Arquitectura de Sistemas

Práctica 13: Pila no bloqueante

Gustavo Romero López

Updated: 20 de febrero de 2019

Arquitectura y Tecnología de Computadores

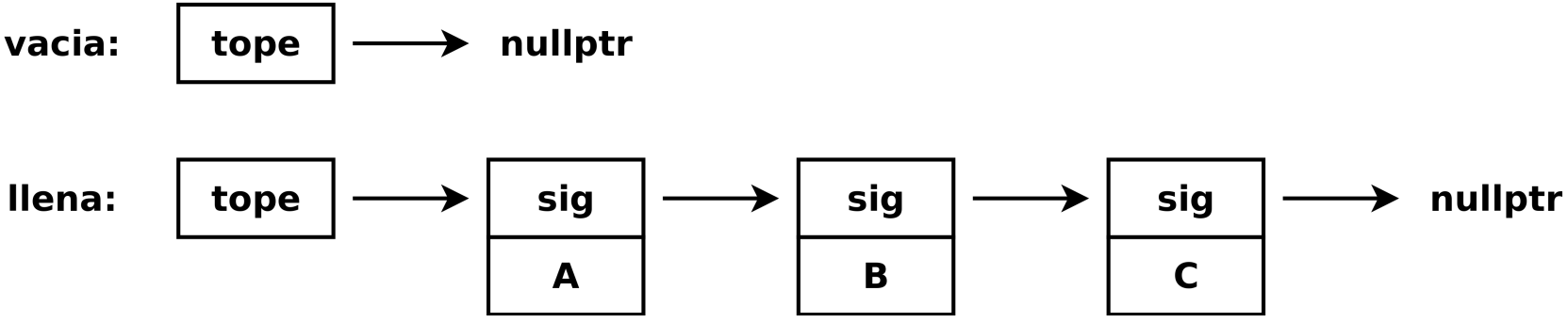
Objetivos

- Entender la diferencia entre algoritmos paralelos bloqueantes y **no bloqueantes**.
- Distinguir entre estucturas de datos **intrusas** y **no intrusas**.
- Escribir una **pila** paralela y no bloqueante partiendo de una solución secuencial.
  - Use `__sync_bool_compare_swap()` o `std::atomic<>::compare_exchange_weak()` como instrucción de intercambio atómico.
- ¿La solución creada sufre un problema de consistencia de memoria?...
  - Pruebe a comentar la función `work()` de alguno de los ejemplos y piénselo de nuevo.
- ¿La solución creada sufre el **Problema ABA**?
- Escriba una nueva versión de la pila no bloqueante y no susceptible a padecer el Problema ABA.
- Dispone de muchas pistas: aquí, aquí, aquí y aquí.

Estructuras de datos no intrusas

- Almacenan copias de los datos.
- Los contenedores de las STL son de este tipo.
- Pueden convertirse en intrusas muy fácilmente.
- Son menos propensas a goteos de memoria.

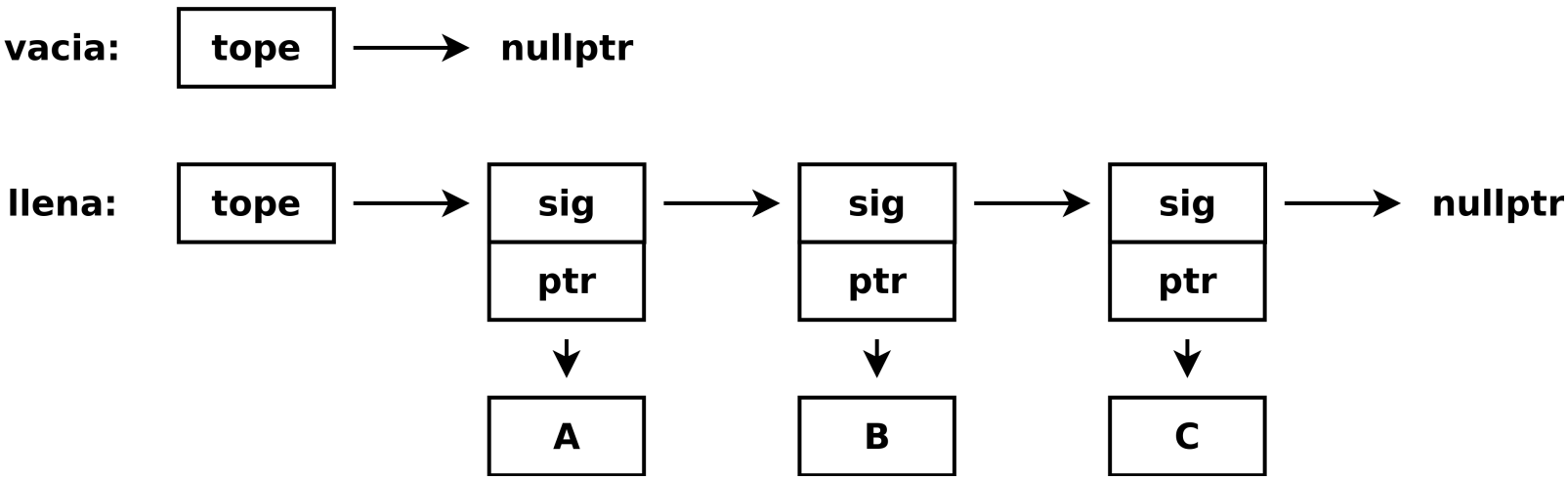
```
template<class T>class pila_no_intrusa
{
 public:
    struct nodo { nodo* sig; T dato; };
    pila_no_intrusa(): tope{nullptr} {}
 private:
    nodo* tope;
}
```



