Universidad de Oviedo

ES
Español

Comportamiento

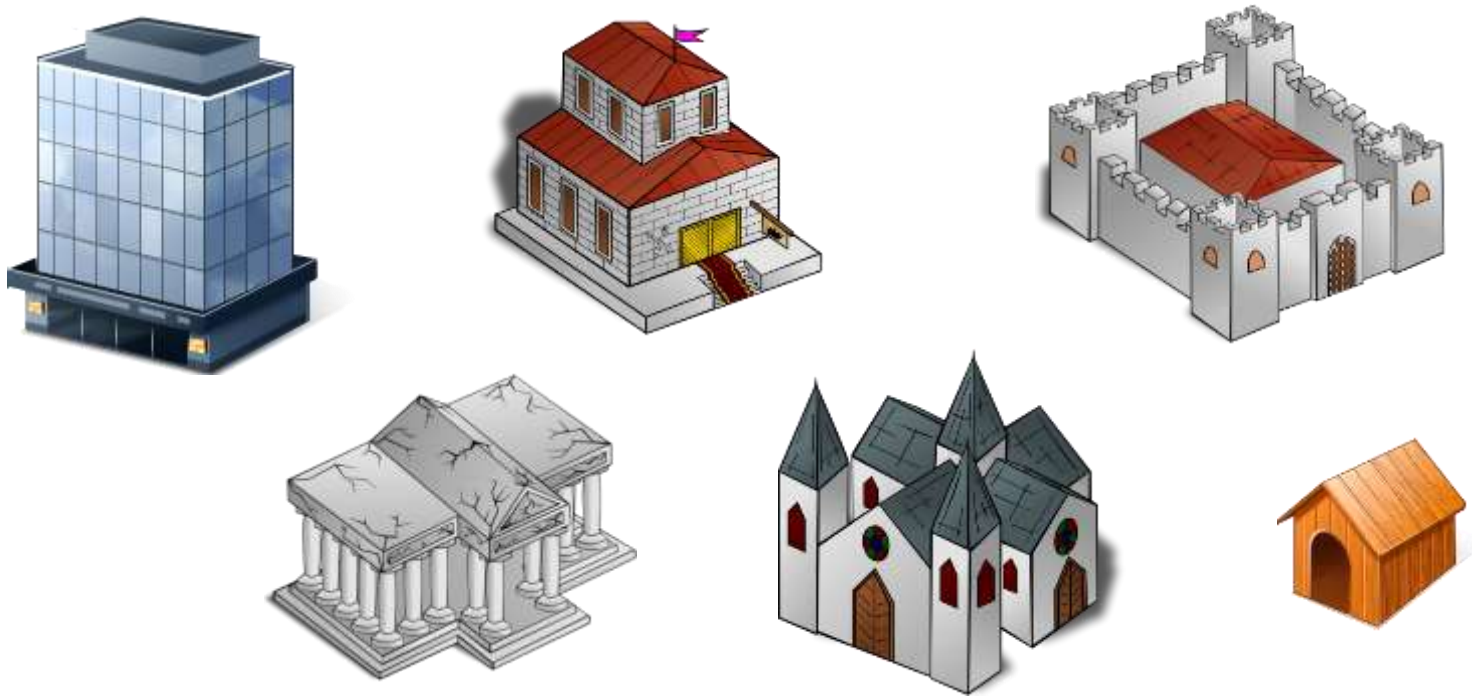
2023-24

Jose Emilio Labra Gayo

Estilos según comportamiento

Funcionamiento en tiempo de ejecución

Componentes y conectores



Primera parte
Estilos básicos y monolitos

Flujos de datos

Secuencial Batch

Pipes & Filters

Pipes & Filters Interfaz Uniforme

Secuencial - Batch

Programas separados son ejecutados en orden

Los datos deben pasarse de un programa al siguiente

Nota
El estilo secuencial (batch) puede considerarse el abuelo de los estilos arquitectónicos

Secuencial - Batch

Elementos:

- Programas ejecutables independientes

Restricciones

- Encadenar salida de un programa a entrada de otro
- Normalmente, un programa debe esperar a que termine la ejecución el programa anterior

Secuencial - Batch

Ventajas

- Débil acoplamiento entre componentes
- Re-configurabilidad
- Depuración
  - Se puede depurar cada entrada de forma independiente

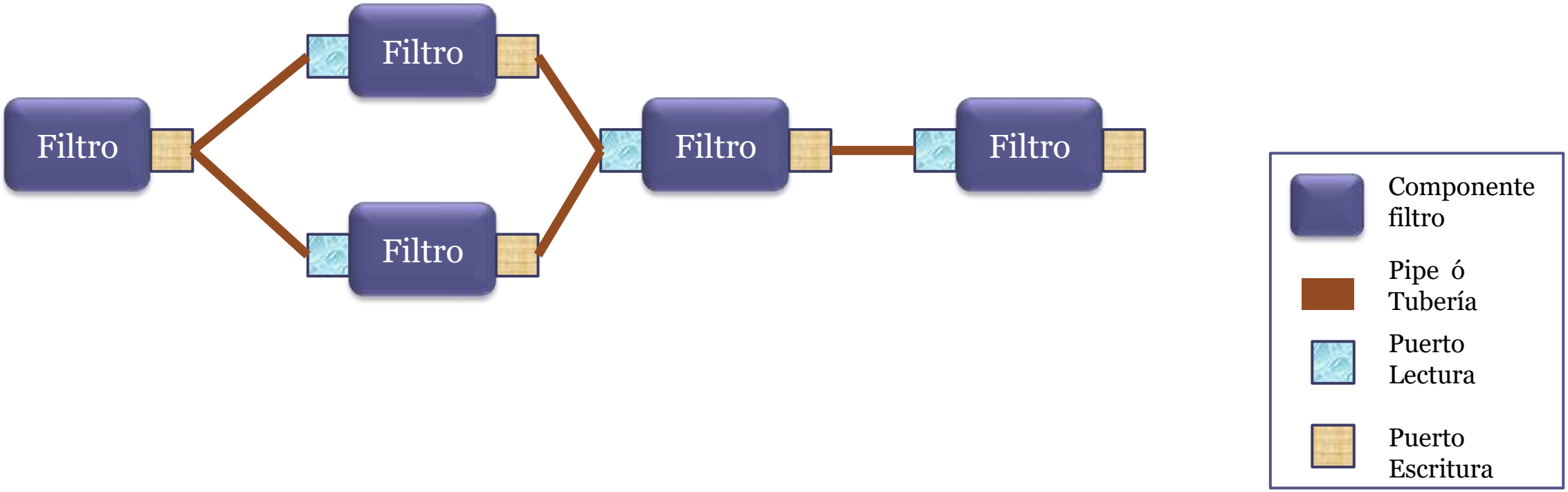
Problemas

- No proporciona interfaz interactivo
- Requiere intervención externa
- No hay soporte para concurrencia
  - Baja velocidad (throughput)
- Alta latencia

Definiciones:
Throughput: velocidad a la que algo puede procesarse
Ejemplo: nº trabajos/segundo
Latencia: retardo experimentado por un proceso
Ejemplo: 2 segundos

Pipes & Filters

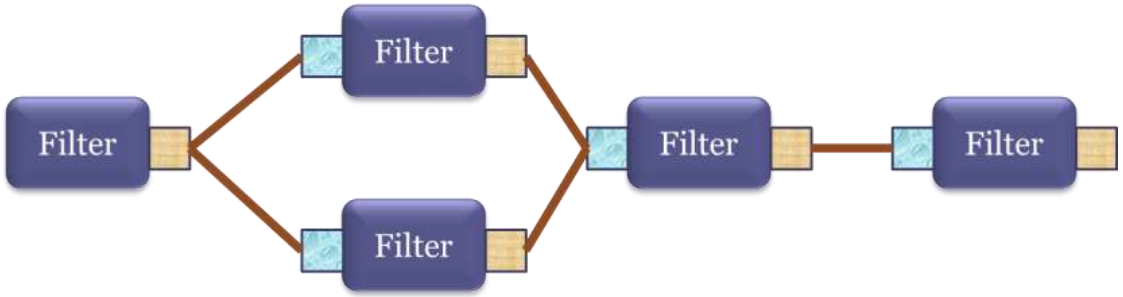
Datos fluyen a través de tuberías (pipes) y son procesados mediante filtros



Pipes & Filters

Elementos

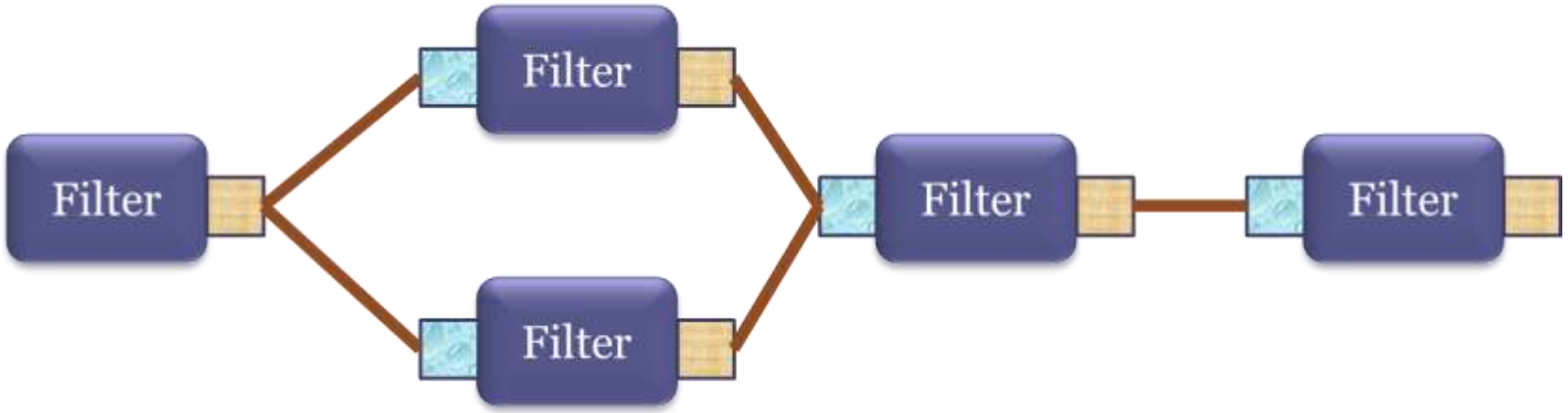
- Filtro: componente que transforma los datos.
  - Los filtros pueden ejecutarse concurrentemente
  - Tipos de filtros
    - Fuentes de datos (entrada al sistema)
    - Flujo
    - Sumideros (sinks) (salida del sistema)
- Tubería (Pipe): Lleva datos de salida de un filtro a entrada de otro filtro
  - Propiedades a considerar:
    - Tamaño de búffer
    - Formato de datos
    - Protocolo de interacción



Pipes & Filters

Restricciones

- Tuberías conectan salidas de un filtro a entrada de otro
- Los filtros deben estar de acuerdo sobre los formatos que admiten



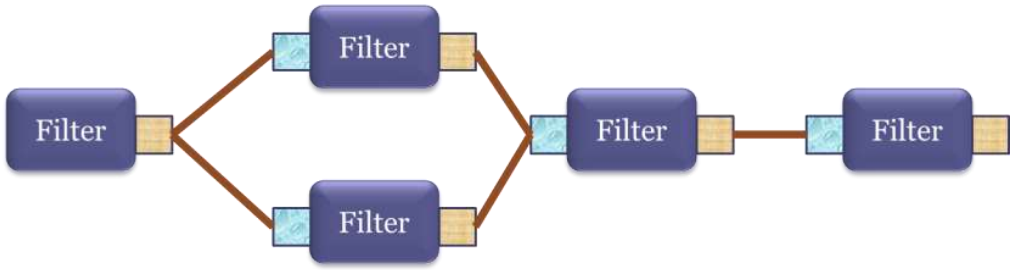
Pipes & Filters

Ventajas

- Comprensión global sistema
  - Comportamiento total = suma comportamiento de cada filtro
- Reconfiguración:
  - Filtros pueden recombinarse
- Evolución y extensibilidad:
  - Crear/añadir nuevos filtros
  - Se pueden sustituir filtros viejos por nuevos
- Testabilidad
  - Verificación independiente de cada filtro
- Rendimiento
  - Permite ejecución concurrente entre filtros

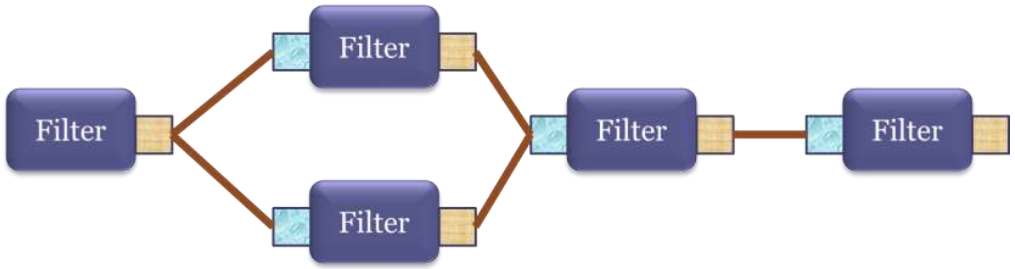
Retos

- Posibles retardos si hay tuberías largas
- Difícil pasar estructuras de datos complejas
- No interactividad
  - Un filtro no puede interactuar con el entorno
- *Backpressure*
  - Consumidores que reciben más cantidad de datos de la que pueden procesar



Pipes & Filters

- Aplicaciones
  - Unix
    - who | wc -l
  - Yahoo Pipes
  - Java Streams
  - Flow based programming
    - https://en.wikipedia.org/wiki/Flow-based_programming
  - Stream programming



Pipes & Filters - interfaz uniforme

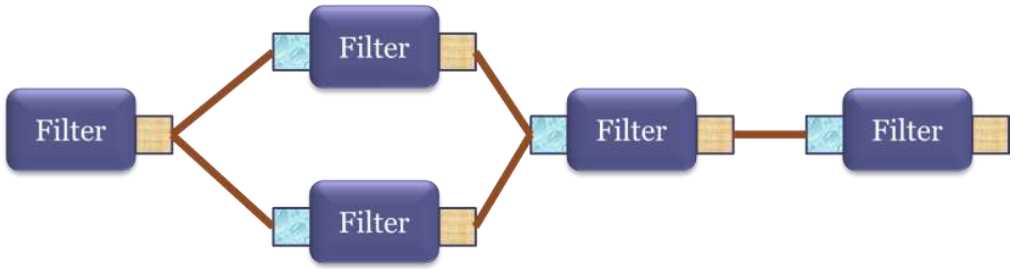
Variación de *Pipes & Filters* en la que los filtros tienen la misma interfaz

Elementos

- Los mismos que en Pipes & Filters

Restricciones

- Los filtros deben tener una interfaz uniforme



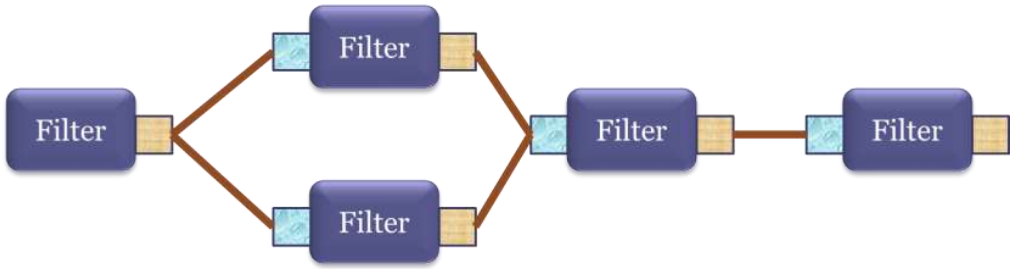
Pipes & Filters - interfaz uniforme

Ventajas:

- Facilita desarrollo independiente de filtros
  - Más fácil porque el interfaz es conocido
- Reconfigurabilidad
- Facilita la comprensión del sistema

Problemas:

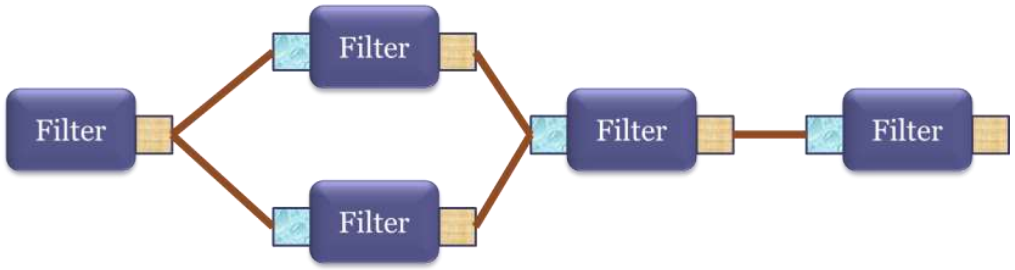
- Empeora rendimiento si los datos deben transformarse desde su representación original
  - Marshalling



