Corso di Sistemi Operativi e Reti

Prova scritta 9 FEBBRAIO 2021

ISTRUZIONI PER CHI SI TROVA ONLINE:

1. **Questo file contiene il testo che ti è stato dato ieri, incluso il codice;**
2. **Mantieni a tutto schermo** questo file per tutta la durata della prova; puoi scorrere liberamente tra le sue pagine, ma non puoi cambiare applicazione;
3. **Firma** preliminarmente il foglio che userai per la consegna con nome cognome e matricola;
4. **Svolgi** il compito; puoi usare solo carta, penna e il tuo cervello;
5. **Alla scadenza** termina *immediatamente* di scrivere, e attendi di essere chiamato, pena l'esclusione dalla prova;
6. **Quando è il tuo turno** mostra il foglio ben visibile in webcam, e poi metti una foto dello stesso foglio in una chat privata Microsoft Teams con il prof.

ESERCIZIO 1, TURNO 1 - PROGRAMMAZIONE MULTITHREADED

Si supponga che i produttori di elementi da introdurre in un `RunningSushiBuffer` (e cioè i Cuochi) necessitino di produrre più elementi in contemporanea. Si aggiunga dunque al codice pre-esistente il metodo

```
putList(self,L)
```

dove `L` è una lista di elementi. Il metodo va in attesa bloccante fintantoché non ci sono `len(L)` posizioni libere consecutive disponibili a partire dalla posizione `0`, inclusa quest'ultima. Non appena questa condizione si verifica, inserisce tutti gli elementi di `L` nel `RunningSushiBuffer` effettuando direttamente, subito dopo l'inserimento di ogni elemento di `L`, l'operazione di `shift` di un posto.
Si effettuino tutte le ulteriori modifiche che si ritengono necessarie nel resto del codice.

ESERCIZIO 1, TURNO 2 - PROGRAMMAZIONE MULTITHREADED

Si supponga che i consumatori di elementi di un `RunningSushiBuffer` (e cioè i Clienti) consumino gli elementi in gruppi e che possano escludere una certa tipologia di elemento da prelevare. Si aggiunga dunque al codice pre-esistente il metodo

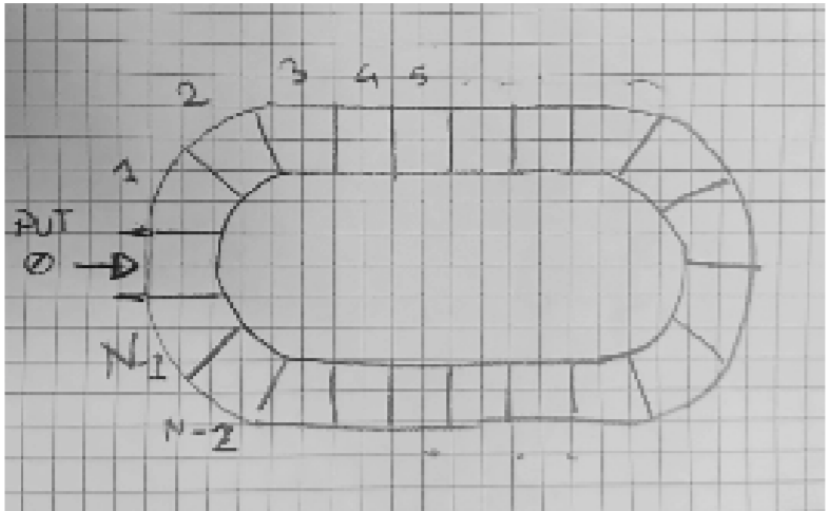
```
getList(self,N,t,i)
```

dove `N` è una valore intero positivo. Il metodo estrae consecutivamente `N` elementi via via che questi sono disponibili in posizione `i`, ma solo se diversi da `t`. Viene infine restituita una lista composta dagli elementi estratti.
Tutti gli elementi `t'` tali per cui `t' == t` non devono essere invece prelevati e dunque lasciati scorrere. Si noti che è vietato invocare esplicitamente `shift` dall'interno di questo metodo.
Si effettuino tutte le ulteriori modifiche che si ritengono necessarie nel resto del codice.

