Progetto PMCSN

a.a.2021/22

|  |
| --- |
| Gestione di un cinema |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Brinati Anastasia  Appetito Giulio  Brinati Anastasia  BB |  |  |
| Università degli Studi di Roma Tor Vergata |  |  |

SOMMARIO

[0. **INTRODUZIONE** 3](#_Toc110092570)

[0.1 Descrizione del sistema 3](#_Toc110092571)

[0.2 Aspetti critici 3](#_Toc110092572)

[0.3 Conseguenze 3](#_Toc110092573)

[1. **OBIETTIVI** 5](#_Toc110092574)

[2.  **MODELLO CONCETTUALE** 6](#_Toc110092575)

[3.  **MODELLO DELLE SPECIFICHE** 7](#_Toc110092576)

[3.1 Dataset 7](#_Toc110092577)

[4.  **MODELLO COMPUTAZIONALE** 8](#_Toc110092578)

[5. **VERIFICA** 9](#_Toc110092579)

[6. **VALIDAZIONE** 10](#_Toc110092580)

[7. **CONCLUSIONE** 11](#_Toc110092581)

# introDUZIONE

## Descrizione del sistema

Il sistema considerato per il nostro studio è un cinema multisala. La scelta è stata dettata da esperienze personali, essendo il cinema un luogo da noi frequentato solitamente: questo ci ha dato diversi spunti per lo sviluppo del progetto, avendo toccato con mano le problematiche che una attività di questo tipo può presentare. Il riferimento scelto per il nostro lavoro è il cinema Ariston di Colleferro(RM), grazie al quale abbiamo avuto modo di ottenere dei dati tramite un’intervista al titolare dell’attività.

Gli utenti che accedono al sistema possono essere di due tipologie: *senza biglietto*, o *con biglietto online*.

* Gli utenti del primo tipo dovranno acquistare il biglietto presso uno dei due sportelli della bilglietteria, presente all’esterno del cinema, a partire dai 60 minuti che precedono l’inizio della proiezione;
* Gli utenti con biglietto online non avranno necessità di accodarsi presso gli sportelli della biglietteria, avendo accesso diretto alla struttura.

Una volta ottenuto l’accesso alla struttura, gli utenti devono sottoporsi al *controllo dei biglietti*, che viene effettuato - da uno o più addetti - immediatamente dopo l’ingresso del cinema.

Successivamente, gli utenti che hanno superato il controllo dei biglietti hanno a disposizione dei servizi facoltativi prima di entrare all’interno della sala per la proiezione del film. In particolare, la struttura offre:

* un’*area food*, in cui i clienti hanno modo di acquistare cibi e bevande da consumare durante la proiezione;
* un’*area gadgets*, in cui i clienti hanno la possibilità di acquistare merchandising a tema.

Il cinema in questione offre tre diversi orari per la visione di film:

* *16:00*
* *20:00*
* *23:00*.

Inoltre, i film proiettati sono principalmente di 3 tipologie:

* *film per bambini / cartoni animati*
* *supereroi / azione*
* *horror.*

## 0.2 Aspetti critici

Gli aspetti critici individuati relativi ai clienti sono i seguenti:

* attesa dei clienti in coda per acquistare il biglietto fisicamente presso gli sportelli della biglietteria;
* attesa dei clienti in coda per la convalida del proprio biglietto presso l’entrata del cinema;
* attesa dei clienti in coda per essere serviti presso l’area food, e conseguente attesa per il pagamento presso le rispettive casse;
* attesa dei clienti in coda per il pagamento presso le casse dell’area gadgets.

## 0.3 Conseguenze

Relativamente ai profitti da parte del cinema, gli aspetti critici individuati nel punto precedente hanno le seguenti conseguenze:

* i clienti che attendono troppo per acquistare i biglietti presso la biglietteria potrebbero decidere di rinunciare allo spettacolo, rimandandone la visione o – nel peggiore dei casi – scegliere di vedere il film presso un cinema competitor, causando una riduzione del numero di biglietti venduti;
* i clienti che attendono un lasso di tempo troppo elevato in biglietteria, inotre, potrebbero non avere il tempo necessario a sostare presso le aree food e gadget, a causa dell’inizio imminente dello spettacolo. Questo comporterebbe una perdita di ricavi da parte del cinema, dovuta alla mancata vendita di bevande, snack e gadgets;
* un arco di tempo eccessivamente elevato per accedere alla sala impatterebbe i guadagni derivanti dagli sponsor pubblicitari i quali, proiettando i propri spot prima dell’inizio del film, hanno concordato con il cinema un pagamento proporzionale al numero di spettatori presenti in sala durante la proiezione dei suddetti spot.