Pipes & Filters - interfaz uniforme

Ejemplos:

- Sistema operativo Unix
  - Programas con una entrada (*stdin*) y dos salidas (*stdout* y *stderr*)
- Arquitectura de la Web: REST



Organización del trabajo

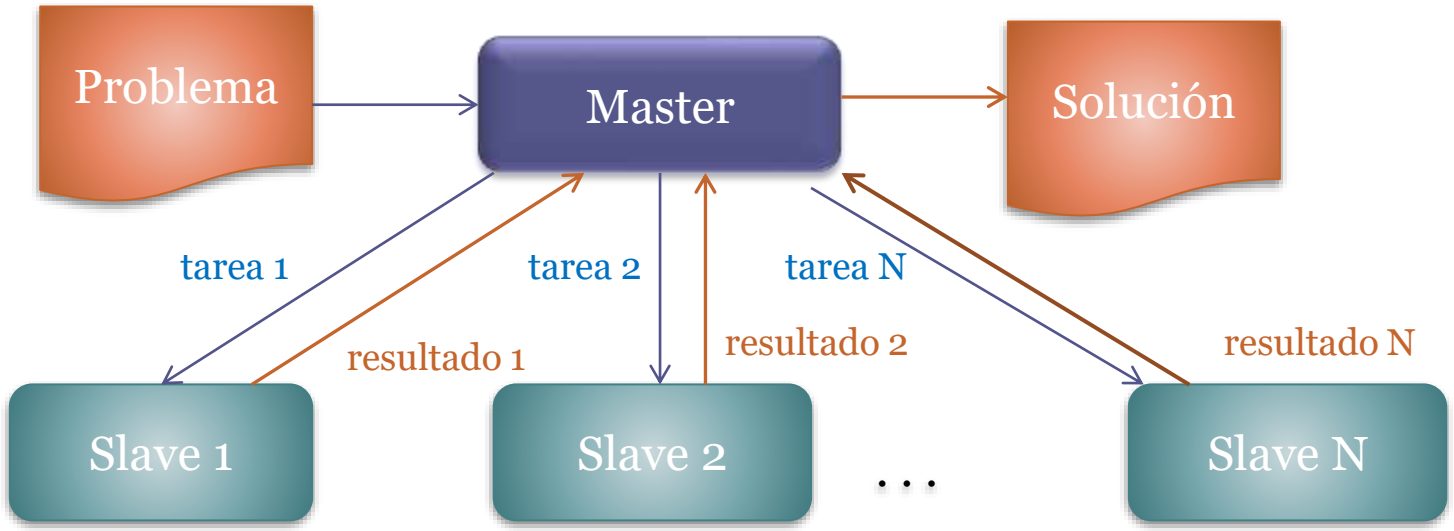
Master-Slave

Master-Slave

Maestro divide el trabajo en subtareas

Asigna cada subtarea a diferentes nodos

El resultado computacional se obtiene a partir de los resultados de los nodos esclavos



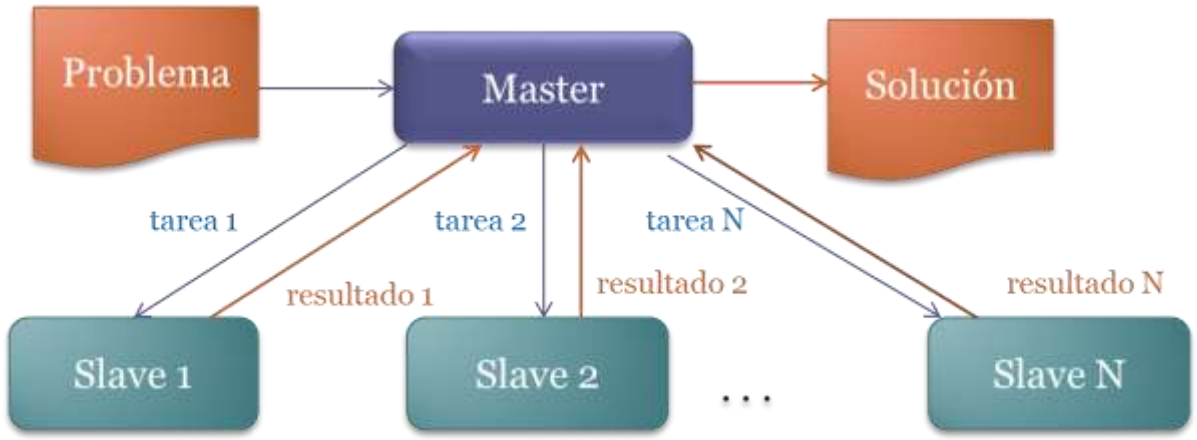
Master-Slave

Elementos

- Master: Se encarga de coordinar la ejecución
- Slave: realiza una tarea y devuelte un resultado

Restricciones

- Los *slave* se encargan únicamente de realizar la computación
- El control es realizado desde el nodo *Master*



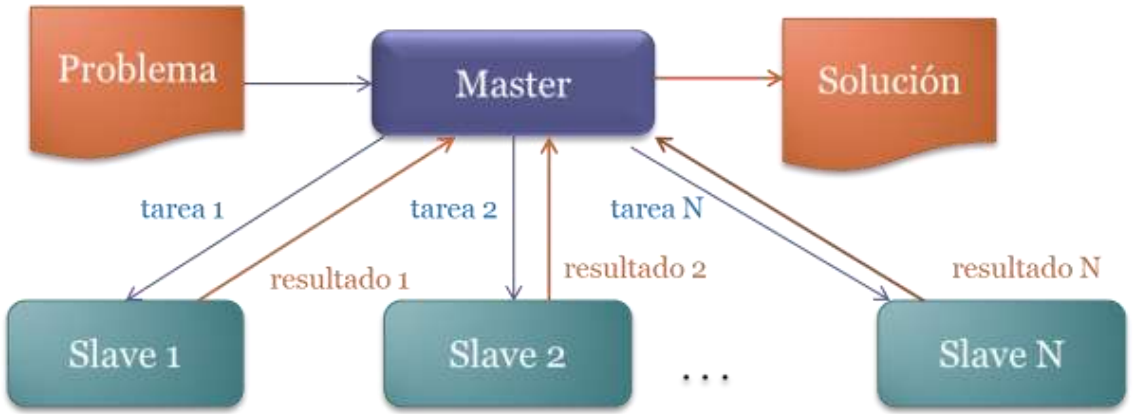
Master-Slave

Ventajas

- Computación paralela
- Tolerancia a fallos

Problemas

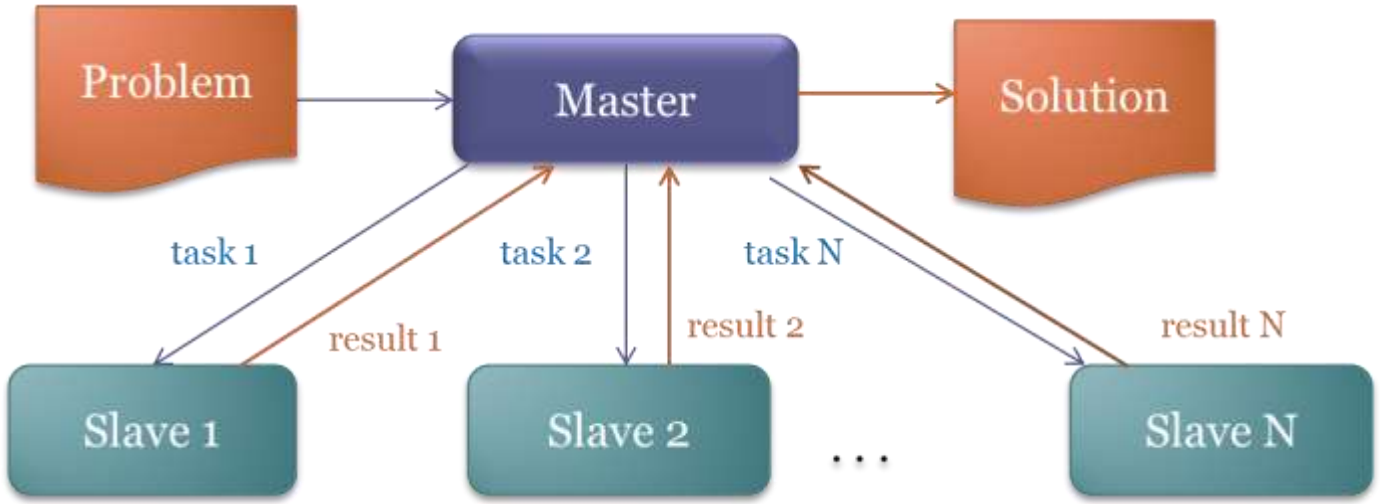
- Dificultad de coordinación entre nodos *slave*
- Dependencia de nodo *Master*
- Dependencia de configuración física



Master-Slave

Aplicaciones:

- Sistemas de control de procesos
- Sistemas empotrados
- Sistemas tolerantes a fallos
- Sistemas de búsqueda de soluciones precisas



Sistemas interactivos

MVC: Modelo - vista - controlador

Variaciones de MVC

- PAC: Presentación - Abstracción - Control
- DCI : Datos - Contexto - Interacción

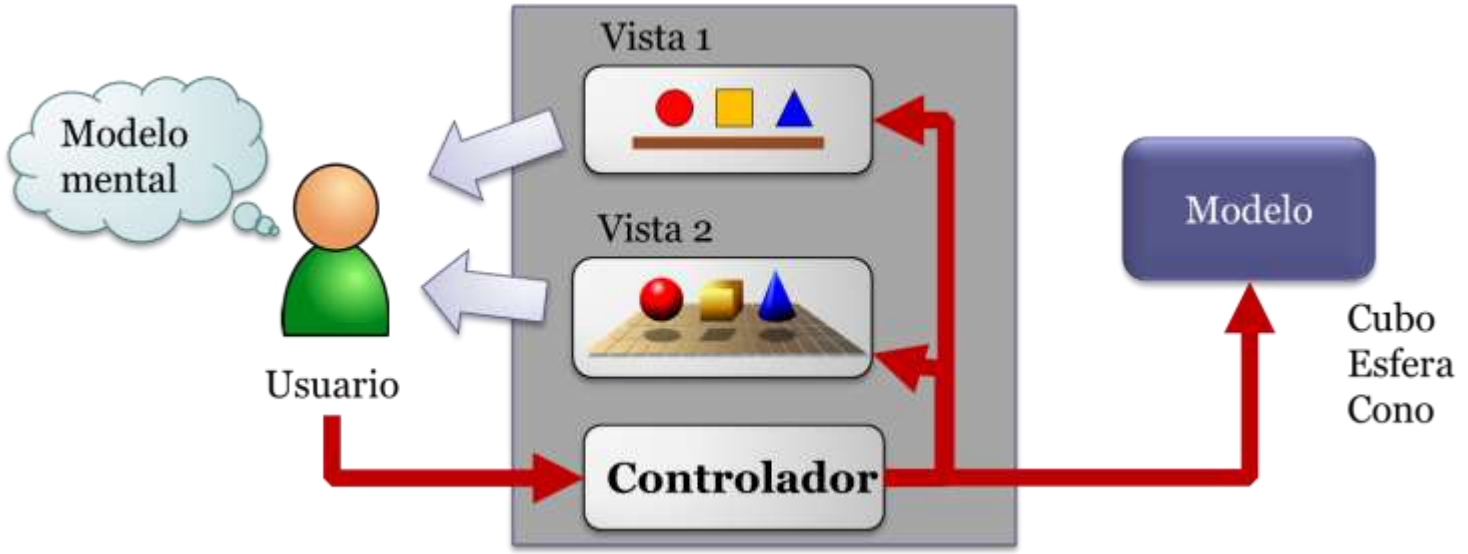
MVC

MVC: Modelo - Vista - Controlador

- Trygve Reenskaug, finales de los 70

Solución popular para GUIs

- Controlador separa modelo de la vista que se ofrece al usuario
- El usuario trabaja con "*modelo mental*" del modelo real, que sólo se ofrece a través de vistas

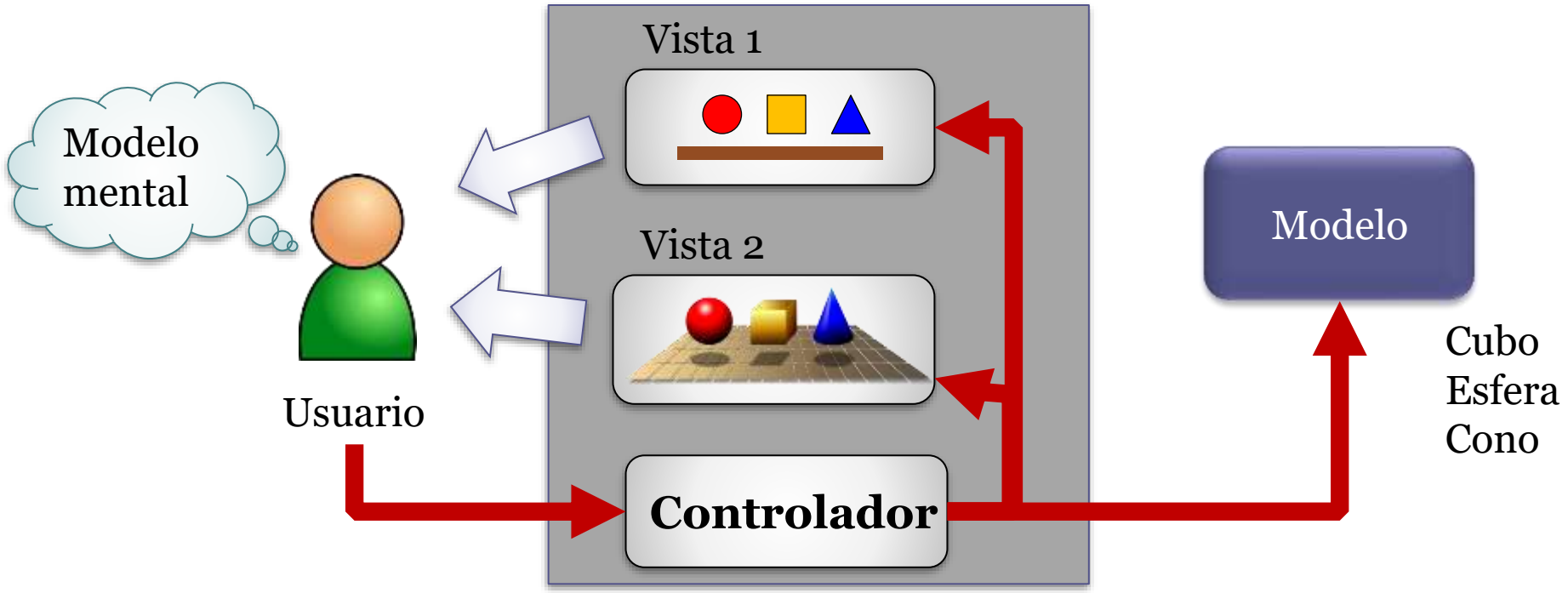


MVC

Modelo: Lógica de negocio y estado

Vista: Muestra datos al usuario

Controlador: Coordina interacción, vistas y modelo



MVC

Elementos

Modelo

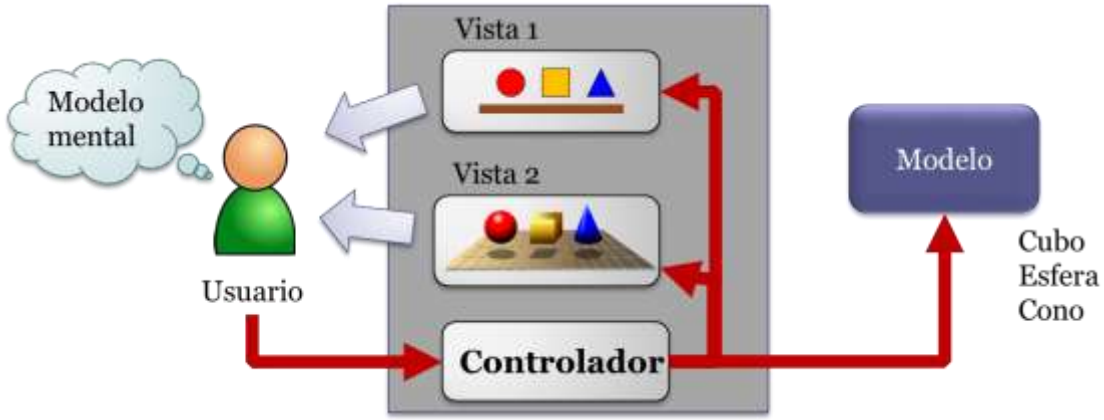
- Representa lógica de negocio y estado
- Enlace con almacén de datos y actualización

