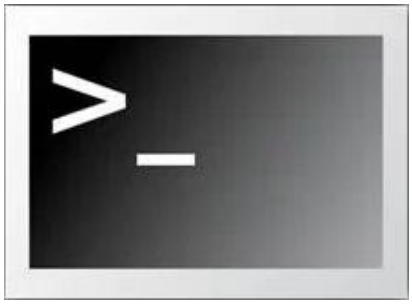
UC3M Campus de Colmenarejo

Sistemas Operativos



Práctica 3

Programación del funcionamiento de un mercado de valores

(Multithread)

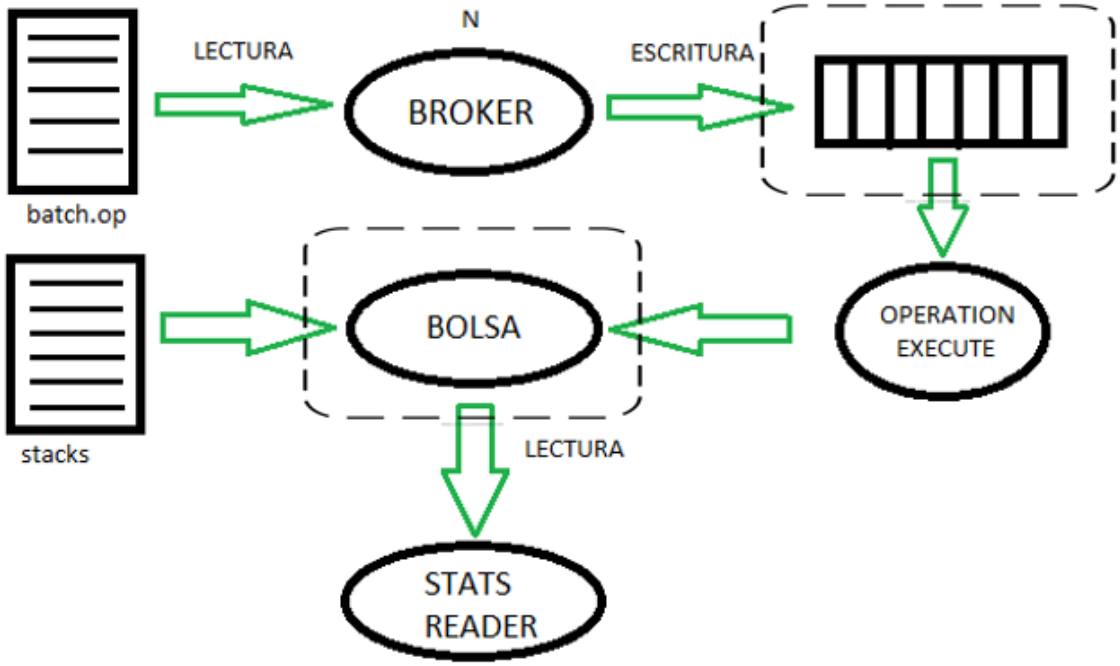
Lucas González de Alba | 100383228 | 100383228@alumnos.uc3m.es
Víctor Alonso López | 100383276 | 100383276@lumnos.uc3m.es
Gonzalo Fernández | 100383212 | 100383212@alumnos.uc3m.es

Ingeniería Informática
UC3M, Colmenarejo

Índice:

Descripción código:

En esta práctica se debe simular el funcionamiento del modelo de un mercado de valores, el cual incluye Brokers, el ejecutor de las instrucciones y el encargado de consultar el estado actual de la bolsa. El objetivo es familiarizarse tanto con el uso de los hilos que proporciona el Sistema operativo como con las soluciones que se pueden implementar para gestionar la concurrencia.



Tras un primer estudio preliminar hemos llegado a las siguientes conclusiones. Es necesario asegurar la integridad de los datos compartidos y que no se deben permitir condiciones de Carrera. En baso a esto se han desarrollado dos secciones críticas. La primera se trata de la cola de operaciones donde puede escribir n Brokers cómo leer el Executer. Cabe mencionar que los brókers en su totalidad pueden escribir de forma simultánea, aunque solo cada uno hace escrituras completes (requisito del enunciado). La segunda sección crítica corresponde a la propia bolsa, donde puede ocurrir que escriba tanto el Executer cómo leer el Stats Readers simultáneamente. La solución que vamos a llevar a cabo para la resolución de estas secciones críticas es el uso de Mutex. Adicionalmente, también se deberán gestionar las limitaciones de la cola a la hora de insertar las mencionadas operaciones.

