canali telegram, github, etc.) di tutto o parte del progetto non è consentita fino a tutto Novembre 2023;
- la copiatura di tutto o parte del progetto non è consentita;
- eventuali frammenti di codice estratti da parti di codice visto a lezione o da altri repository pubblici devono essere opportunamente dichiarati.

Nel momento in cui uno studente non rispettasse le sopra citate norme di comportamento, dopo essere stato convocato ed aver avuto modo di illustrare la propria posizione, potrà essere oggetto delle seguenti sanzioni:

- se lo studente avrà nel frattempo superato l'esame di Sistemi Operativi anche successivamente alla data di discussione del progetto, la verbalizzazione del voto verrà annullata
- se lo studente avrà soltanto superato la discussione del progetto ma non l'esame, la valutazione del progetto verrà annullata e lo studente non potrà accedere ad ulteriore discussione di progetto prima dei due appelli successivi alla data di evidenza di copiatura.

5 Descrizione del progetto: versione minima (voto max 24 su 30)

Si intende simulare il traffico di navi cargo per il trasporto di merci di vario tipo, attraverso dei porti. Questo viene realizzato tramite i seguenti processi

- un processo *master* incaricato di creare gli altri processi e gestire la simulazione, ove necessario;
- un numero SO_NAVI (≥ 1) di processi *nave*; e
- un numero SO_PORTI (≥ 4) di processi *porto*.

Nella descrizione del progetto si farà riferimento a:

- il *tempo simulato*, ovvero il tempo che trascorre nella simulazione (esempio: un giorno per trasportare una merce)
- il *tempo reale*, ovvero il tempo di durata dell'esecuzione della simulazione (esempio: dopo l'avvio, la simulazione termina dopo 30 secondi, pur avendo simulato una durata di 30 giorni).

Nella simulazione, un giorno del tempo simulato dura un secondo di tempo reale.

5.1 Le merci

Nella simulazione esistono SO_MERC I tipi diversi di merce. Se ritenuto utile, si può identificare ogni tipo di merce con un nome oppure con un identificativo numerico. Una unità di ogni tipo di merce è caratterizzata da:

- la dimensione (in ton) di un'unità estratta casualmente fra 1 e SO_SIZE all'inizio della simulazione e
- il tempo di vita (in giorni) estratto casualmente fra SO_MIN_VITA e SO_MAX_VITA , misurato in *giorni*.

Ogni volta che una merce di un certo tipo verrà generata a run-time, avrà sempre le stesse caratteristiche di cui sopra.

Quando il tempo di vita di una merce è trascorso, la risorsa viene persa e svanisce da ovunque essa sia (nave o porto). Il tempo di vita di una merce è relativo al momento della sua creazione presso un certo porto.

5.2 La mappa

La mappa del mondo è rappresentata da un quadrato di lato `SO_LAT0` di tipo (`double`), misurata in chilometri (Terra piatta). Una posizione sulla mappa è rappresentata dalla coppia di coordinate (come su piano cartesiano). Sia porti che navi hanno una posizione sulla mappa. La navigazione fra due punti della mappa può sempre avvenire in linea retta: non esistono grandi masse terrestri che richiedono di essere aggirate.

5.3 Il processo nave

Ogni nave ha

- una *velocità* `SO_SPEED` misurata in chilometri al giorno (identica per tutte le navi),
- una *posizione*, ovvero una coppia di coordinate di tipo (`double`) all'interno della mappa,
- una *capacità* `SO_CAPACITY` (in ton) che misura il carico totale trasportabile. Una nave non può trasportare una quantità di merci che ecceda la propria capacità.

Lo spostamento della nave da un punto ad un altro è realizzato tramite una `nanosleep` che simuli un tempo simulato di

$$\frac{\text{distanza fra posizione di partenza e di arrivo}}{\text{velocità}}.$$

Nel calcolare questo tempo, si tenga conto anche della parte frazionaria (pr esempio, se si deve dormire per 1.41 secondi non va bene dormire per 1 o 2 secondi).

Ogni nave, in maniera autonoma:

- si sposta sulla mappa
- quando si trova nella posizione coincidente con il porto, può decidere se accedere ad una banchina e, se questo avviene, può decidere lo scarico o il carico della merce ancora non scaduta.

La negoziazione fra nave e porto su tipologia e quantità di merci da caricare o scaricare avviene in un momento a discrezione del progettista (prima di partire per la destinazione, quando arrivata nel porto, altro, etc.)

5.4 Il processo porto

Il porto è localizzato in una certa posizione della mappa e gestisce un numero casuale di banchine compreso fra 1 e `SO_BANCHINE`. Esistono sempre almeno quattro porti (`SO_PORTI` ≥ 4), uno per ogni angolo della mappa.