# obiettivi

L’obiettivo del presente studio è quello di massimizzare i profitti da parte del cinema.

Pertanto, si vuole determinare la configurazione ottima del sistema, individuando il numero ottimale di serventi per ognuno dei sottosistemi nelle varie fasce orarie considerate.

Inoltre si vuole garantire i seguenti QoS (Quality of Service):

1. Il tempo di risposta complessivo del sistema deve essere mantenuto sotto i 7 minuti, non considerando i tempi di percorrenza necessari per spostarsi da un centro all’altro;
2. Il 60% degli utenti deve assistere alla proiezione degli spot pubblicitari;
3. Il y% degli utenti aquistano il biglietto/non abbandonano la fila (biglietteria). #si ha che almeno una certa soglia/perc di clienti deve accedere necessariamente al sistema (-> minimizzare la prob perdita);

gestire i serventi all area food in base a quanti stanno all area gadgets,

gestire i serventi alla atrrra food avendo come tetto dìfisso n servent i e genstrili in bae alla fascai orria cosiiderata, per massimizaare i guadagni cosi che in base a se ci stanoo tanti regazzini o meno spost oi setventi al controllo biglietti o all area food, magari perche la pubblicità mi paga in base a quanti ragazzini ci stanno in sala durante la proiezione .

stiamo partlando di come i8nvesntarsi la situazsione sull’èarea food:

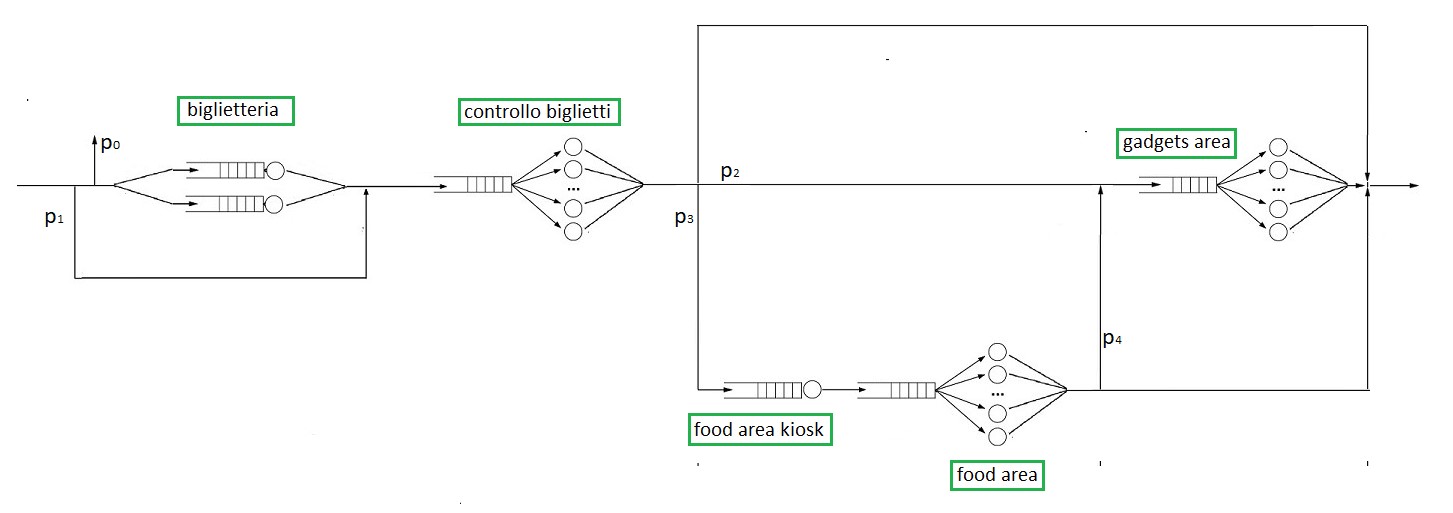
giulkio: apriamo max n sportelli, in base alla fasscia oraria, chye v ì’può significarfe sia in base all’afflussol totale di gente (cime òla biglietteria in in gresso), sia in base a quale fcasc ia oraria mi fa guadagnre di più.

Ùanastasia: cop0iamo non so chi e quale progetto, ma sceglievano il numero di serventi pardtesndo da caszo min (1 persona) fino a caso limite max (infinite server).