Vista

- Muestra contenidos de un modelo

Controlador

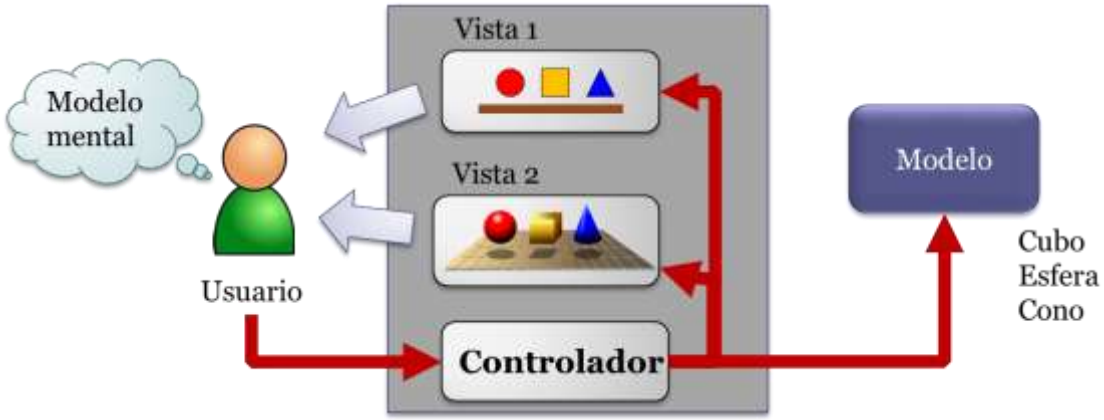
- Recibe interacciones del usuario con la vista
- Coordina acciones a realizar por modelo
- Creación/coordinación de vistas



MVC

Restricciones

- El controlador se encarga de procesar los eventos del usuario
- La vista se encarga únicamente de mostrar valores del modelo
- Modelo es independiente de controladores/vistas



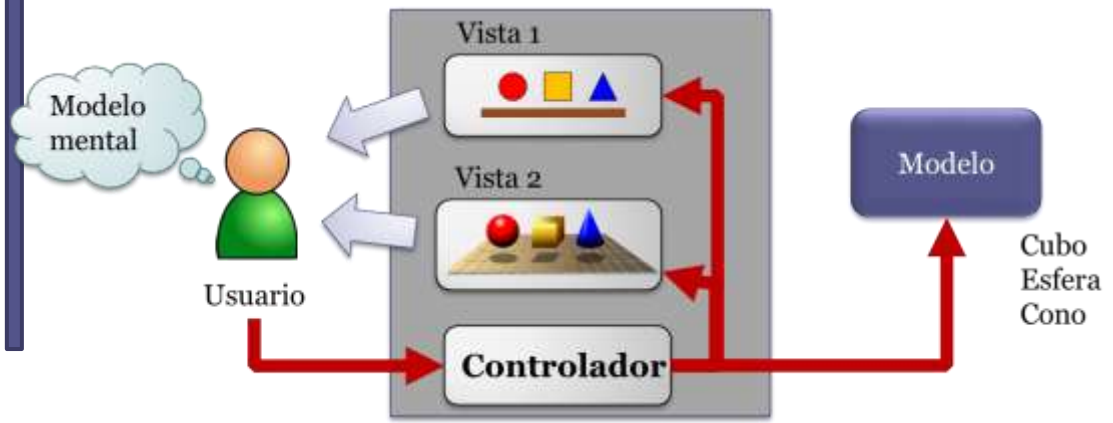
MVC

Ventajas

- Múltiples vistas del mismo modelo
- Sincronización de vistas
- Separación de incumbencias
  - Interacción (controlador), funcionalidad (modelo)
- Facilidad para crear nuevas vistas y controladores
  - Intercambiar *look & feel*
- Potencial para creación de marcos genéricos

Problemas

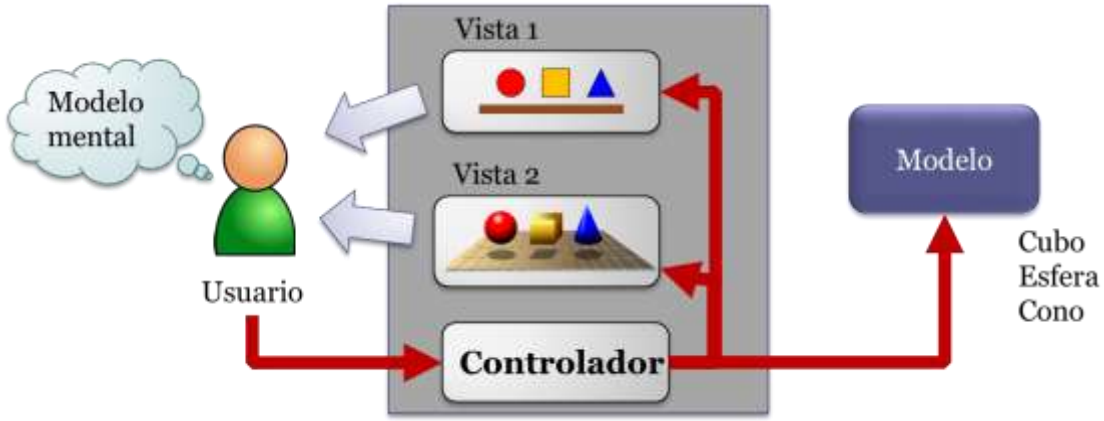
- Mayor complejidad en desarrollo de GUIs
- Acoplación entre controladores y vistas
- Controlador/Vistas dependen del interfaz del modelo
- Dificultades con herramientas GUI



MVC

Aplicaciones

- Muchos marcos de aplicación Web siguen MVC
  - Ruby on Rails, Spring MVC, Play, etc.
- Diferencia
  - Push: el controlador envía órdenes a la vista
    - Ruby on Rails, Struts1
  - Pull: el controlador recibe órdenes de la vista
    - Play! Framework, Struts2



Variaciones de MVC

PAC

Model-View-Presenter

Model View ViewModel

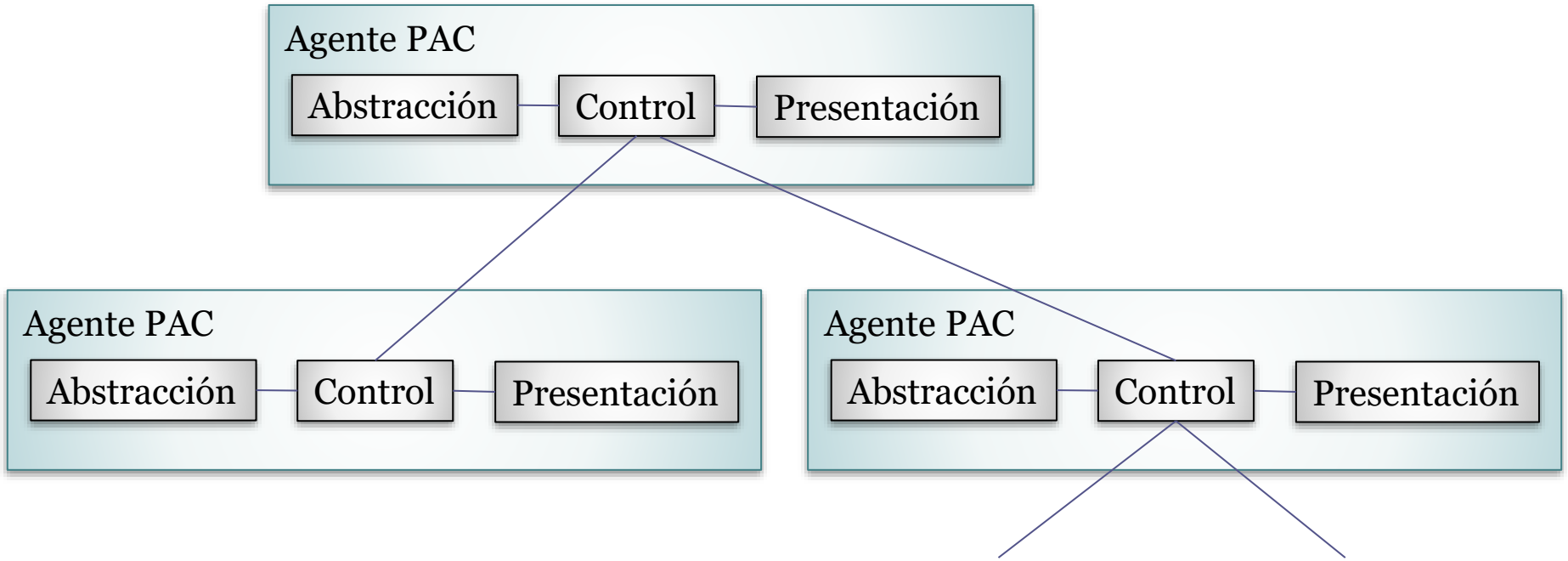
Model View Update

...

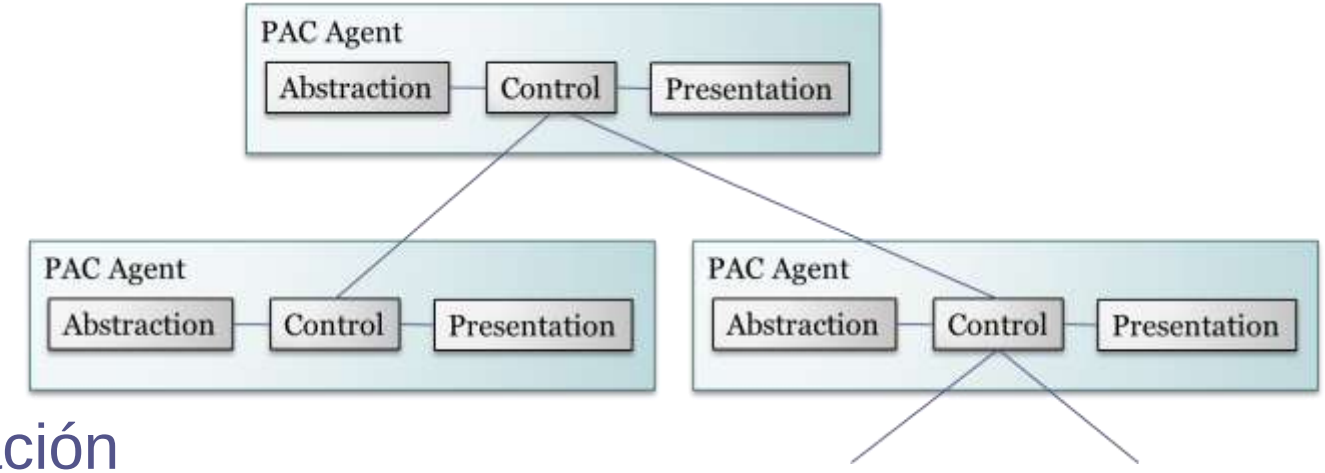
PAC

PAC: Presentación-Abstracción-Control

- Jerarquía de agentes
- Cada agente contiene 3 componentes



PAC

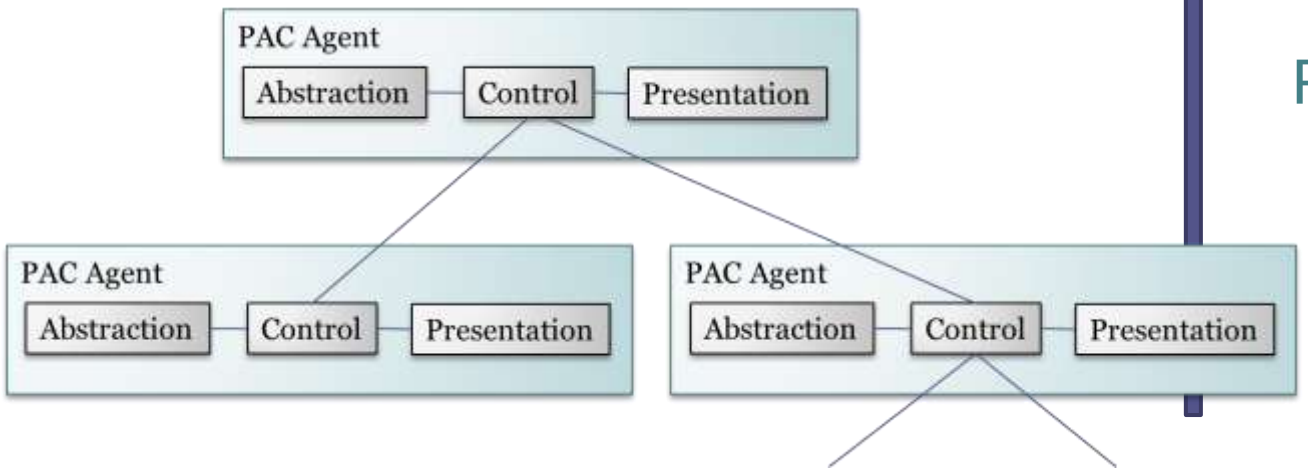


- Elementos
  - Agentes con
    - Presentación: aspecto de visualización
    - Abstracción: modelo de datos de un agente
    - Control: conecta los componentes anteriores y permite la comunicación entre agentes
  - Relación jerárquica entre agentes
- Restricciones
  - Cada agente se encarga de un aspecto de la funcionalidad
  - En cada agente no hay comunicación directa entre Abstracción y Presentación
  - Comunicación a través de componente de control

PAC

Ventajas

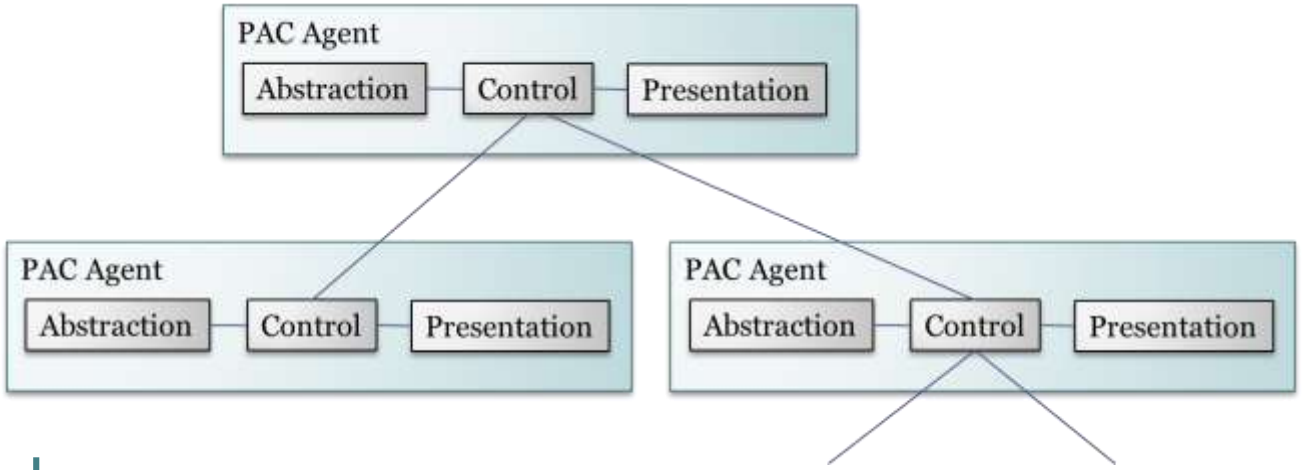
- Separación de responsabilidades
- Soporte para cambios y extensiones
  - modificar un agente sin modificar el resto
- Multitarea
  - Los agentes pueden ejecutarse en paralelo



Problemas

- Complejidad del sistema
  - Demasiados agentes pueden generar una estructura compleja y difícil de mantener
- Complejidad del componente de control
  - Componentes de control gestionan comunicación
  - Su calidad es fundamental para la calidad del sistema
- Rendimiento
  - Sobrecarga de comunicación entre agentes

PAC



- Aplicaciones
  - Sistema de monitorización de redes
  - Robots móviles
- Relaciones
  - Relacionado con MVC
    - En MVC el componente de Presentación se separa en Vista y Controlador
    - En MVC no hay componentes de control ni jerarquía de agentes.
  - Redescubierto y rebautizado como MVC jerárquico