En primer lugar, comenzaremos por explicar la implementación del bróker. Dentro de ésta función generamos un iterador para recorrer el batch operator y realizamos un lock del mutex de la cola, para poder añadir una nueva operación (Preservar la integridad de los datos, es decir, tamaño de la cola, operaciones a la espera de desencolado etc…). Antes de insertar,

comprobamos que la cola no se encuentre llena puesto que en caso de que lo esté realizaremos el unlock y comenzaremos una espera hasta que la cola deje de estar vacía (Esta espera se implementa mediante la llamada al Sistema *pthread_cond_wait*). Una vez se haya podido insertar, realizamos el unlock del mutex de la cola y tras esto, mandamos la señal not_empty_queue, ya que al menos se ha encolado un elemento. El proceso expuesto se repetirá tantas veces como operación pendiente se tengan.

En segundo lugar, procede el comentario del operation_executer donde lo primero que decidimos realizar es un bucle hasta que se pueda cerrar el programa. Tras ello nos apropiamos del mutex de la cola con un lock y comprobamos que la cola no esté vacía. Si esto se cumple significa que se tiene al menos un elemento que desencolar, aunque si la condición no se cumple es necesario realizar una espera hasta que esta no se encuentra vacía. Lo siguiente que hacemos es solicitar el mutex de stocks para inscribir la operación en la bolsa (Segunda sección critica) De aquí en adelante el objetivo es poder empezar a desencolar mediante un bucle hasta que la cola se vacíe. Por último, generamos las señales que indican que la cola no está vacía y liberamos los mutex de stocks y la cola mediante unlock.

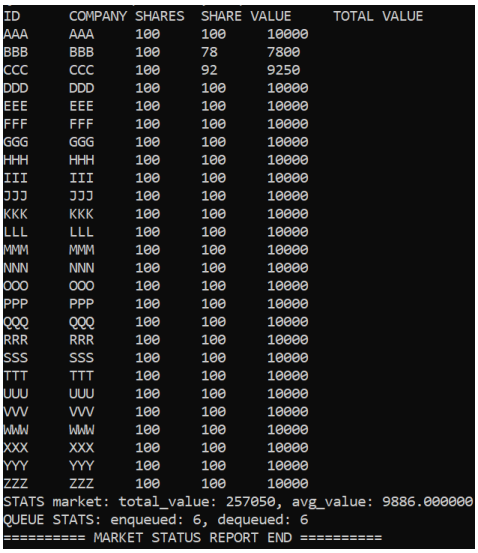
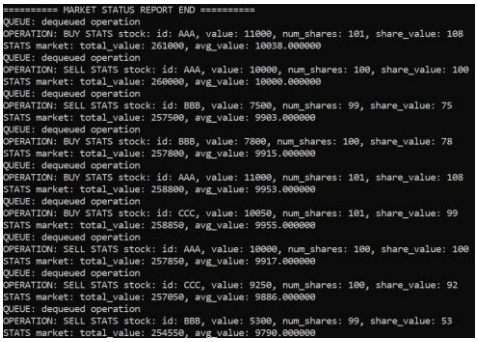
En cuanto al stats readers, su función principal es imprimir el estado de la bolsa. Para ello es necesario acceder al Mercado de valores, el cual va modificándose en función del operation executer.
Puesto que la ejecución del programa permite N stats reader y solo un ejecutor es necesario implementar un mutex que controle el acceso concurrente en el mercado.
No podemos permitir una lectura mientras se esté ejecutando una escritura y viceversa, así que las operaciones lock y unlock protegerán el estado de las acciones. Operation executer se apropia del mutex y procede a introducir la operación desencolada (*dequeue_operation(newExecutor.market->stock_operations,&op*)>=0) procesándola (*process_operation(newExecutor.market, &op) < 0*). Si el mutex ha sido tomado por el ejecutor, ningún lector podrá imprimir estadísticas (la instrucción mutex_lock en stats_reader previene los accesos no permitidos pausando el hilo temporalmente).
Y si un lector está imprimiendo ocurre lo mismo, es decir, el hilo del ejecutor se detiene hasta que este se libere el mutex (unlock).