Le banchine del porto sono gestite come una risorsa condivisa protetta da un semaforo (inizializzato ad un valore pari al numero di banchine disponibili). Quando una nave raggiunge un porto (sia per carico che scarico) chiede l'accesso ad una banchina. Se lo ottiene, tiene occupata (con `nanosleep(...)`) la banchina per un tempo pari a

$$\frac{\text{quantità di merce scambiata (in ton)}}{\text{velocità (in ton/giorno)}}$$

con “velocità” uguale al parametro `SO_LOADSPEED`, misurato in ton/giorno.

Nel corso della simulazione i porti generano casualmente sia un'offerta che una richiesta di merci. Sia offerta che richiesta di merci sono caratterizzate da

- il tipo di merce
- la quantità di merce.

Per ogni tipo di merce, non ci può essere sia offerta che richiesta di una stessa merce nello stesso porto.

Non appena la merce è stata creata viene marcata con la propria data di scadenza allo scadere della quale, la merce risulta inutilizzabile e viene dichiarata sprecata.

5.5 Dump stato simulazione

Al trascorrere di ogni **STEP** giorni, deve essere visualizzato un report provvisorio contenente:

- Numero di navi in mare aperto con un carico a bordo, in mare aperto senza un carico, in porto
- Somma totale della quantità di merci, divise per tipologia, presenti sulle banchine dei porti
- Somma totale della quantità di merci, divise per tipologia, consegnate
- Elenco dei TOPK migliori porti per quantità di merci ricevute
- Elenco dei TOPK migliori porti per rapporto fra quantità di merci ricevute e sprecate
- Percentuale di tutte le banchine occupate da merci in attesa di partenza o in fase di scarico

5.6 Terminazione della simulazione

La simulazione ha una durata fittizia di **SO_DAYS** giorni, dove ogni giorno può essere simulato con una durata reale a piacere del progettista. Al termine della simulazione:

- Tutte le navi vengono affondate e con loro le loro merci (e i processi collegati vengono terminati)
- Tutti i porti vengono chiusi e le merci presenti sulle banchine vengono dichiarate sprecate

Il report finale deve indicare:

- Numero di navi ancora in mare aperto con un carico a bordo
- Numero di navi ancora in mare aperto senza un carico
- Numero di navi in porto
- Somma totale della quantità di merci, divise per tipologia, presenti sulle banchine dei porti
- Per ogni porto, Somma totale della quantità di merci, divise per tipologia, consegnate
- Elenco dei TOPK migliori porti per quantità di merci ricevute
- Elenco delle TOPK migliori navi per quantità di merce consegnata
- Quantità di merci sprecate al termine della simulazione (considerando quelle perse durante la simulazione per deperimento o incidente, quelle presenti sulle banchine o sulle navi alla fine della simulazione)

6 Descrizione del progetto: versione “normal” (max 30)

In questa versione, si intende simulare alcune problematiche che possono rendere più difficoltose le operazioni di navigazione, carico e scarico delle merci. Un nuovo processo chiamato *meteo* si occupa di generare in maniera randomica una serie di inconvenienti:

- tempesta: colpisce una nave scelta a caso fermandola sul posto per **STORM_DURATION** ore.
- mareggiata: colpisce un porto estratto in maniera casuale, interrompendone le operazioni per **SWELL_DURATION** secondi
- maelstrom: localizzato in un particolare punto della mappa, colpisce tutte le navi presenti nel raggio **ML_INTENSITY**, affondandole. Ogni volta che una nave viene affondata, una nuova nave viene creata e posizionata casualmente in mezzo al mare

I dump dello stato della simulazione e il report finale daranno conto degli effetti meteo sul traffico marittimo, specificando (oltre a quanto elencato nelle Sezioni 5.5 e 5.6):

- quante navi sono state rallentate dalla tempesta
- quali porti sono stati interessati dalla mareggiata
- quante navi sono state affondate a causa del maelstrom.

7 Configurazione

Tutti i parametri di configurazione sono letti a **tempo di esecuzione**, da file, da variabili di ambiente, o da **stdin** (a discrezione del progettista). Quindi, un cambiamento dei parametri non deve determinare una nuova compilazione dei sorgenti.

8 Linee guida per la valutazione

- Minimizzazione della quantità di merci sprecate
- Tempo di CPU impegnato (evitare attese attive)

9 Requisiti implementativi

Il progetto (sia in versione “minimal” che “normal”) deve

- essere realizzato sfruttando le tecniche di divisione in moduli del codice (per esempio, i vari processi devono essere lanciati da eseguibili diversi con `execve(...)`),
- essere compilato mediante l'utilizzo dell'utility `make`
- massimizzare il grado di concorrenza fra processi
- deallocare le risorse IPC che sono state allocate dai processi al termine del gioco
- essere compilato con almeno le seguenti opzioni di compilazione:

```
gcc -std=c89 -pedantic
```

- poter eseguire correttamente su una macchina (virtuale o fisica) che presenta parallelismo (due o più processori).

Per i motivi introdotti a lezione, ricordarsi di definire la macro `_GNU_SOURCE` o compilare il progetto con il flag `-D_GNU_SOURCE`.