Repositorio

Datos compartidos

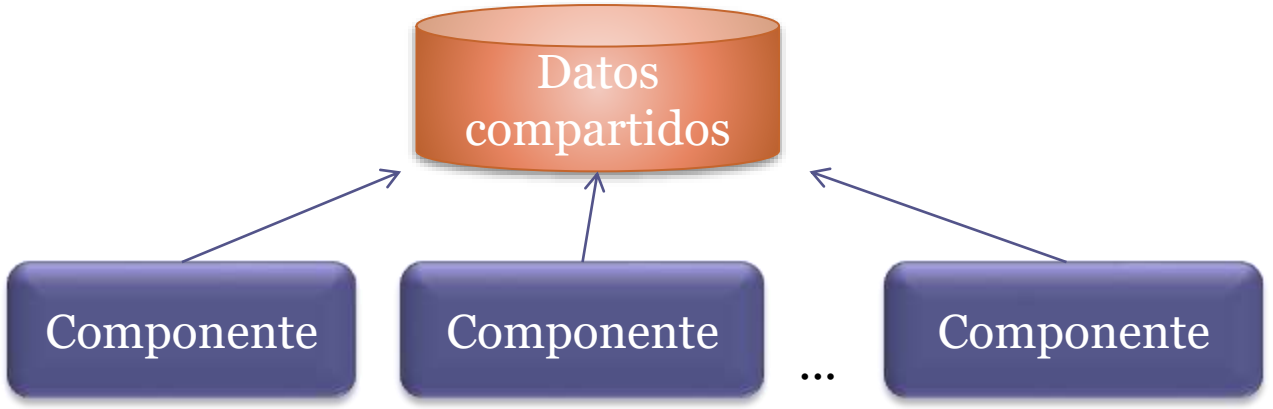
Blackboard

Basados en reglas

Datos compartidos

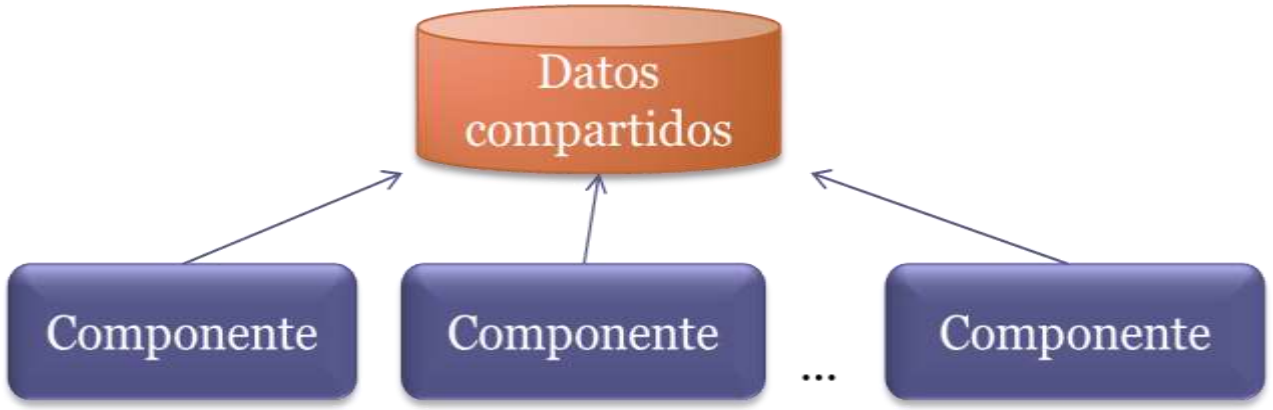
Varios componentes independientes acceden al mismo estado

Aplicaciones basadas en un modelo centralizado



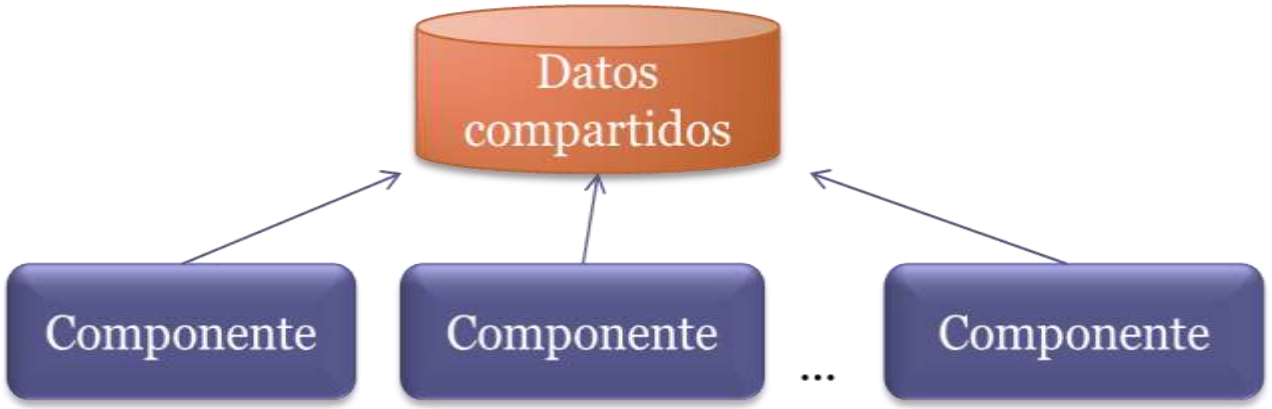
Datos compartidos

- Elementos
  - Almacén de datos
    - Base de datos o repositorio centralizado
  - Componentes
    - Procesadores que acceden a la memoria compartida



Datos compartidos

- Restricciones
  - Componentes actúan sobre el estado global
  - Los componentes no se comunican entre sí
    - Sólo a través del estado compartido
  - El estado garantiza la estabilidad de los datos



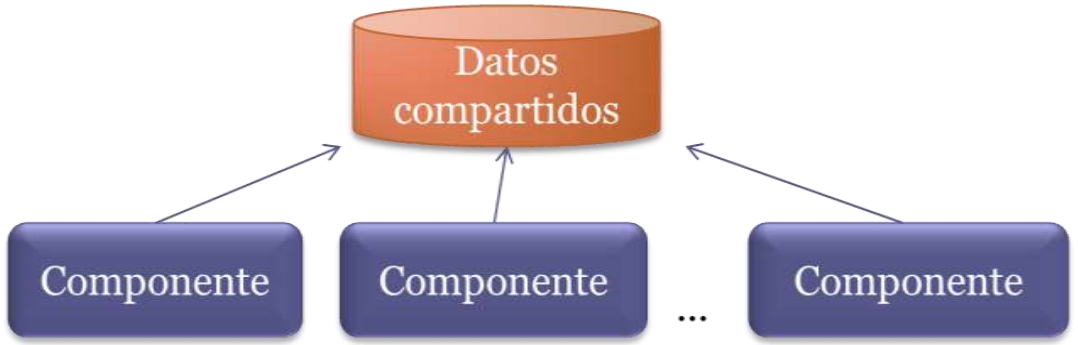
Datos compartidos

Ventajas

- Componentes independientes
  - No necesitan conocer existencia de otros componentes
- Facilita comunicación entre componentes
- Consistencia de datos
  - Estado global centralizado
  - *Backup* único de todo el sistema

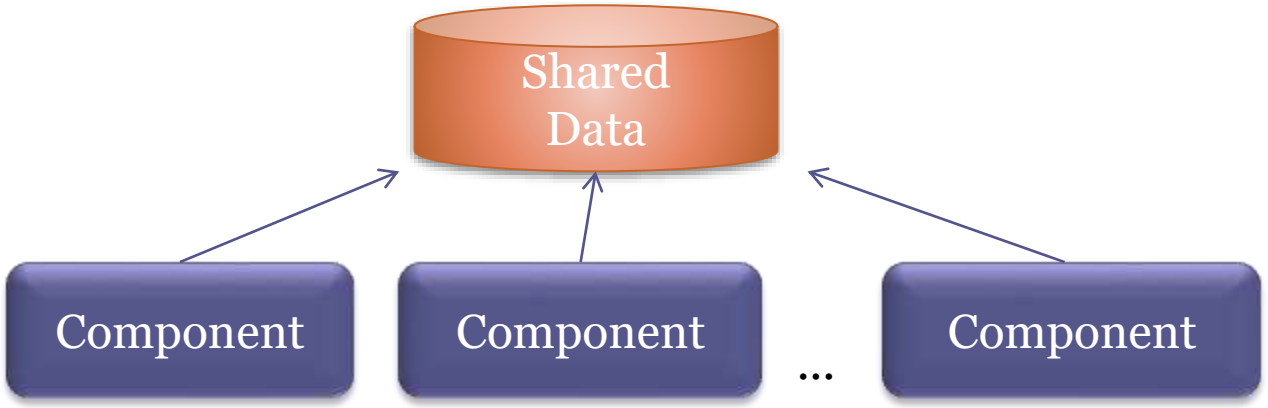
Problemas

- Punto de fallo único
  - Fallo del almacén puede comprometer todo el sistema
  - Distribución del almacén puede ser costosa
- Posible cuello de botella
  - Ineficiencia en comunicación
- Sincronización en acceso a memoria compartida



Datos compartidos

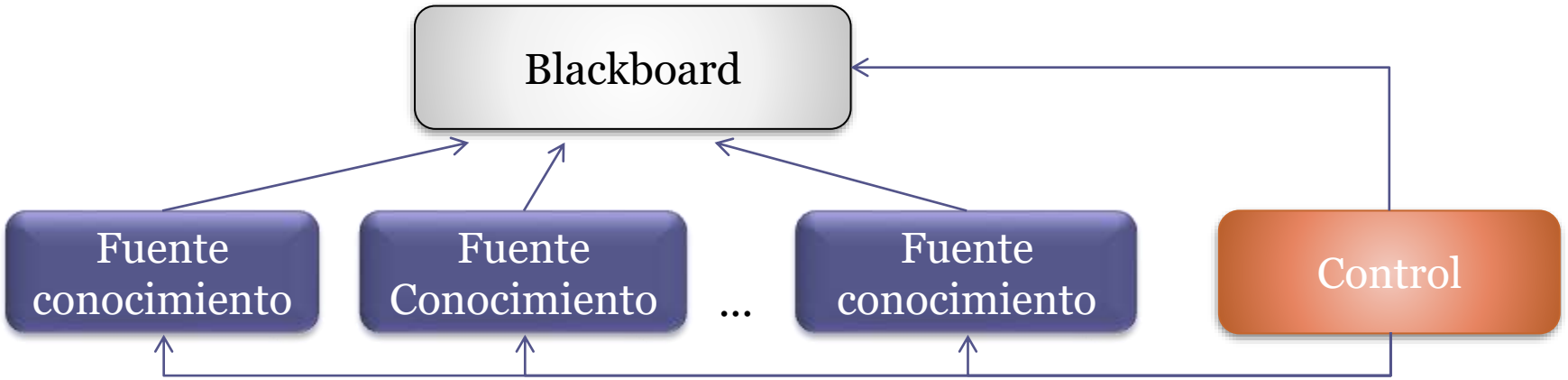
- Aplicaciones
  - Gran cantidad de sistemas utilizan este esquema
- Algunas variantes
  - Este patrón se conoce también como:
    - Shared Memory, Repository, Shared data, etc.
  - Blackboard
  - Sistemas basados en reglas



Blackboard

Problemas complejos de difícil solución

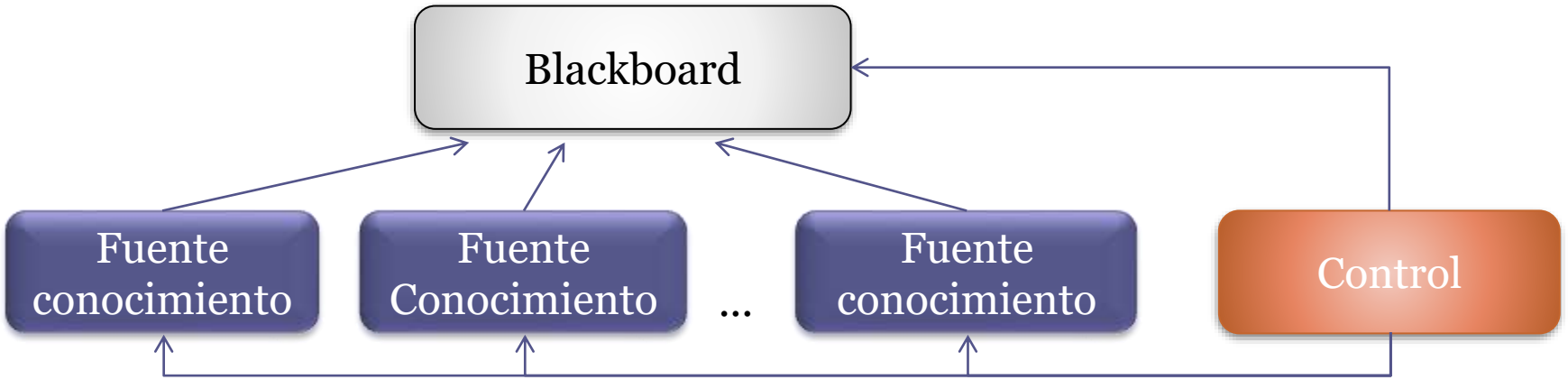
- Se dividen en *fuentes de conocimiento* que resuelven partes del problema
- Cada fuente de conocimiento agrega soluciones parciales en el *blackboard*



Blackboard

Elementos

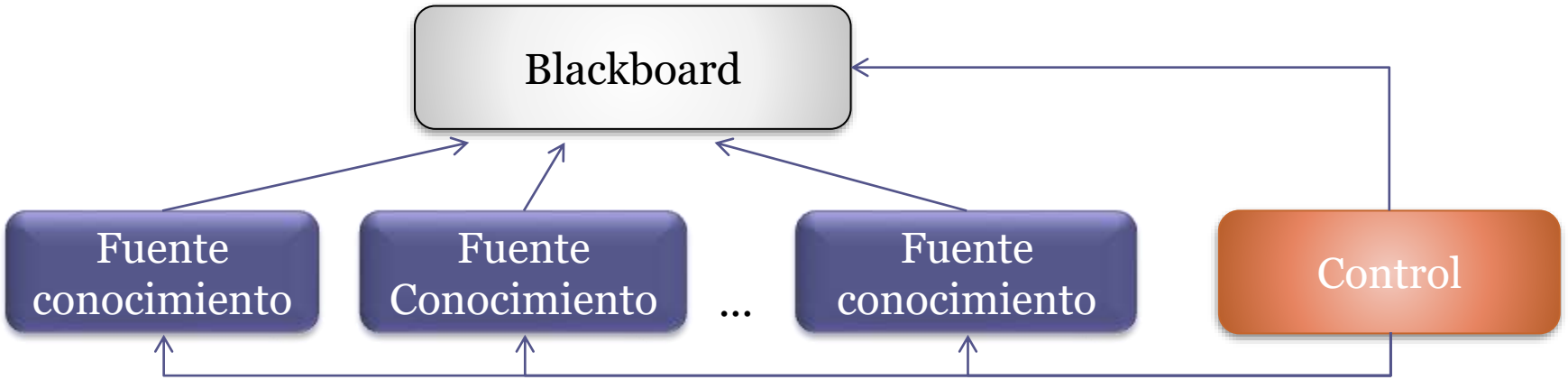
- *Blackboard*: Almacén de datos central
- Fuente de conocimiento: resuelve una parte del problema y va añadiendo los resultados parciales
- Control: Organiza tareas y chequea estado del trabajo



Blackboard

Restricciones

- El problema se descompone en partes
- Cada fuente de conocimiento sólo resuelve una **parte** del problema
- El *blackboard* contiene soluciones parciales que van mejorándose



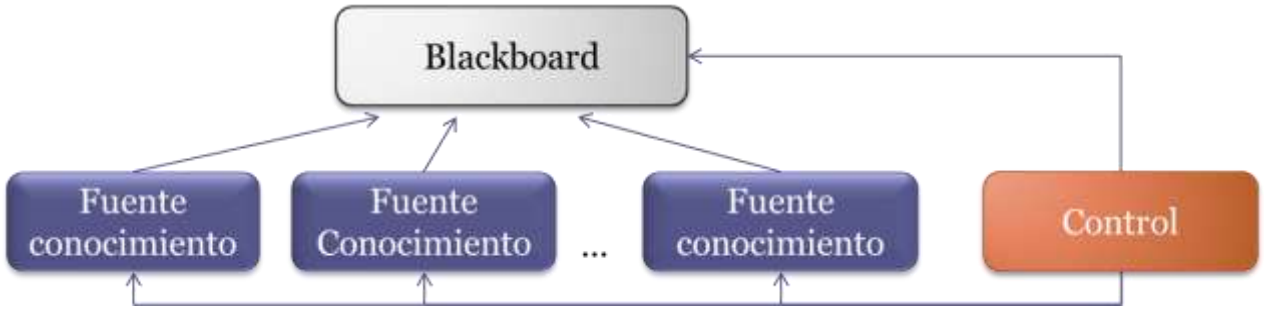
Blackboard

Ventajas

- Experimentación
  - Aplicable para problemas abiertos
  - Facilita cambio de estrategias
- Reusabilidad
  - Fuentes de conocimiento reutilizables
- Tolerancia a fallos