Il ragionamento serve a capire come massimizzare i gvua<dagni del. Cinema, in quanto ad esempio con i bambini giuloio ha proposto di dire che la pujb paga di più, per cui in quelle face orarie dove abbiamo più bimbi forse è meglio che entreinol più in fretta, (tanto magari comprano da mangiare al primo tempo), itsnvece dove la pub produce guadagno miknnore, allora vabene anche puntare al guadagno con i lcibo, per cui tipo un film delle 11/ora di cena, forse porterà maggior soldi con l’area food.

Stessi discorsi potremmo farli con l’area gadgets, considerando quindi il numero di impiegati atualemente asssunti come un'unica variabile che va suddivisa fra le varfie stazion i.

# modello concettuale



Il cinema è stato modellato con la rete riportata in figura. I sottosistemi di cui il sistema si compone sono i seguenti:

* *Biglietteria*: Il sottosistema relativo alla biglietteria è stato modellato (rispecchiando la realtà) mediante due **M/M/1** con code infinite, poichè l’esaurimento dei biglietti disponibili non è stato considerato un evento rilevante dal punto di vista probabilistico (relativamente al cinema considerato per il nostro studio);
* *Controllo biglietti:* il sottosistema relativo al controllo dei biglietti è stato modellato con una **M/M/K** con coda infinita, dal momento che è possibile avere più addetti al lavoro contemporaneamente;
* *Cassa Food area:*il sottosistema relativo alla cassa dell’area food è stata modellato, invece, con una **M/M/1** con coda infinita*,* rispettando la configurazione prevista dal cinema in esame;
* *Food area:*il sottosistema relativo all’area food è stato modellato mediante una **M/M/k** con coda infinita;
* *Gadgets area:*il sottositema è stato modellato con una **M/M/K** con coda infinita.

## 2.1 Politiche di scheduling nelle code

Per le code in ciascuno dei sottosistemi considerati abbiamo ragionato seguendo il naturale andamento dei clienti, scegliendo di adottare per ciascuno una politica di scheduling **FIFO,** in quanto è ragionevole pensare che un utente presso uno qualsiasi dei centri venga servito in ordine di arrivo.

Inoltre, le politiche adottate sono **non-preemptive,** dal momento che, seguendo un ragionamento analogo al precedente, in nessuno dei sottosistemi ha senso interrompere il servizio di un utente per riprenderlo in un secondo momento, favorendo il servizio di un altro cliente.

Infine, si è prestata particolare attenzione all’instradamento che avviene in biglietteria: sono presenti due casse distinte, presso le quali gli utenti si indirizzano a seconda della meno affollata; abbiamo deciso di optare per una politica di routing ‘least work left’, di modo da assicurare che ogni cliente in arrivo si accodi presso il servente meno carico, seguendo la realtà dei fatti.

## Stato del sistema

Ad ogni istante di tempo il sistema viene descritto dalle seguenti variabili di stato:

* *Numero di utenti (per centro)*
* *Numero di utenti in servizio (per centro)*
* *Stato di ogni servente xi ∈ [busy, idle]*
* *Stato di ogni coda yi ∈ [empty, not\_empty]*

## Eventi

Un cambiamento nello stato da parte del sistema può verificarsi a seguito di una serie di eventi. Gli eventi considerati sono di diverse tipologie:

1. Completamento del servizio di un utente/job;
2. Arrivo di un nuovo utente ad un centro;
3. Inizio proiezione spot pubblicitari;
4. Inizio proiezione film;
5. Apertura biglietteria;
6. Perdita di un utente in coda presso la biglietteria;

## Descrizione degli eventi

Ognuno dei precedenti eventi produce un cambiamento nello stato del sistema. Per ciascuno dei centri del sistema, si hanno situazioni in parte differenti.

* *Biglietteria* : all’arrivo di un nuovo utente presso la biglietteria (1),questo deve accodarsi presso uno delle due code presenti, una per servente, e la scelta verte sulla coda con il minimo traffico (secondo una regola ***LWL***). Nel caso in cui la coda scelta sia vuota (*yi == empty)*, l’utente viene servito presso lo sportello selezionato; in caso contrario (*yi == not\_empty)* l’utente dovrà attendere il servizio degli utenti in coda, senza la possibilità di cambiare coda dopo averne selezionata una. Dopo aver ottenuto il servizio, l’utente può lasciare il centro, e il servente passa dallo stato *busy* allo stato *idle*, procedendo a servire un nuovo utente in coda (se la coda è *not\_empty)*.