Estructuras de datos intrusas

- Almacenan punteros a la información original en lugar de copiarla.
- Son más propensas a goteos de memoria.

```
template<class T>class pila_intrusa
{
 public:
   struct nodo { nodo* sig; T* ptr; };
   pila_intrusa(): tope{nullptr} {}
 private:
   nodo* tope;
}
```



makefile

- Cree un nuevo directorio para cada nueva versión:
  - enlace `makefile`, `sec.cc` y `par.cc`.
  - escriba una nueva versión de `stack.h`.
- Las opciones más importantes del `makefile` son:

check	intenta encontrar fallos en todas las implementaciones
comp	compara varias implementaciones entre sí.
test	compara las versiones secuencia y paralela de una misma implementación.

stack.h: versión secuencial

```
template<class T> class
    stack
{
public:
  struct node
  {
    node* next;
    T data;
  };

  stack(): head(nullptr) {}

  void push(node* n)
  {
    n->next = head;
    head = n;
  }

  node* pop()
  {
    node* n = head;
    if (head)
      head = head->next;
    return n;
  }

private:
  node* head;
};
```

visual.cc: test visual de la pila

```
const int N = 10;

stack<int> s;

for (int i = 0; i < N; ++i)
{
  s.push(new stack<int>::node{nullptr, i});
  std::cout << "s = " << s << std::endl;
}

while (s.pop() != nullptr)
  std::cout << "s = " << s << std::endl;
```

sec.cc: test de velocidad secuencial

```
std::default_random_engine engine;
stack<int> s;

while (run)
{
  if (engine() & 1)
  {
    s.push(new stack<int>::node);
    ++push;
  }
  else
  {
    delete s.pop();
    ++pop;
  }
}
```

par.cc: test de velocidad paralelo

```
const unsigned N = std::max(2u, std::thread::
    hardware_concurrency());

std::thread pushers[N / 2], poppers[N / 2];

for (auto& i: pushers) i = std::thread(pusher);
for (auto& i: poppers) i = std::thread(popper);

std::this_thread::sleep_for(std::chrono::milliseconds
    (333));
run = false;

for (auto& i: pushers) i.join();
for (auto& i: poppers) i.join();

std::cout << push << ' ' << pop << std::endl;
```

- Teniendo en cuenta esto...

  `http://blog.memsql.com/common-pitfalls-in-writing-loc`

- ... vamos a hacer trampas

  puesto que vamos a usar `new`

  que no es está garantizado que sea libre de bloqueo... :(

```
template<class T> class stack
{
public:
  struct node
  {
    node* next;
    T data;
  };

  stack(): head(nullptr) {}

  void push(node* n)
  {
    std::lock_guard<std::mutex> l(m);
    n->next = head;
    head = n;
```

```
  }

  node* pop()
  {
    std::lock_guard<std::mutex> l(m);
    node* ret = head;
    if (ret != nullptr)
      head = ret->next;
    return ret;
  }

private:
  std::mutex m;
  node* head;
};
```

```
template<class T> class stack
{
public:
  struct node
  {
    node* next;
    T data;
  };

  stack(): head(nullptr) {}

  void push(node* n)
  {
    __transaction_atomic
    {
      n->next = head;
```

```
      head = n;
    }
  }

  node* pop()
  {
    __transaction_atomic
    {
      node* ret = head;
      if (ret != nullptr)
        head = ret->next;
      return ret;
    }
  }

private:
  node* head;
```

```
};
```

Ejercicios para el estudiante

- Cree su propia implementación de la pila no bloqueante
  - con punteros etiquetados (“*tagged pointers*”).
  - con punteros peligrosos (“*hazard pointers*”).
- La biblioteca `boost` dispone tanto de punteros etiquetados como de pilas no bloqueantes... pruébalas.
- Si de verdad no conoce el miedo escriba una auténtica versión libre de bloqueo que no utilice `new`... en realidad una gran parte del trabajo ya está hecha puesto que que la pila recibe y devuelve nodos completos, lo que facilita mucho el paso de una versión a otra.