Problemas

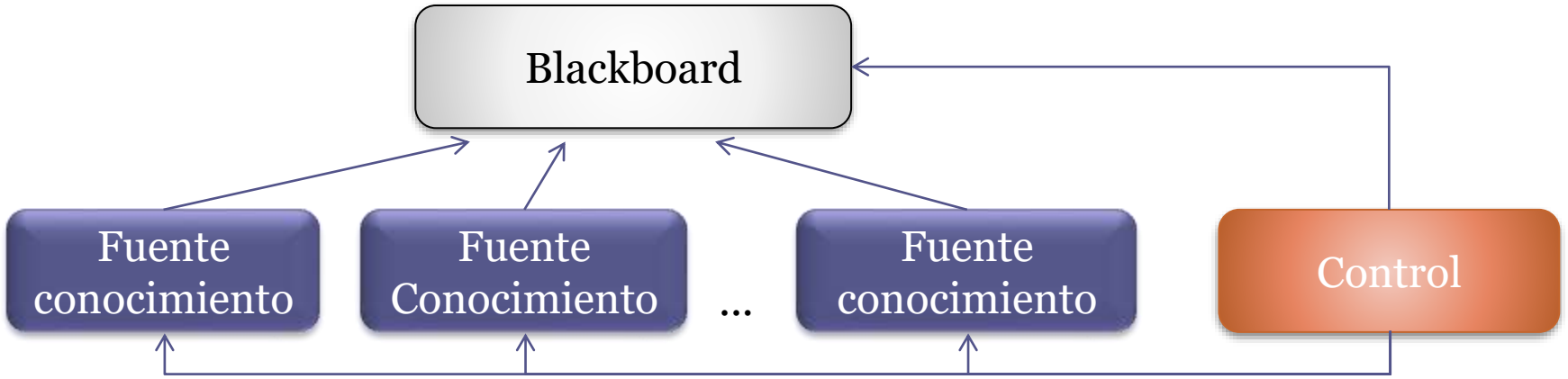
- Depuración
  - No hay garantía de encontrar solución adecuada
  - Dificultad para establecer estrategia central de control
- Rendimiento
  - Puede ser necesario rechazar hipótesis incorrectas
- Alto coste de desarrollo
  - Implementación del paralelismo
  - Necesidad de sincronizar acceso al *blackboard*



Blackboard

Aplicaciones

- Sistemas de reconocimiento del habla
  - HEARSAY-II
- Reconocimiento de patrones
- Predicción atmosférica
- Juegos
- Análisis de estructura molecular
  - Crystalis

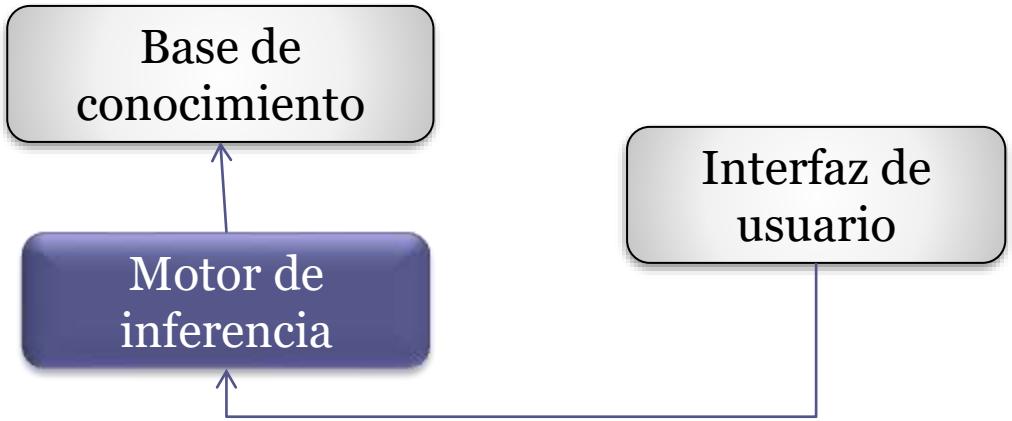


Sistemas basados en reglas

Variante de memoria compartida

Memoria compartida = Base de conocimiento

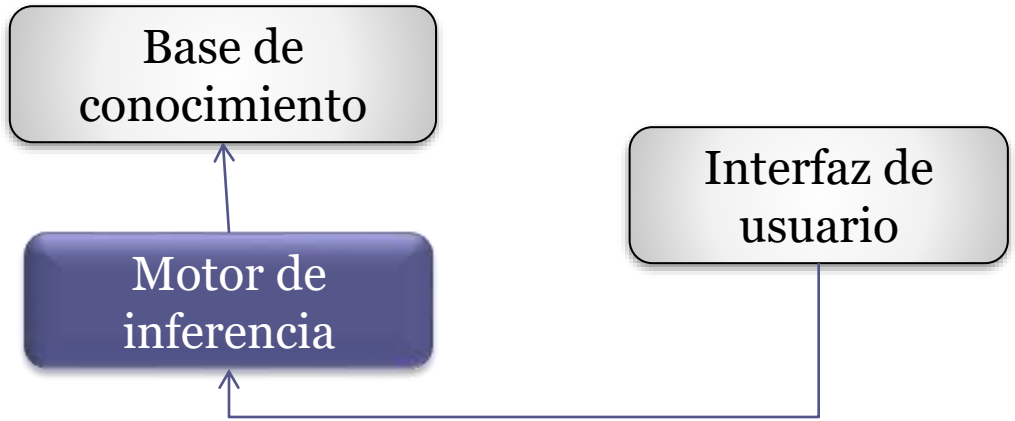
Contiene reglas y hechos



Sistemas basados en reglas

Elementos:

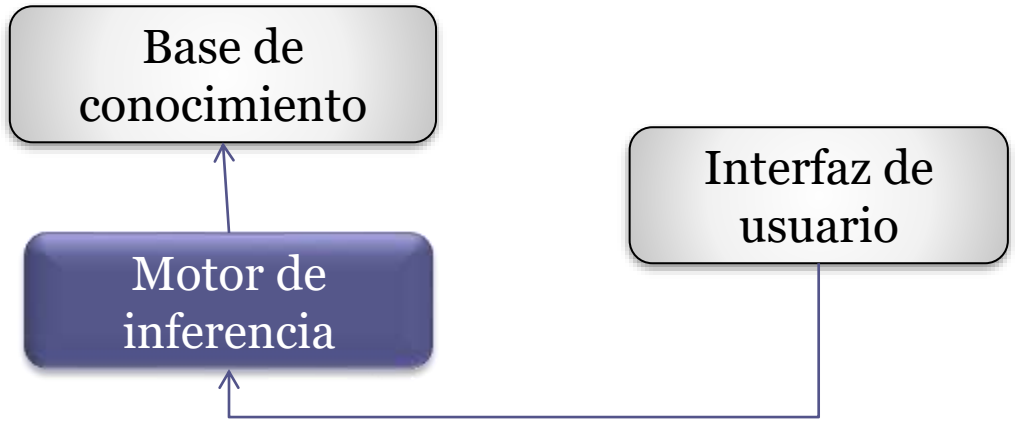
- Base de conocimiento: Conjunto de hechos y reglas sobre un determinado dominio
- Interfaz de usuario: Accede a la base de conocimiento para consultar/modificar
- Motor de inferencia: Sistema encargado de responder consultas a partir de los datos y la base de conocimiento



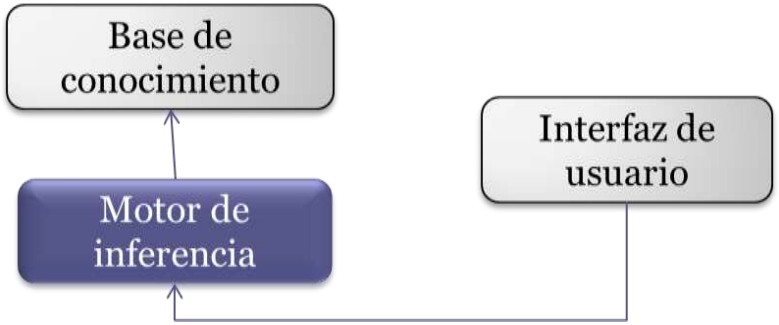
Sistemas basados en reglas

Restricciones:

- Base de conocimiento declarativa
  - Se basa en reglas del tipo:
    - IF *antecedentes* THEN *consecuente*
  - Expresividad limitada respecto lenguajes imperativos



Sistemas basados en reglas



Ventajas

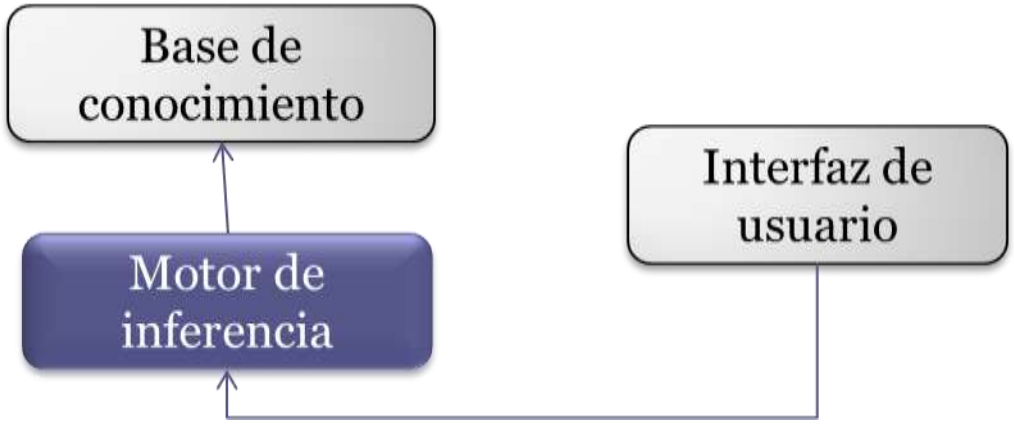
- Mantenibilidad
  - Solución declarativa
  - Puede ser gestionada por expertos del dominio
- Separación de responsabilidades
  - Algoritmo
  - Conocimiento del dominio
- Reutilización

Problemas

- Depuración
- Rendimiento
  - Sistema de inferencia
- Creación y mantenimiento de las reglas
  - Actualización de las reglas en tiempo de ejecución
  - Aprendizaje de nuevas reglas
  - Introspección

Sistemas basados en reglas

- Aplicaciones
  - Sistemas expertos
  - Sistemas de producción
  - Librerías de reglas en Java
    - JRules, Drools, JESS
  - Lenguajes basados en reglas
    - Prolog
  - BRMS - Business rules management systems

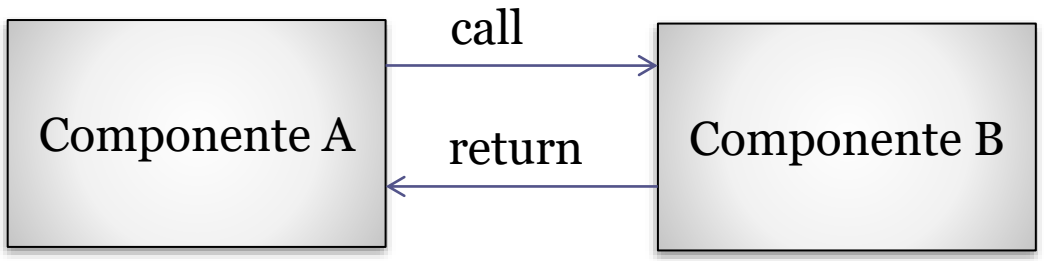


Invocación

- Call-return
- Cliente-Servidor
- Arquitecturas basadas en eventos
  - Publish-Subscribe
  - Modelos de Actores

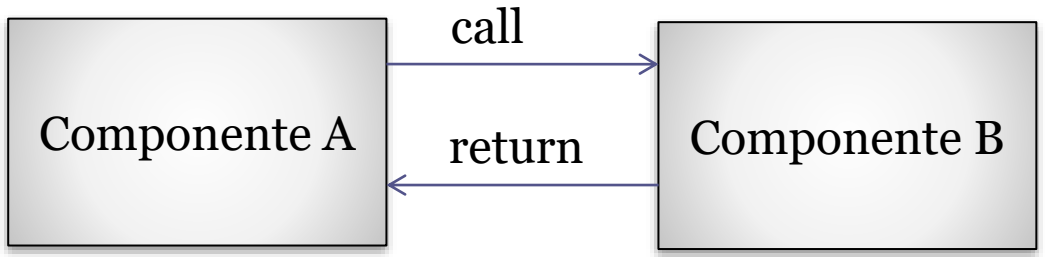
Call-return

Un componente realiza una llamada a otro componente y espera a recibir la respuesta



Call-return

- Elementos
  - Componente que realiza la llamada
  - Componente que devuelve la respuesta
- Restricciones
  - Comunicación síncrona:
    - Componente que realiza llamada queda esperando la respuesta.

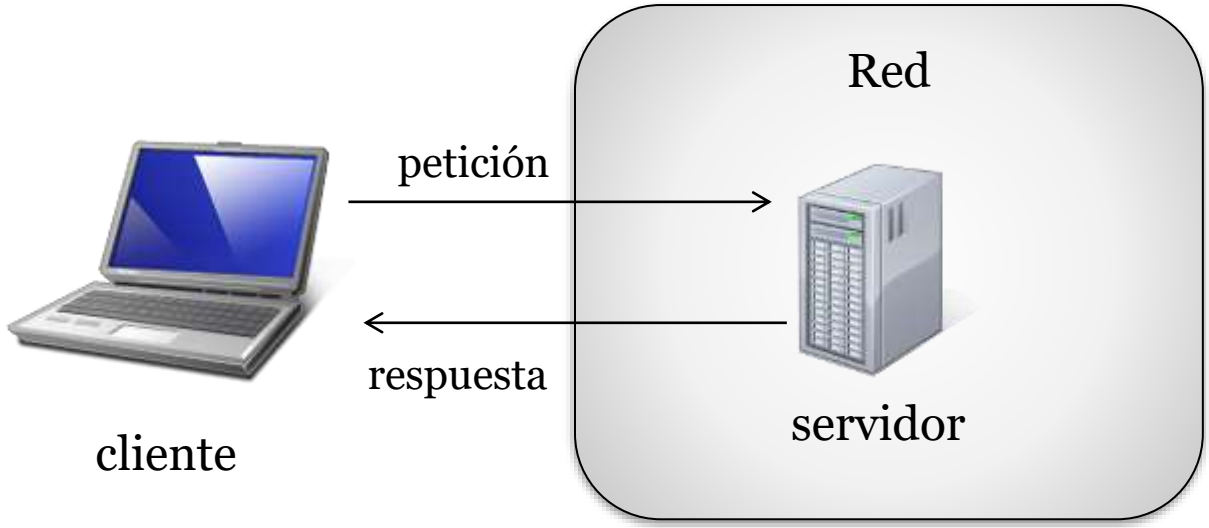


Call-return

- Ventajas
  - Sencillo de implementar
- Problemas
  - Problemas para ejecución concurrente
    - Componente queda bloqueado esperando respuesta
      - Puede estar ocupando recursos generando bloqueos
  - Entornos distribuidos
    - Poco aprovechamiento de capacidades computacionales

Cliente-Servidor

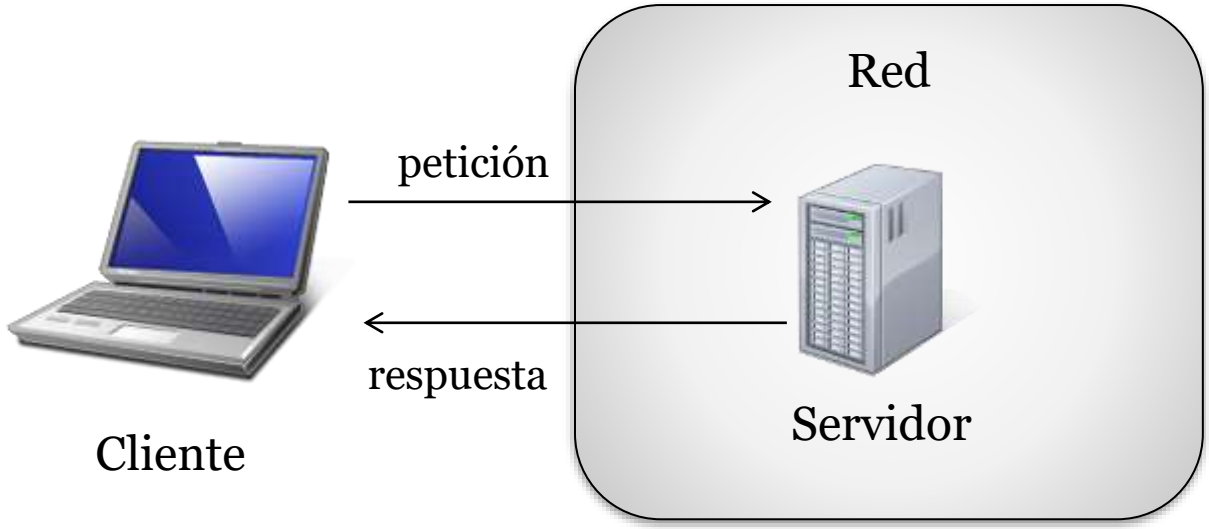
- Variación de sistemas en capas
  - 2 capas separadas físicamente (2-tier)
- Funcionalidad separada en varios servidores
- Clientes se conectan a los servicios
  - Interfaz Petición/respuesta