Por ultimo quedan las dos funciones que inicializan y destruyen los mecanismos de concurrencia (condiciones de mutex y mutex). Ambos métodos *init_concurrency_mechanisms()* y *destroy_concurrency_mechanisms()* se complementan creando y destruyendo los recursos en memoria. Cabe mencionar que se han incluido comprobaciones para detectar posibles fallos en la ejecución de las llamadas al Sistema.

En conjunto estas cinco funciones representan el Mercado bursátil, pero para lograr una ejecución completa es necesario crear desde la función main diversos hilos que compitan de manera ordenada y disciplinada por operar leer o escribir en la bolsa.

Batería de pruebas:

A continuación, se muestra la batería de pruebas a la que ha sido sometida el código. El requisito primordial de compilación ha sido superado

Entrada	Descripción	Resultado esperado	Resultado obtenido
Batch con seis operaciones Batch_operations.txt	Compilación y ejecución correcta con un solo bróker.	Correcta compilación y carga de datos. Esperamos una carga secuencial de las operaciones del bróker en la cola y su posterior desencolado. QUEUE: enqueued operation QUEUE: enqueued operation QUEUE: enqueued operation QUEUE: enqueued operation QUEUE: enqueued operation QUEUE: enqueued operation QUEUE: dequeued operation QUEUE: dequeued operation QUEUE: dequeued operation QUEUE: dequeued operation QUEUE: dequeued operation QUEUE: dequeued operation QUEUE STATS: enqueued: 6, dequeued: 0	
Batch con cero operaciones Batch_operations0.txt	Compilación y ejecución correcta con un broker vacio.	No se debe producir ningún encolado ni desencolado QUEUE STATS: enqueued: 0, dequeued: 0 ========== MARKET STATUS REPORT END ==========	No se produce ningún encolado QUEUE STATS: enqueued: 0, dequeued: 0 ========== MARKET STATUS REPORT END ==========
Dos batch con varias operaciones Batch_operations.txt Batch_operations.txt	Compilación y ejecución correcta con más de un broker	STATS market: total_value: 254100, avg_value: 9773.000000 QUEUE STATS: enqueued: 12, dequeued: 12 12 encolados QUEUE: enqueued operation 12 desencolados QUEUE: dequeued operation Concurrencia real del programa (Interpolación de los brokers) QUEUE STATS: enqueued: 12, dequeued: 12	
Un batch cuyo formato no es txt	Compilación y ejecución correcta	Funcionamiento correcto	Funciona correctamente

Un batch cuyo formato no es esperado por el iterador (parser)	Error del iterador	Error del iterador
		
		`ERROR: stock with ID hola not found failed to process operation: Success`
			Entrada del fichero:
			`hola esto es un kkk`
			Resultado:
			`ERROR: stock with ID hola not found failed to process operation: Success`

Program principal sin operations_executer	Verificar el funcionamiento para cuando no se introduce el operation executer	Correcta compilación y carga de datos. Esperamos una carga secuencial de las operaciones del bróker en la cola sin producirse desencolado.
		`QUEUE: enqueued operation`
		`QUEUE: enqueued operation`
		`QUEUE: enqueued operation`
		`QUEUE: enqueued operation`
		`QUEUE: enqueued operation`
		`QUEUE: enqueued operation`
		Al no exitir ejecutor los mecanismos de concurrencia de stats_reader en el acceso al mercado falla.
			`========== MARKET STATUS REPORT END ==========`
			`STATS market: total_value: 260000, avg_value: 10000.000000`
			`QUEUE STATS: enqueued: 6, dequeued: 0`
			`OOO OOO 100 100 10000`
			`PPP PPP 100 100 10000`
			`QQQ QQQ 100 100 10000`
			`RRR RRR 100 100 10000`
			`SSS SSS 100 100 10000`
			`TTT TTT 100 100 10000`
			`UUU UUU 100 100 10000`
			`VVV VVV 100 100 10000`
			`WWW WWW 100 100 10000`
			`XXX XXX 100 100 10000`
			`YYY YYY 100 100 10000`
			`ZZZ ZZZ 100 100 10000`
			`ID COMPANY SHARES SHARE VALUE TOTAL VALUE`
			`AAA AAA 100 100 10000`
			`BBB BBB 100 100 10000`
			`CCC CCC 100 100 10000`
			`DDD DDD 100 100 10000`
			`EEE EEE 100 100 10000`
			`FFF FFF 100 100 10000`
			`GGG GGG 100 100 10000`
			`HHH HHH 100 100 10000`