[…]evento abbandono

* *Controllo biglietti :* all’arrivo di un utente presso il centro *Controllo biglietti* questo deve accodarsi presso l’unica coda a disposizione (nel caso in cui, ovviamente, la coda sia *not\_empty*). Nel caso in cui vi siano più operatori in servizio, l’utente di turno sceglierà il primo operatore libero. Come nel caso precedente, dopo aver completato il servizio di un utente, il singolo operatore passa dallo stato *busy* allo stato *idle*, rendendosi dinuovo disponibile e procedendo al servizio del prossimo cliente nella cod. L’utente può scegliere se proseguire direttamente verso la sala cinematografica (concludendo di fatto la propria permanenza nel sistema), passare per l’area food o per l’area gadgets.
* *Cassa Area food :* gli utenti che scelgono di recarsi presso l’area food devono accodarsi dapprima presso l’unica coda a disposizione (nel caso in cui la coda sia *not\_empty*) in attesa di ricevere servizio. Una volta arrivato il proprio turno, l’utente viene servito ed ottiene lo scontrino, con il quale accedere all’area food.
* *Area food :* una volta completato il servizio presso la cassa, gli utenti che accedono all’area food devono accodarsi ancora presso l’unica coda disponibile, in attesa che uno dei serventi a disposizione (se più di uno) sia nello stato *idle*. La selezione del servente avviene selezionando il primo operatore *idle*. Una volta completato il servizio presso uno degli operatori quest’ultimo passa dallo stato *busy* allo stato *idle*, mentre l’utente servito ha la possibilità di scegliere tra la sosta presso l’*area gadgets* e la prosecuzione diretta verso la sala cinematografica, concludendo il proprio percorso all’interno del sistema.
* *Area gadgets :* gli utenti che scelgono di sostare presso l’area gadgets, devono recarsi presso l’unica coda a disposizione (nel caso la coda sia *not\_empty*). Una volta giunto il proprio turno, l’utente riceve servizio presso uno degli operatori attivi (se più di uno). La selezione dell’operatore avviene, come nel caso precedente, scegliendo il primo operatore *idle*. Completato il servizio, l’utente si dirige verso la sala cinematografica, concludendo così il proprio percorso.

# 3. modello delle specifiche

## 3.0 Dataset considerati

I dati tenuti in considerazione per lo sviluppo del modello sono stati ottenuti tramite un’intervista al titolare del *cinema multisale Ariston di Colleferro(RM)*.

[…]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Genere film | N°medio spettatori 1°fascia oraria | N°medio spettatori 2°fascia oraria | N°medio spettatori 3°fascia oraria | % utenti con biglietto online | % utenti che sosta presso l’area food | % utenti che sosta presso l’area gadget |
| Cartoni animati | 170 | 80 | 30 | 10% | 80% | 40% |
| Horror | 10 | 30 | 80 | 15% | 20% | 5% |
| Supereroi | 250 | 300 | 200 | 40% | 90% | 25% |

## 3.1 Valori numerici

I dati di input al modello sono: il tasso medio di arrivo da parte degli utenti al cinema, i vari tassi medi di servizio - per ogni singolo servente - nei diversi nodi del sistema e le probabilità di routing tra i sottosistemi.

## 3.1.1 Tasso medio di arrivo

Il *tasso medio di arrivo* è stato ottenuto a partire dai dati relativi al numero medio di spettatori per spettacolo, tenendo in considerazione le tre diverse tipologie di film offerte dal cinema in questione.

Dal momento che l’arco temporale in cui la biglietteria eroga i biglietti è pari ai 60 minuti che precedono l’inizio del film, abbiamo ottenuto le seguenti statistiche:

* Fascia 1 (15:00 – 16:00) : ***λ*** = (170 + 10 + 250) / 60 = 7.166 arrivi/min
* Fascia 1 (19:00 – 20:00) : ***λ*** = (80 + 30 + 300) / 60 = 6.8335 arrivi/min
* Fascia 1 (22:00 – 23:00) : ***λ*** = (30 + 80 + 200) / 60 = 5.166 arrivi/min

## 3.1.2 Tasso medio di servizio

I *tassi medi di servizio* considerati nello sviluppo del sistema sono gli stessi riportati dall’intervistato.