Cliente-Servidor

Elementos

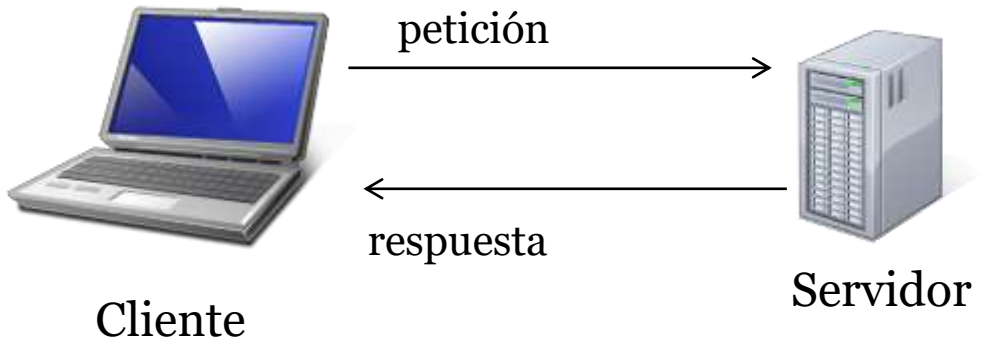
- Servidor: ofrece servicios a través de un protocolo petición/respuesta
- Cliente: realiza peticiones y procesa las respuestas
- Protocolo de red: gestión de comunicación entre clientes y servidores



Cliente-Servidor

Restricciones

- Clientes se comunican con servidores
  - No al revés
- Clientes son independientes de otros clientes
- Los servidores no conocen a los clientes
- Protocolo de red ofrece garantías de comunicación



Cliente-Servidor

Ventajas

- Servidores pueden estar distribuidos
- Separación de funcionalidad cliente/servidor
  - Desarrollo independiente
  - Escalabilidad
- Funcionalidad general disponible para todos los clientes
  - Aunque no todos los servidores deben ofrecer toda la funcionalidad

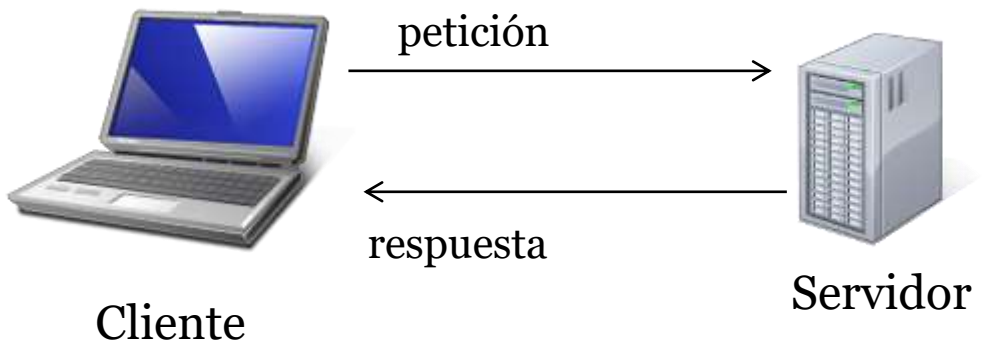
Problemas

- Cada servidor puede ser un punto de fallo
  - Ataques a un servidor
- Rendimiento impredecible
  - Dependencia de la red y del sistema
- Seguridad
  - Problemas si los servidores pertenecen a otras organizaciones
    - Cómo garantizar calidad de servicio

Cliente-Servidor

Variantes

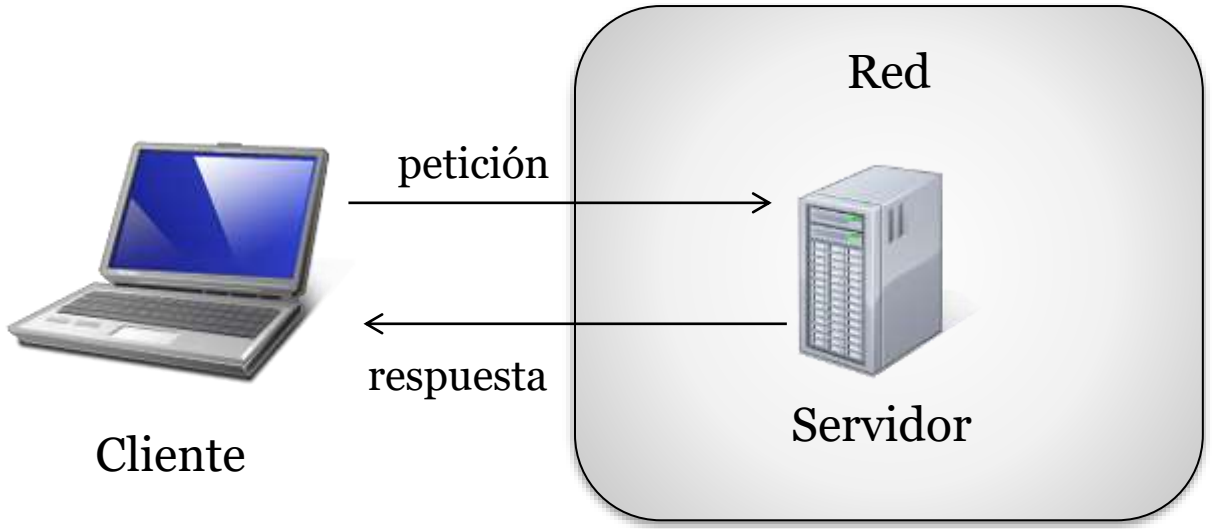
- Sin estado
- Servidor replicado
- Con caché



Cliente-Servidor sin estado

Restricción:

- El servidor no almacena información sobre los clientes
- Ante la misma petición responde la misma respuesta



Cliente-Servidor sin estado

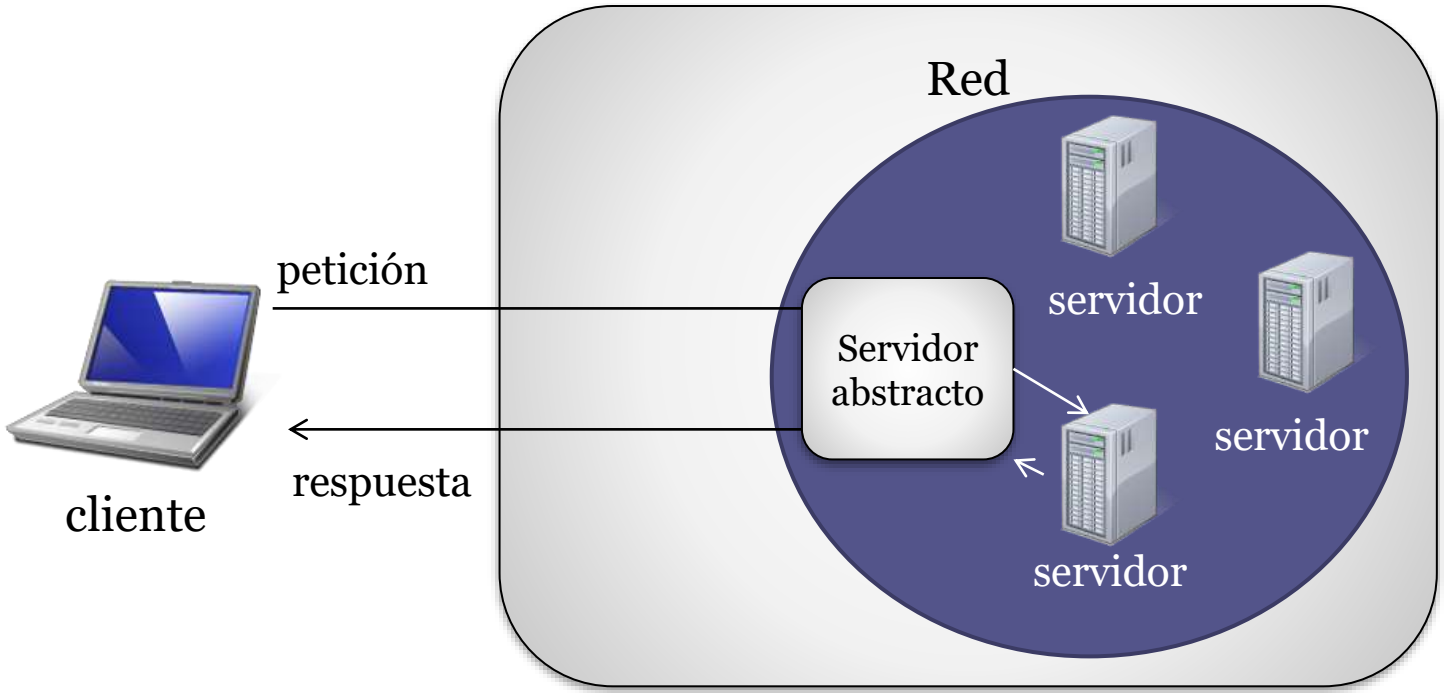
- Ventajas
  - Escalabilidad
- Problemas
  - Gestión del estado de la aplicación
    - Cliente debe recordar peticiones
    - Estrategias mantener información entre peticiones

Servidor Replicado

Restricción

Varios servidores ofrecen el mismo servicio

Ofrecer al cliente la ilusión de que solamente hay un servidor



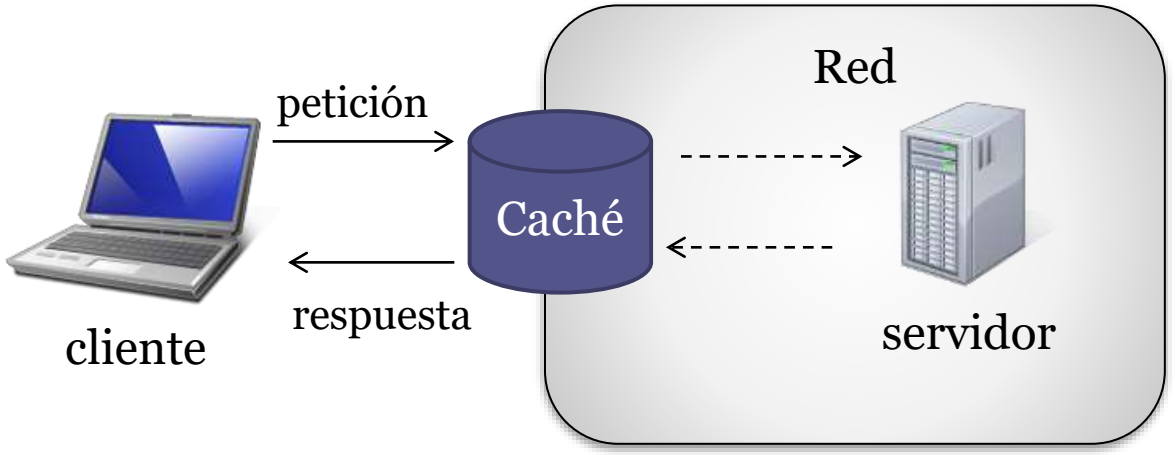
Servidor Replicado

- Ventajas
  - Mejora tiempos de respuesta
  - Menor latencia
  - Tolerancia a fallos
- Problemas
  - Mantenimiento de consistencia
  - Sincronización

Cliente-servidor con caché

Caché = mediador entre cliente/servidor

- Almacena copias de respuestas anteriores a peticiones del servidor
  - Cuando se repite la petición, se devuelve la respuesta sin necesidad de consultar el servidor



Cliente-servidor con caché

- Elementos:
  - Añade nodos intermedios con caché
- Restricciones
  - Algunas peticiones se resuelven en el nodo caché
  - El nodo caché contiene política de gestión de respuestas
    - Concepto de tiempo de expiración

Cliente-servidor con caché

Ventajas:

- Menor carga en la red
  - Muchas peticiones repetidas se almacenan en caché
- Menor tiempo de respuesta
  - Respuestas de caché llegan antes

Problemas

- Complejidad de configuración
  - Se requiere política de expiración
- No apropiado en ciertos dominios
  - Si se requiere fidelidad de respuestas
    - Ej. sistemas en tiempo real

Arquitectura basada en eventos

EDA (Event-Driven-Architecture)

Basados en eventos

Elementos:

- Evento:
  - Algo que ha ocurrido (≠ petición)
- Productor de eventos
  - Generador de eventos (sensores, sistemas, ...)
- Consumidor de eventos
  - BD, aplicaciones, cuadros de mando, ...
- Procesador de eventos
  - Canal de transmisión
  - Procesador que filtra y transforma eventos

Basados en eventos

Restricciones:

- Comunicación asíncrona
  - Productores generan eventos en cualquier momento
  - A los consumidores les llegan eventos en cualquier momento
- Relación uno-a-muchos
  - Un evento puede ser enviado a varios consumidores

Basados en eventos

Ventajas

- Desacoplamiento
  - Productor de eventos no depende del consumidor, ni viceversa.
- Atemporalidad
  - Los eventos se publican sin necesidad de esperar por la finalización de un ciclo
- Asincronicidad
  - Para publicar un evento no es necesario esperar a terminar de procesar otro evento

Problemas

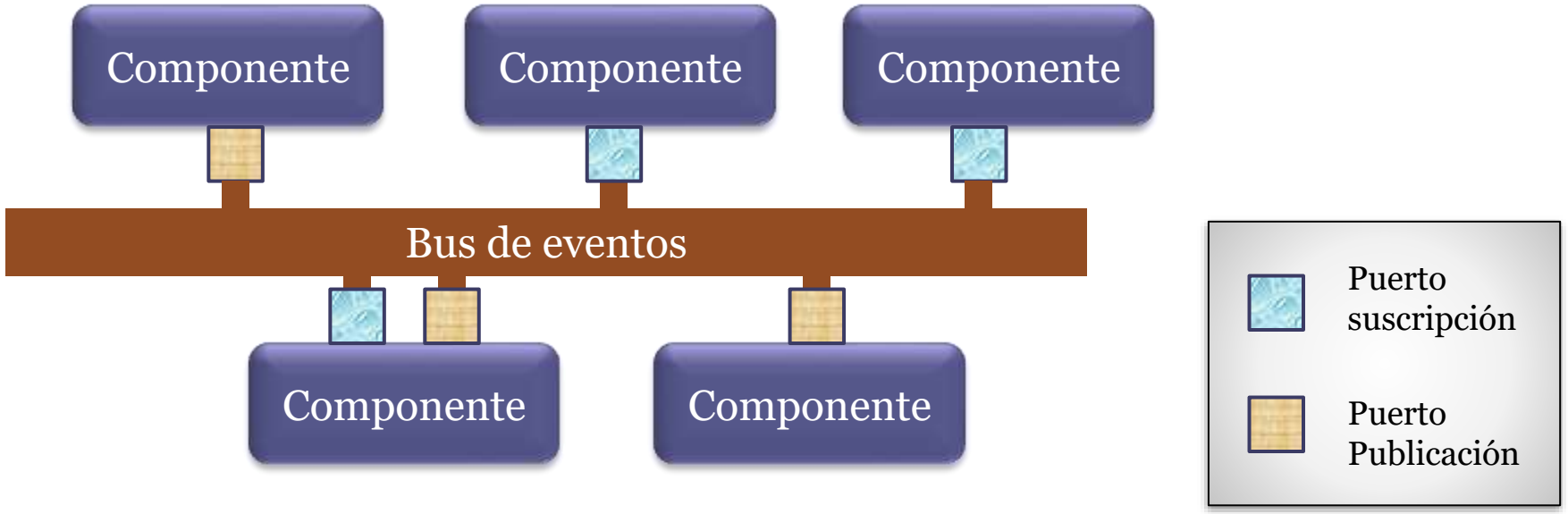
- Solución no secuencial
  - Posible pérdida de control
- Consistencia del sistema
- Dificultad de depuración

Basados en eventos

- Aplicaciones
  - Redes de procesamiento de eventos
  - *Event-Stream-Processing (ESP)*
  - *Complex-event-processing*
- Variaciones
  - Publish-subscribe
  - Modelos de actores
- Patrones relacionados
  - CQRS, Event sourcing

Publish-subscribe

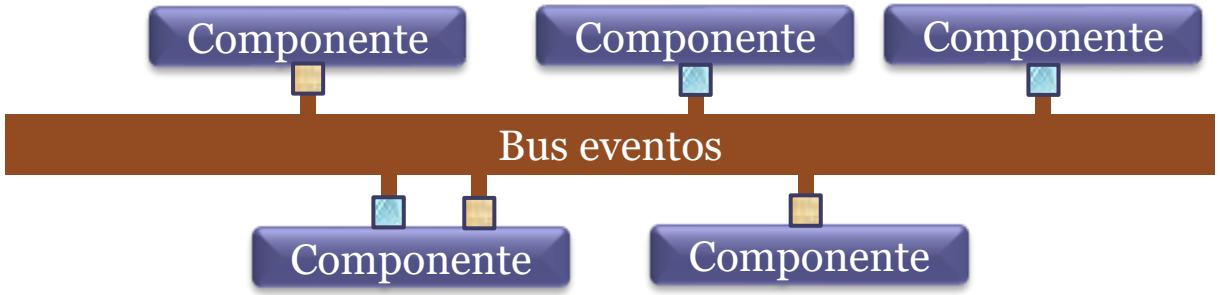
Componentes se subscriben a un canal para recibir mensajes de otros componentes



Publish-subscribe

Elementos:

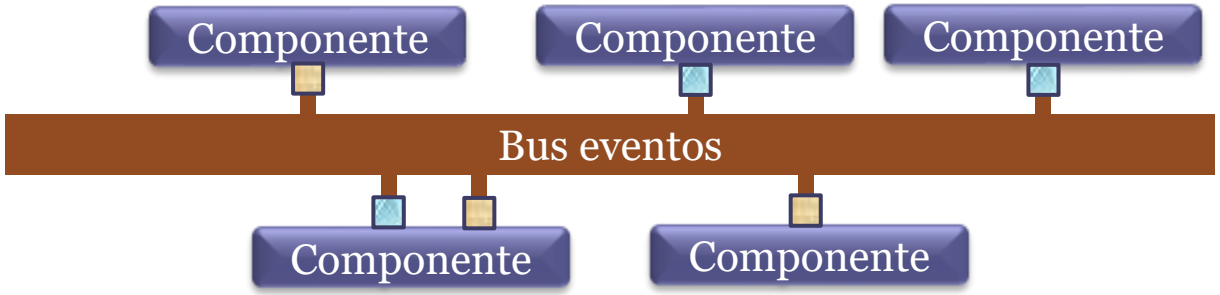
- Componente:
  - Componente que se suscribe al bus de eventos
- Puerto de publicación
  - Se registra para publicar mensajes
- Puerto de suscripción
  - Se registra para recibir cierto tipo de mensajes
- Bus de eventos (canal de mensajes):
  - Transmite mensajes a los suscriptores



Publish-subscribe

Restricciones:

- Separación puerto de suscripción/publicación
  - Un componente puede tener ambos puertos
- Comunicación no directa
  - En general, comunicación asíncrona
  - A través de canal de mensajes
  - Componentes delegan responsabilidad al canal



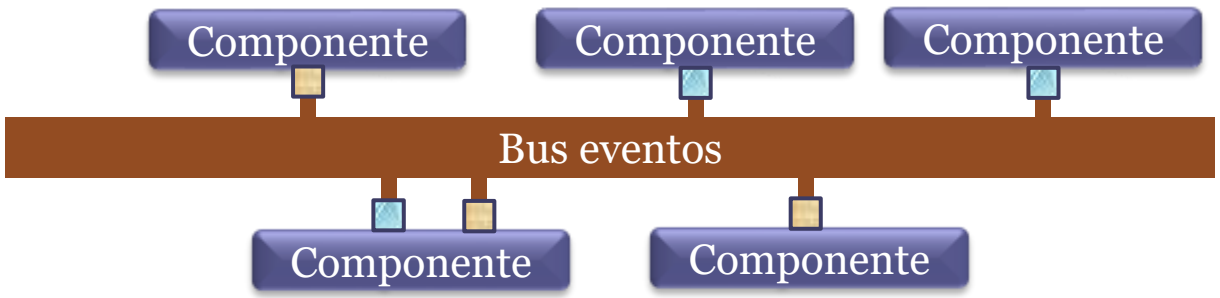
Publish-subscribe

Ventajas

- Calidad de comunicación
  - Mayor eficiencia
  - Depuración
- Bajo acoplamiento
  - Suscriptores no dependen de publicadores
  - ...ni viceversa
- Escalabilidad

Problemas

- Se añade nivel de indirección
  - Comunicación directa puede ser más eficiente
- Implementación compleja
  - Puede requerir COTS



Modelos de Actores

- Utilizados para computación concurrente
  - Actores en lugar de objetos
  - No hay estado compartido entre actores
  - Paso de mensajes asíncrono
- Desarrollos teóricos desde 1973 (Carl Hewitt)
  - Aplicaciones en telecomunicaciones (Erlang)

Modelos de actores

- Elementos
  - Actor: entidad computacional con estado
    - Se comunica con los actores enviando mensajes
    - Procesa los mensajes de uno en uno
  - Mensajes
  - Direcciones: Identifican a los actores (*mailing address*)

Modelos de actores

Restricciones (1)

- Un actor solamente puede:
  - Enviar mensajes a otros actores
    - Los mensajes son inmutables
  - Crear nuevos actores
  - Modificar cómo va a procesar siguiente mensaje
- Los actores están desacoplados
  - El receptor no depende del emisor

Modelos de actores

Restricciones (2)

Paralelismo:

- Todas las acciones pueden hacerse en paralelo
- No hay estado global compartido
- Los mensajes pueden llegar en cualquier orden

Direcciones locales

- Un actor sólo puede enviar mensajes a direcciones conocidas (porque se le pasaron o porque las crea)

Modelos de actores

Ventajas

- Paralelismo
- Trasparencia y escalabilidad
  - Direcciones internas vs externas
- Modelos de actores no locales
  - Servicios Web, sistemas multi-agentes

Problemas

- Envío de mensajes
  - Cómo garantizar que los mensajes llegan
- Coordinación entre actores
- Sistemas no consistentes por definición

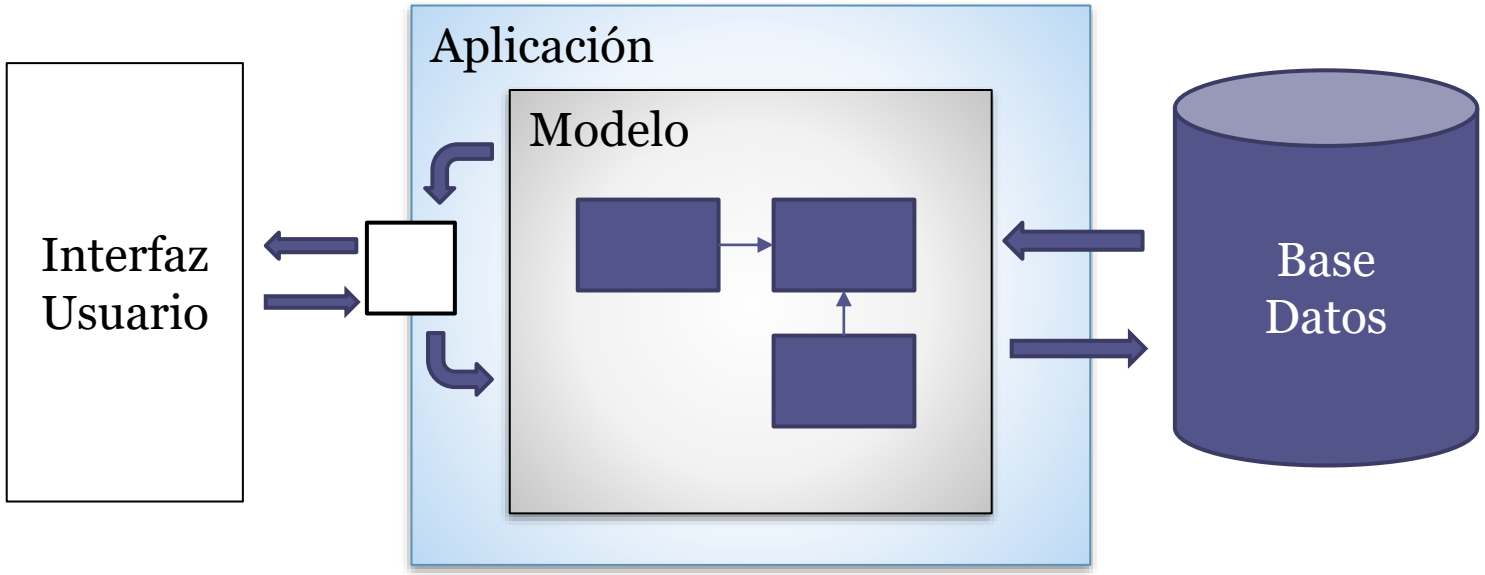
Modelos de actores

- Implementaciones
  - Erlang (lenguaje de programación)
  - Akka
- Aplicaciones
  - Sistemas reactivos
  - Ejemplos: Ericsson, Facebook, twitter

CQRS

Command Query Responsability Seggregation

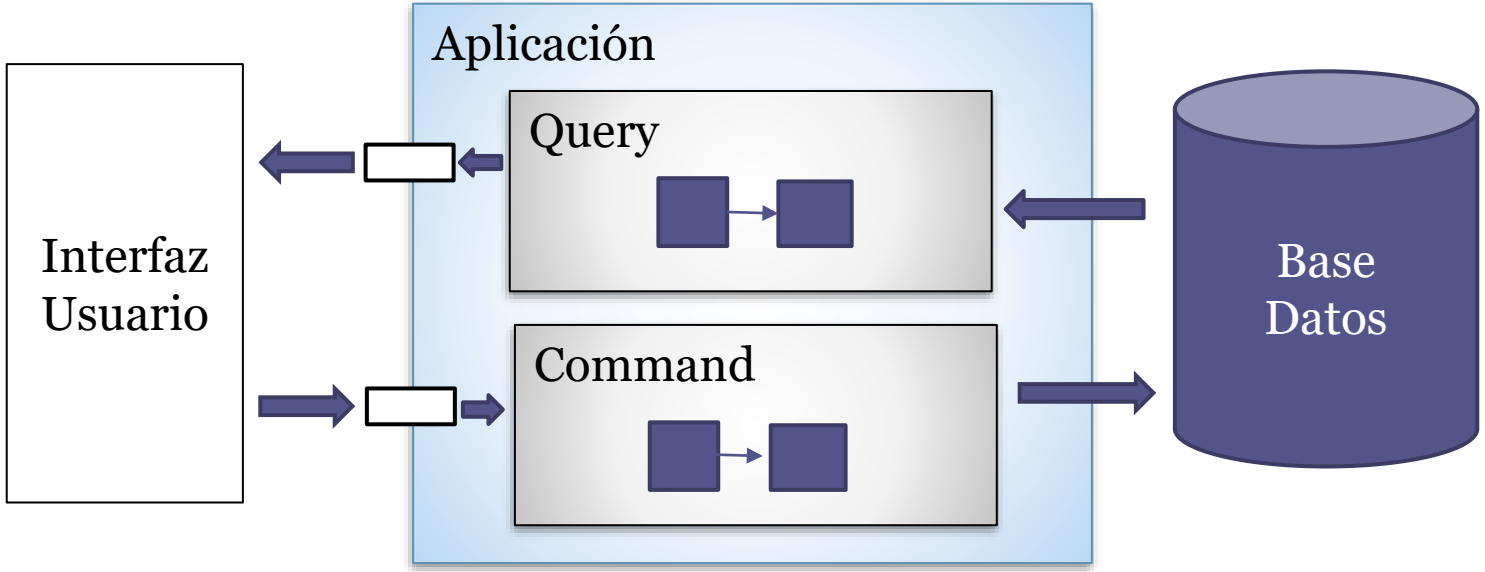
- Separar el modelo en 2 partes
  - Command (*modificación*): Realiza cambios
  - Query (*consulta*): Sólo realiza consultas, actualiza interfaz



CQRS

Command Query Responsability Seggregation

- Separar el modelo en 2 partes
  - Command (*modificación*): Realiza cambios
  - Query (*consulta*): Sólo realiza consultas, actualiza interfaz



CQRS

Ventajas

- Escalabilidad
  - Optimizar consultas (sólo lectura)
  - Comandos asíncronos
- Facilita descomposición de equipos

Problemas

- Operaciones híbridas (consulta/comando)
  - Ejemplo: *pop()* en una pila
- Complejidad
  - En entornos CRUD puede ser excesivo
- Sincronización
  - Posibilidad de consultas sobre datos no actualizados

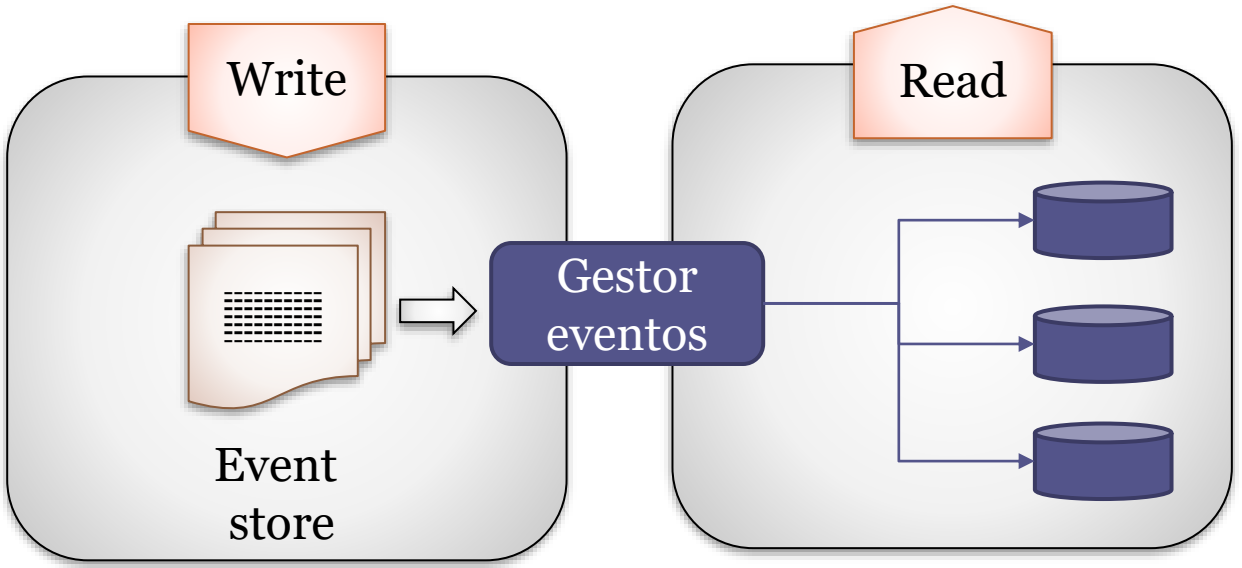
Aplicaciones

- Axon Framework

Event Sourcing

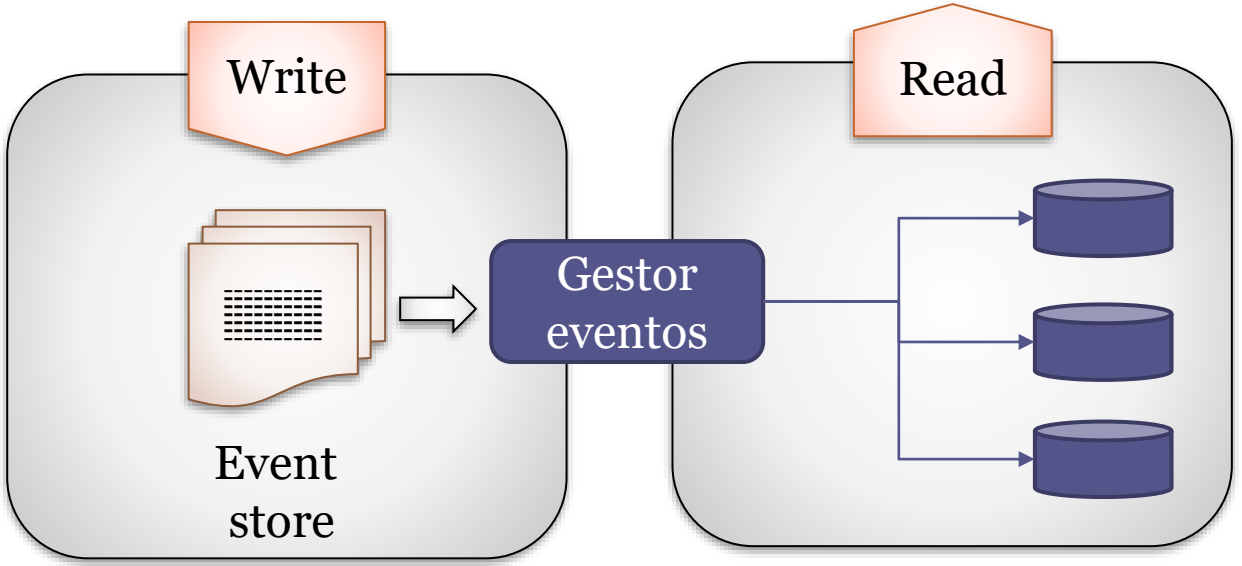
Capturar cambios del estado mediante eventos

- Permite seguir traza de cómo se llegó a un determinado estado
- Event Store
  - Siempre se añaden eventos (no se cambian)



Event Sourcing

- Elementos
  - Almacén de eventos
    - Almacena cambios en el estado
  - Eventos
    - No cambian, se enuncian en pasado



Event Sourcing

Ventajas

- Tolerancia a fallos
- Trazabilidad
  - Determinar estado de aplicación en cada momento
- Reconstrucción
  - Si aparecen eventos erróneos, se pueden deshacer sus acciones y reconstruir el resto
- Escalabilidad
  - BD de sólo append

Problemas/retos

- Novedad desarrollo
  - Diferente de sistemas tradicionales
- Consistencia de datos
  - *Eventual consistency*
- Actualización software
  - Convivir versiones de eventos diferentes?
- Gestión de recursos
  - Granularidad de los eventos
  - Almacenamiento de eventos crece con tiempo
    - Requiere crear instantáneas (snapshots)