	Verificar el funcionamiento para cuando no se introducen brokers	El programa comienza pero no finaliza puesto que en ningún caso se inician las transacciones bursátiles	`STATS market: total_value: 260000, avg_value: 10000.000000`

Todos los brokers lanzan la misma acción	`AAA 0 1 1000`
	`AAA 0 1 1000`
	`BBB 0 1 2500`
	`BBB 0 1 300`
	`CCC 0 1 50`
	`CCC 0 1 800`
	`DDD 0 1 800`
	`DDD 0 1 800`
	`EEE 0 1 800`
	`EEE 0 1 800`
		Inserción adecuado de las operaciones y procesado de las mismas.	Inserción adecuado de las operaciones y procesado de las mismas.

Operación invalida	Comprobar numero invalido	Entrada `AAA 0 1 -1000000000` Error: Numero invalido	`ERROR: BUY operation over an invalid number of shares (0 shares)`

Operación invalida	Comprobar numero desbordado	Desbordamiento	`QUEUE: enqueued operation`
			`QUEUE: dequeued operation`
			`OPERATION: BUY STATS stock: id: AAA, value: 9999, num_shares: 101, share_value: 99`
			`STATS market: total_value: 259999, avg_value: 9999.000000`
			No se produce desbordamiento sino que el valor se trunca a 99999

Ejecución completa con múltiples brokers y	Comprobar el correcto funcionamiento al	Correcto funcionamiento	`STATS market: total_value: 256118, avg_value: 9850.000000`
			`QUEUE STATS: enqueued: 24, dequeued: 24`
			`========== MARKET STATUS REPORT END ==========`
			No se producen fallos de concurrencia puesto que los lectores no se

stats_readers	introducir una alta cantidad de operaciones		superponen entre si y no permitimos lectura mientras se produzca escritura en el mercado de valores. Además podemos observar como existe concurrencia real entre los múltiples bróker, los cuales **compiten** entre sí por los recursos solapándose de manera **controlada.**

Conclusión:

En este apartado trataremos los errores que han surgido en el desarrollo de la práctica y nuestra opinión al respecto. En cuanto a los problemas encontrados, destacan la complejidad de cerrar el programa dado que entra en juego apropiación indebida de mutex y variables compartidas, sincronización de hilos (*pthread_join ()*), y que dado que uno de los brokers resultó tedioso su posterior eliminación. Finalmente hemos logrado modificar el programa integrando una concurrencia real entre brokers y su acceso a la cola, así como el executer y stats_reader. En cuanto a la realización de esta práctica podemos concluir que nos ha ayudado bastante, entre otras cosas, a poder comprender todo lo referente a la utilización del mutex, hilos, condiciones de Carrera y congruencia. También mencionar todo lo referente al uso de los lock y unlock cuya presencia en la práctica es bastante relevante, así como las señales de tipo pthread_mutex_cond.

No obstante, en general, nuestra sensación ha sido que hemos dispuesto de poco tiempo para la realización de la práctica, debido a la ingesta cantidad de trabajos y exámenes en las fechas en las que nos encontramos. Cada uno de los miembros del equipo coincidimos en que con más tiempo y un ambiente un tanto más sosegado hubiéramos afrontado la práctica de una manera más reconfortante y académica.

Con todo y con ello estamos orgullosos de nuestro trabajo y animamos al equipo de dirección a proseguir una enseñanza práctica basada en el aprendizaje escalonado y la guía experta.