MATERIALE PER LA PROVA SULLA PROGRAMMAZIONE MULTI-THREADED

Il codice fornito implementa un `RunningSushiBuffer`. Tale struttura dati è costituita da un particolare tipo di buffer circolare thread-safe con N slot in cui è possibile inserire degli elementi solo in posizione 0. L'operazione di estrazione può essere invece eseguita da tutte le altre posizioni (da 1 a N-1). Inoltre, gli elementi del `RunningSushiBuffer` possono essere arbitrariamente ruotati di X posizioni in senso orario (Si veda la figura 1).
I metodi che sono stati implementati sono i seguenti:

`put(self,t)`: Si pone in attesa bloccante fintantoché la posizione `0` è occupata. Una volta usciti dall'attesa bloccante, inserisce l'elemento `t` in posizione 0.
`get(self,i)`. Si pone in attesa bloccante se la posizione `i` è libera. Rimuove e restituisce l'elemento in posizione `i` quando questo si rende disponibile.
`shift(self,j)`. Ruota di `j` posizioni il buffer circolare in senso antiorario. La rotazione è da intendersi come una rinumerazione degli indici dove ogni elemento accessibile in generica posizione `X` viene passato in posizione `(X+j) mod N`, dove `N` è la dimensione del buffer. Ad esempio se `j=1`, l'elemento in posizione `0` deve diventare quello che prima era in posizione `1`, l'elemento `1` diventa quello che prima era in posizione `2`, e così via. Essendo il buffer circolare, l'elemento che prima era in posizione `0` deve trovarsi in posizione `N-1`.
Si noti che, per evitare inutili operazioni di copia, lo spostamento è stato ottenuto con un meccanismo di rimappatura dinamica degli indici.



Nel codice vengono forniti a corredo anche dei Thread di esempio delle seguenti tipologie:

1. `Cuoco`. Un cuoco produce periodicamente degli elementi che vengono depositati in posizione 0;
2. `Cliente`. Un cliente viene posizionato su una specifica posizione `p` che non cambia mai, ed estrae periodicamente degli elementi da questa posizione
3. `NastroRotante`. Il nastro rotante muove periodicamente le posizioni del buffer stesso.

```
 1      #!/usr/bin/env python
 2
 3from threading import Lock,RLock, Condition, Thread
 4from time import sleep
 5from random import random, randint
 6
 7debug = True
 8
 9#
10# Stampa sincronizzata
11#
12plock = Lock()
13def sprint(s):
14    with plock:
15        print(s)
16#
17# Stampa solo in debug mode
18#
19def dprint(s):
20    with plock:
21        if debug:
22            print(s)
23
24class RunningSushiBuffer:
25
26    theBuffer : list
27    dim : int
28    lock : RLock
29    condition : Condition
30
31    def __init__(self, dim):
32        self.theBuffer = [None] * dim
33        self.zeroPosition = 0
34        self.dim = dim
35        self.lock = RLock()
36        self.condition = Condition(self.lock)
37
38    def _getRealPosition(self,i : int):
39        return (i + self.zeroPosition) % self.dim
```

```
40
41      def get(self, pos : int):
42          with self.lock:
43              while self.theBuffer[self._getRealPosition(pos)] == None:
44                  self.condition.wait()
45              palluzza = self.theBuffer[self._getRealPosition(pos)]
46              self.theBuffer[self._getRealPosition(pos)] = None
47              return palluzza
48
49      def put(self, t):
50          with self.lock:
51              while self.theBuffer[self._getRealPosition(0)] != None:
52                  self.condition.wait()
53              self.theBuffer[self._getRealPosition(0)] = t
54
55      def shift(self, j = 1):
56          with self.lock:
57              #
58              #  uso zeroPosition per spostare la posizione 0 solo virtualmente,
59              #  anziche' dover ricopiare degli elementi
60              #
61              self.zeroPosition = (self.zeroPosition + j) % self.dim
62              #
63              #    E' solo grazie a uno shift che puo' crearsi la condizione per svegliare un thread
64              #    in attesa, rispettivamente su put() o su get()
65              #
66              self.condition.notifyAll()
67
68  class NastroRotante(Thread):
69
70      def __init__(self, d : RunningSushiBuffer):
71          super().__init__()
72          self.iterazioni = 10000
73          self.d = d
74
75      def run(self):
76          while(self.iterazioni > 0):
77              sleep(0.1)
78              self.iterazioni -= 1
79              self.d.shift()
```

```
 80
 81class Cuoco(Thread):
 82
 83    piatti = [ "*", ";", "^", "%"]
 84
 85    def __init__(self, d : RunningSushiBuffer):
 86        super().__init__()
 87        self.iterazioni = 1000
 88        self.d = d
 89
 90    def run(self):
 91        while(self.iterazioni > 0):
 92            sleep(0.5 * random())
 93            self.iterazioni -= 1
 94            randPiatto = randint(0,len(self.piatti)-1)
 95            self.d.put(self.piatti[randPiatto])
 96            print ( f"Il cuoco {self.ident} ha cucinato <{self.piatti[randPiatto]}>")
 97        print ( f"Il cuoco {self.ident} ha finito il suo turno e va via")
 98
 99class Cliente(Thread):
100
101    def __init__(self, d : RunningSushiBuffer, pos : int):
102        super().__init__()
103        self.coseCheVoglioMangiare = randint(1,20)
104        self.d = d
105        self.pos = pos
106
107    def run(self):
108        while(self.coseCheVoglioMangiare > 0):
109            sleep(5 * random())
110            self.coseCheVoglioMangiare -= 1
111            print ( f"Il cliente {self.ident} aspetta cibo")
112            print ( f"Il cliente {self.ident} mangia <{self.d.get(self.pos)}>")
113        print ( f"Il cliente {self.ident} ha la pancia piena e va via")
114
115
116size = 20
117D = RunningSushiBuffer(size)
118NastroRotante(D).start()
119for i in range(0,2):
```

```
120     Cuoco(D).start()
121for i in range(1,size):
122     Cliente(D,i).start()
```