* *Biglietteria*: il tempo medio di servizio (a utente) è pari a 15 secondi. Dunque, si ottiene un tasso ***μbiglietteria*** = 1 utente /(1/4 min) = 4 utenti/min.
* *Controllo biglietti:* il tempo medio di servizio (per utente) per il controllo dei biglietti è pari a 10 secondi. Dunque, si ottiene un tasso ***μcontrollo*** = 1 utente/(1/6 minuti) = 6 utenti/min.
* *Food area kiosk:* A partire da statistiche raccolte durante l’intervista, il tempo medio di servizio presso la cassa dell’area food è pari a 20 secondi per utente. Ne deriva un tasso medio di servizio pari a ***μkiosk*** = 3 utenti/min.
* *Food area:* sempre seguendo le informazioni ottenute dal direttore del cinema, il tempo medio di servizio
* *Gadgets area:*

## 3.1.3 Probabilità di routing

Per quanto riguarda le probabilità di routing, i valori seguono quanto riportato dall’intervistato. In particolare, dai dati raccolti si evince come le probabilità di routing variano a seconda della fascia oraria considerata. Questo è dovuto al fatto che – come spiegatoci dall’intervistato – ogni genere di film ha un proprio pubblico ben specifico, con caratteristiche differenti.

I valori percentuali delle persone che sostano presso l’area gadgets forniti dall’intervista erano relativi all’afflusso complessivo, motivo per il quale abbiamo scelto in seguito di suddividere il flusso in due porzioni, una relativa alle persone che sostano sia presso l’area food che l’area gadgets, ed una seconda relativa agli utenti che scelgono di sostare unicamente presso l’area gadgets. Dunque, a sostare presso l’area gadgets dopo aver concluso il servizio presso l’area food sono il 15% degli utenti per film di *supereroi*, il 20 degli utenti per i film *cartoni animati*  e il 3% degli utenti per i film *horror;* conseguentemente, le restanti percentuali – rispettivamente, il 10%, 20% e 2% - degli utenti sosta presso l’area gadgets direttamente, senza passare per l’area food.7

Riassumendo per le tre diverse fasce orarie, i valori individuati sono i seguenti:

Fascia 1 (15:00 – 16:00)

* P1 = (0.1\*170 + 0.15\*10 + 0.4\*250) / (170 + 10 + 250) = 0.2755 = 27.55%
* P2 = (0.2\*170 + 0.02\*10 + 0.10\*250) / (170 + 10 + 250) = 0.1376 = 13.76%
* P3 = (0.8\*170 + 0.2\*10 + 0.9\*250) / (170 + 10 + 250) = 0.8441 = 84.41%
* P4 = (0.2\*170 + 0.03\*10 + 0.15\*250) / (170 + 10 + 250) = 0.1669 = 16.69%

Fascia 2 (19:00 – 20:00)

* P1 = (0.1\*80 + 0.15\*30 + 0.4 \*300) / (80 + 30 + 300) = 0.3231 = 32.31%
* P2 = (0. 2\*80 + 0. 02\*30 + 0. 10\*300) / (80 + 30 + 300) = 0.1136 = 11.36%
* P3 = (0.8\*80 + 0.2\*30 + 0.9\*300) / (80 + 30 + 300) = 0.8292 = 82.92%
* P4 = (0. 2\*80 + 0. 03\*30 + 0. 15\*300) / (80 + 30 + 300) = 0.1509 = 15.09%

Fascia 3 (22:00 – 23:00)

* P1 = (0.1\*30 + 0.15\*80 + 0.4\*200) / (30 + 80 + 200) = 0.3064 = 30.64%
* P2 = (0. 2\*30 + 0.02\*80 + 0. 10\*200) / (30 + 80 + 200) = 0.0890 = 8.90%
* P3 = (0.8\*30 + 0.2\*80 + 0.9\*200) / (30 + 80 + 200) = 0.7096 = 70.96%
* P4 = (0. 2\*30 + 0.03\*80 + 0. 15\*200) / (30 + 80 + 200) = 0.1238 = 12.38%

## 3.1.4 Costi proiezione spot

Inoltre, al fine di avere un’idea dei costi per la proiezione di spot in una sala cinematografica, abbiamo preso spunto dal sito web di un cinema di Pisa (http://pubblicitacinemapisa.com/?page\_id=3025) , in cui sono riportate le tariffe che noi abbiamo riscalato in base ai dati del cinema sotto studio.

# 4. modello computazionale

# 5. verifica

# 6. validazione

# 7. CONCLUSIONE