ESERCIZIO 2, TURNO 1 - PERL

Il file `dump.log` contiene alcune informazioni riguardanti le connessioni di rete in entrata e uscita.
Una riga di esempio del file è così composta:

```
TIMESTAMP IP IP_SORGENTE.PORTA_SORGENTE > IP_DESTINAZIONE.PORTA_DESTINAZIONE: PROTOCOLLO, altri_parametri
```

############################## Esempio Reale ##############################

```
14:25:51.932550 IP 160.97.62.90.62536 > 224.0.0.252.5355: UDP, length 21
14:26:10.171155 IP 23.6.123.119.443 > 192.168.0.100.44664: Flags [.], ack 1, win 990, options [nop,nop,TS val 254276428 ecr 3274039351], length 0
```

Lo scopo dell'esercizio è quello di creare uno script Perl dal nome `dump.pl` che leggerà dagli argomenti a linea di comando il nome del file di log (in questo caso `dump.log`), un indirizzo ip (IP), un protocollo (P = UDP oppure TCP) e un intero (D).
Lo script dovrà essere quindi richiamato nel seguente modo:

```
./dump.pl dump.log 160.97.62.90 UDP 15
```

dove:

- **Nome File** = **dump.log**
- **IP** = **160.97.62.90**
- **P** = **UDP**
- **D** = **15**

Lo script dovrà essere in grado di filtrare e contare tutte le connessioni con protocollo **P** che hanno come indirizzo ip sorgente quello specificato dal parametro **IP** e avvenute alle ore **D.** Lo script dovrà produrre in output un file di testo che dal nome **`output.log`** che conterrà al proprio interno l'elenco di tutte le connessioni filtrate ordinate per orario dalla più recente alla più remota. In fondo al file bisognerà stampare il numero totale di righe filtrate.

Esempio:

Nel caso in cui lo script sia invocato con i parametri **IP** = **160.97.62.90**, **P** = **UDP** e **D** = **15**, bisognerà solo le connessioni UDP avvenute alle ore 15 con indirizzo ip sorgente 160.97.62.90.

Nel caso in cui il file dump.log contenga solo le 4 linee riportate qui di seguito, lo script filtrerà solo le ultime 2.

```
14:25:53.325453 IP 160.97.62.90.47172 > 216.58.205.200.443: UDP, length 1350 --> NO (La connessione non è avvenuta alle ore 15)
15:34:07.952457 160.97.62.90.443 > 192.168.0.100.54946: Flags [P.], seq 165408:165546, ack 20306, win 425, options [nop,nop,TS val 3121993885 ecr 78163997], length 138 --> NO (Non è protocollo UDP)
15:34:08.136165 IP 160.97.62.90.49736 > 216.58.205.195.443: UDP, length 41 --> OK (La connessione è avvenuta alle ore 15, l'indirizzo ip sorgente è corretto e il protocollo è UDP)
15:55:01.124565 IP 160.97.62.90.49236 > 226.78.132.199.443: UDP, length 41 --> OK (La connessione è avvenuta alle ore 15, l'indirizzo ip sorgente è corretto e il protocollo è UDP)
```

Esempio del formato file `output.log` (Nota l'ordine cronologico per data/ora):

```
15:55:01.124565 IP 160.97.62.90.49236 > 226.78.132.199.443: UDP, length 41
15:34:08.136165 IP 160.97.62.90.49736 > 216.58.205.195.443: UDP, length 41
```

Totale: 2

ESERCIZIO 2, TURNO 2 - PERL

Il file `dump.log` contiene alcune informazioni riguardanti le connessioni di rete in entrata e uscita.
Una riga di esempio del file è così composta:

```
TIMESTAMP IP IP_SORGENTE.PORTA_SORGENTE > IP_DESTINAZIONE.PORTA_DESTINAZIONE: PROTOCOLLO, altri_parametri
```

############################## Esempio Reale ##############################

```
14:25:51.932550 IP 160.97.62.90.62536 > 224.0.0.252.5355: UDP, length 21
14:26:10.171155 IP 23.6.123.119.443 > 192.168.0.100.44664: Flags [.], ack 1, win 990, options [nop,nop,TS val 254276428 ecr 3274039351], length 0
```

Lo scopo dell'esercizio è quello di creare uno script Perl dal nome `dump.pl` che leggerà dagli argomenti a linea di comando il nome del file di log (in questo caso `dump.log`), un indirizzo ip **destinazione** (IP), una porta **destinazione** (P).
Lo script dovrà essere quindi richiamato nel seguente modo:

```
./dump.pl dump.log 160.97.62.90 443
```

dove:

- **Nome File** = **dump.log**
- **IP** = **160.97.62.90**
- **P** = **443**

Lo script dovrà essere in grado di filtrare e contare tutte le connessioni avvenute tra un qualsiasi indirizzo ip sorgente e porta sorgente verso l'indirizzo ip destinazione (specificato dal parametro **IP**) e porta destinazione (specificata dal parametro **P**).
Per ogni indirizzo ip **sorgente** che verifica la condizione di cui sopra, bisognerà contare il numero di connessioni avvenute; infine, lo script creerà un file di log dal nome **`output.log`** in cui sarà riportato l'elenco di tutti gli indirizzi ip sorgente che hanno effettuato una connessione all'indirizzo **ip.porta** destinazione specificati ordinati per numero di connessioni in ordine decrescente.
Esempio:

Nel caso in cui lo script sia invocato con i parametri **IP** = **216.58.205.200** e **P** = **443**, bisognerà prendere in considerazione soltanto le righe il cui ip_destinazione è **216.58.205.200** e la cui porta_destinazione è **443**, quindi:

Nel caso in cui il file dump.log contenga solo le 4 linee riportate qui di seguito, lo script filtrerà solo le ultime 2.

```
14:25:53.325453 IP 160.97.62.90.47172 > 216.58.205.200.443: UDP, length 1350 → OK (L'indirizzo ip destinazione e la porta sono corretti)
15:34:07.952457 160.97.62.90.443 > 192.168.0.100.443 Flags [P.], seq 165408:165546, ack 20306, win 425, options [nop,nop,TS val 3121993885 ecr
78163997], length 138 --> NO (La porta corrisponde ma l'indirizzo ip destinazione è diverso da quello cercato)
15:34:08.136165 IP 160.97.62.90.49736 > 216.58.205.200.443: UDP, length 41 --> OK (L'indirizzo ip destinazione e la porta sono corretti)
15:55:01.124565 IP 192.168.1.107.49236 > 216.58.205.200.443: UDP, length 41 --> OK (L'indirizzo ip destinazione e la porta sono corretti)
```

Esempio del formato file `output.log` (Nota l'ordine di stampa decrescente):

```
160.97.62.90 > 216.58.205.200.443    --->   2
192.168.1.107 > 216.58.205.200.443   --->   1
```

PROGRAMMAZIONE IN PERL - MATERIALE PRELIMINARE

Il file `dump.log` contiene alcune informazioni riguardanti le connessioni di rete in entrata e uscita.

Una riga di esempio del file è così composta:

```
TIMESTAMP IP IP_SORGENTE.PORTA_SORGENTE > IP_DESTINAZIONE.PORTA_DESTINAZIONE: PROTOCOLLO, altri_parametri
```

############################## Esempio Reale ##############################

```
14:25:51.932550 IP 160.97.62.90.62536 > 224.0.0.252.5355: UDP, length 21
14:26:10.171155 IP 23.6.123.119.443 > 192.168.0.100.44664: Flags [.], ack 1, win 990, options [nop,nop,TS val 254276428 ecr 3274039351], length 0
14:25:53.114205 IP 192.168.0.1.50080 > 239.255.255.250.1900: UDP, length 273
15:25:53.218232 IP 192.168.0.1.50080 > 239.255.255.250.1900: UDP, length 336
14:22:53.322898 IP 192.168.0.1.62536 > 192.168.0.100.32865: UDP, length 21
14:25:53.322916 IP 192.168.0.100 > 192.168.0.1: ICMP 192.168.0.100 udp port 32865 unreachable, length 148
14:27:53.323570 IP 192.168.0.1.53 > 192.168.0.100.48932: ICMP 192.168.0.100 udp port 32865 unreachable, length 148
16:25:53.323589 IP 192.168.0.100 > 192.168.0.1: ICMP 192.168.0.100 udp port 48932 unreachable, length 130
```