Event sourcing

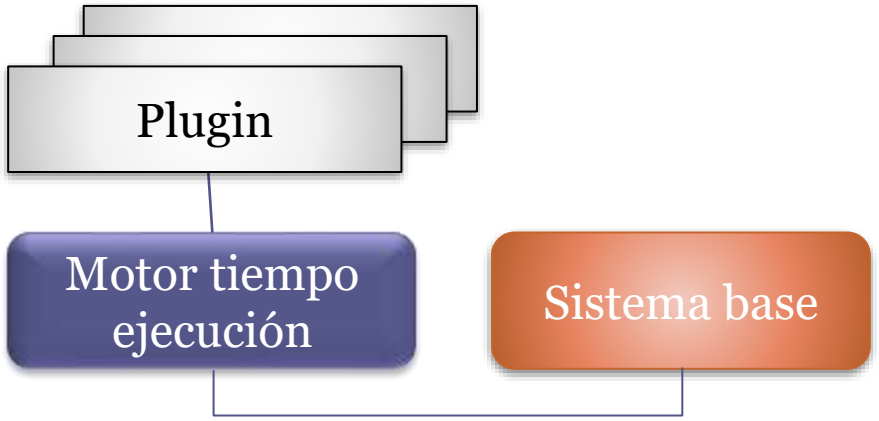
- Aplicaciones
  - Sistemas de bases de datos
    - Datomic, EventStore

Sistemas adaptables

Plugins
Microkernel
Reflection
Intérpretes y DSL
Código móvil
Código bajo demanda

Plugins

Permite extender el sistema mediante la incorporación de *plugins* que añaden nuevas funcionalidades



Plugins

Elementos

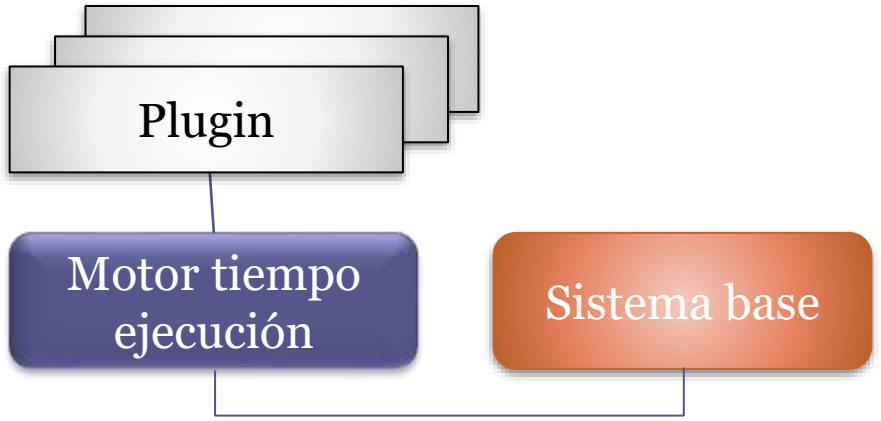
Sistema base:

Sistema que admite la incorporación de plugins

Plugins: Componentes que pueden ser añadirse o eliminarse dinámicamente

Motor de ejecución:

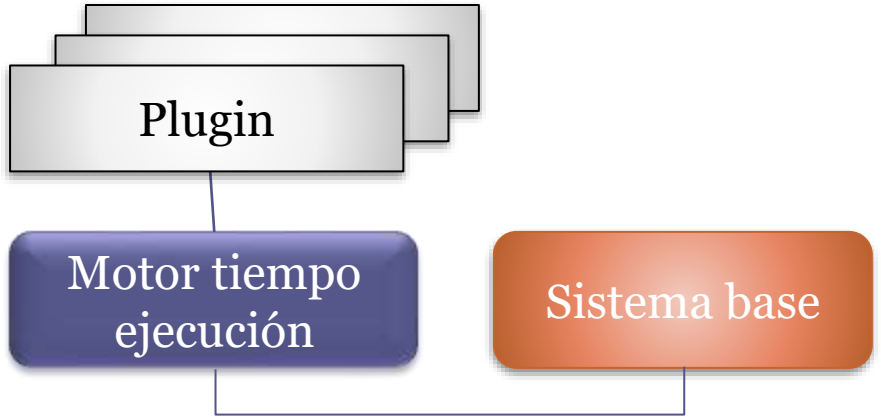
Arranca, localiza, inicializa y ejecuta *plugins*



Plugins

Restricciones

- El motor en tiempo de ejecución se encarga de la gestión de los *plugins*
- El sistema admite añadir/eliminar *plugins*
- Los *plugins* pueden depender de otros
  - Debe declarar sus dependencias y el API que exporta



Plugins

Ventajas

- Extensibilidad
  - Mejorar funcionamiento de aplicación de forma no prevista inicialmente
- Personalización
  - Aplicación puede crecer bajo demanda
  - Adaptarse a nuevos requisitos

Problemas

- Consistencia
  - Los plugins deben incorporarse al sistema de forma consistente
- Rendimiento
  - Retardo en búsqueda de *plugins*
- Seguridad
  - *Plugins* realizados por terceras partes
- Gestión de plugins y dependencias

Plugins

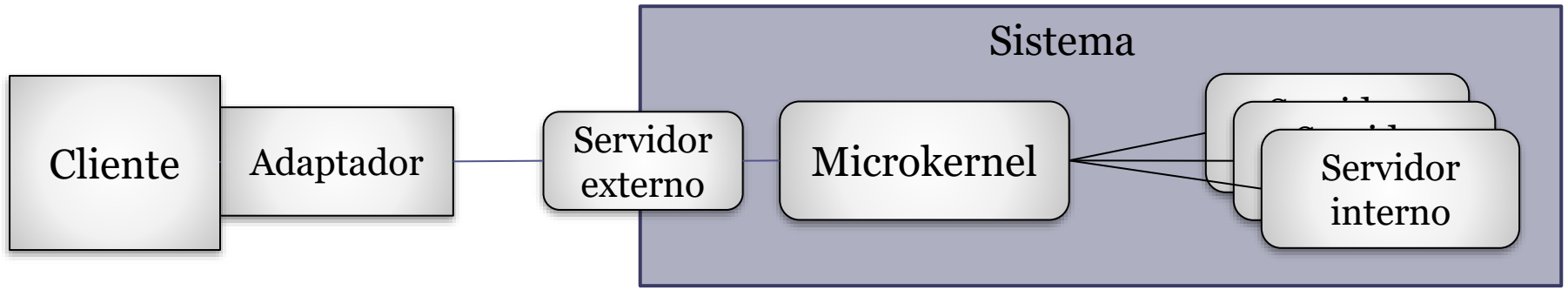
- Ejemplos
  - Eclipse
  - Firefox
- Tecnologías
  - Sistemas de componentes: OSGi

Microkernel

Identificar funcionalidad mínima en microkernel

La funcionalidad *extra* se implementa mediante servidores internos

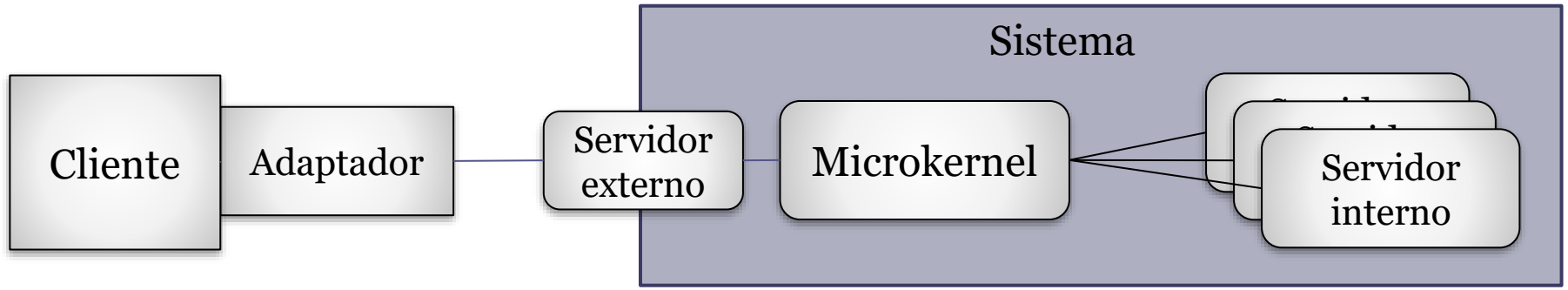
La comunicación al exterior se realiza mediante servidor externo



Microkernel

Elementos

- Microkernel: Funcionalidad mínima
- Servidor interno: Funcionalidad extra
- Servidor externo: Ofrece API externa
- Cliente: Aplicación externa
  - Adaptador: Componente que se comunica con servidor externo



Microkernel

Restricciones:

- El *microkernel* implementa solamente la funcionalidad mínima
- El resto de funcionalidad es implementada por servidores internos
- La comunicación del cliente con el sistema se realiza a través de los servidores externos

Microkernel

Ventajas

- Portabilidad
  - Sólo es necesario portar el kernel
- Flexibilidad y extensibilidad
  - Añadir nueva funcionalidad mediante nuevos servidores internos
- Seguridad y fiabilidad
  - Encapsular partes críticas
  - Los errores en partes externas no afectan al microkernel

Problemas

- Rendimiento
  - Sistema monolítico puede ser más eficiente
- Complejidad de diseño
  - Identificar componentes del kernel
    - Difícil separar partes a servidores internos
- Punto de fallo único
  - Si falla el microkernel puede comprometerse la seguridad

Microkernel

- Aplicaciones
  - Sistemas operativos
  - Juegos
  - Editores

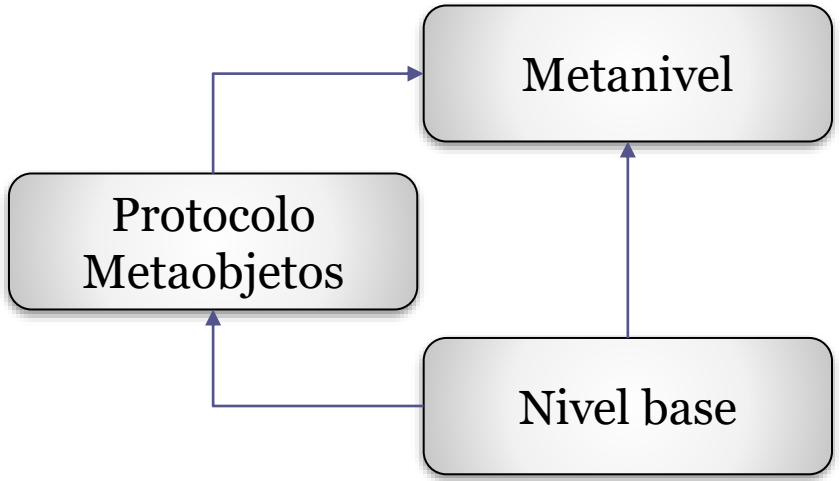
Reflection

Cambiar la estructura y comportamiento de una aplicación de forma dinámica

- Sistemas que pueden modificarse a sí mismos

Elementos

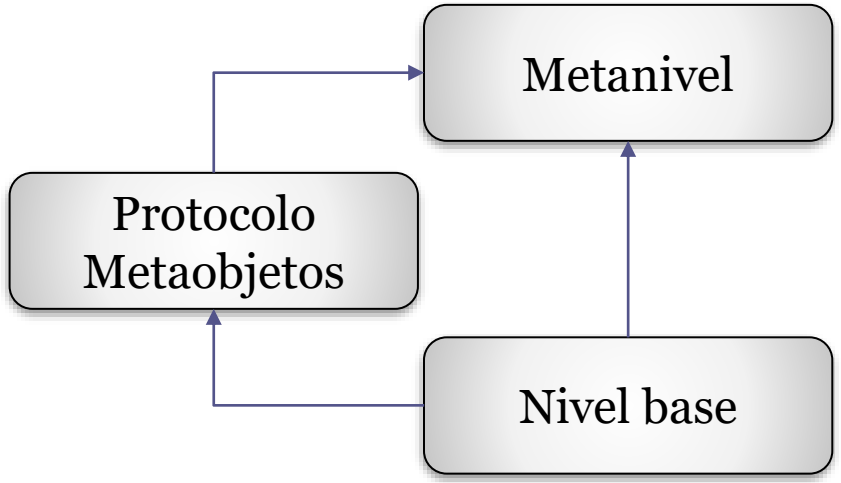
- Nivel base: Implementa lógica de la aplicación
- Metanivel: Aspectos que pueden modificarse
- Protocolo metaobjetos: Interfaz que permite modificar el metanivel



Reflection

Restricciones

- El nivel base utiliza aspectos del metanivel para su funcionamiento
- Durante la ejecución, el sistema puede modificar el metanivel mediante el protocolo metaobjetos



Reflection

Ventajas

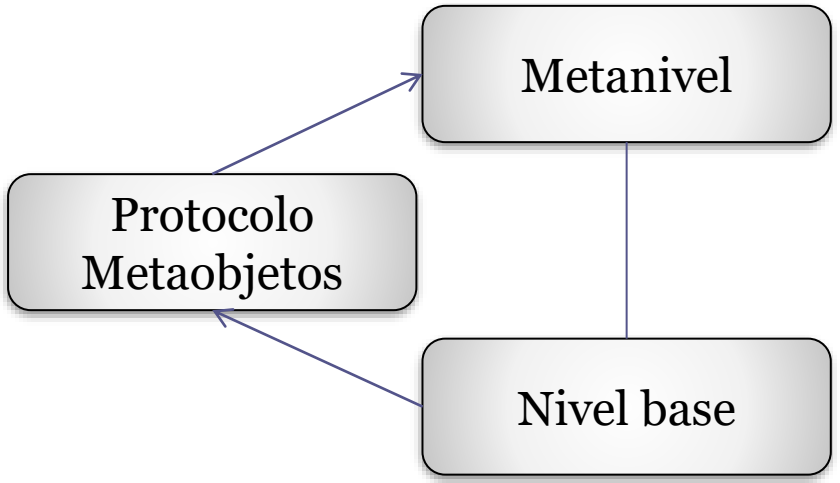
- Flexibilidad
  - El sistema puede adaptarse a condiciones cambiantes
  - No es necesario modificar código fuente ni detener ejecución para realizar cambios en sistema

Problemas

- Implementación
  - No todos los lenguajes facilitan la meta-programación
- Rendimiento
  - Puede ser necesario realizar optimizaciones para limitar la reflexividad
- Seguridad:
  - Mantenimiento de consistencia

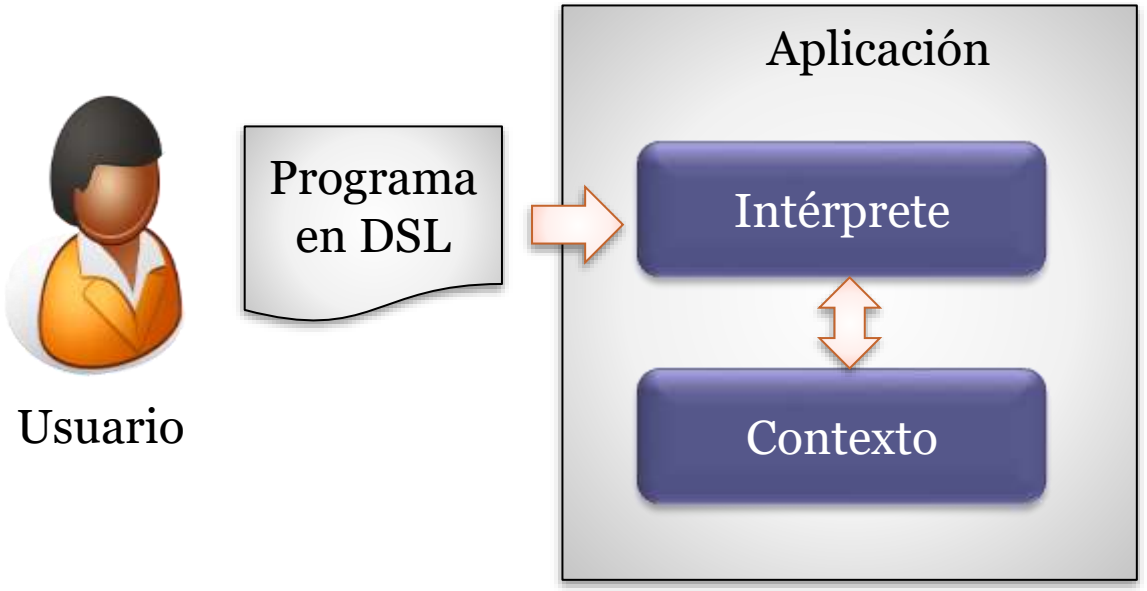
Reflection

- Aplicaciones
  - Muchos lenguajes dinámicos soportan reflectividad
    - Scheme, CLOS, Ruby, Python, ...
  - Sistemas inteligentes
  - Código auto-modificable



Intérpretes y DSLs

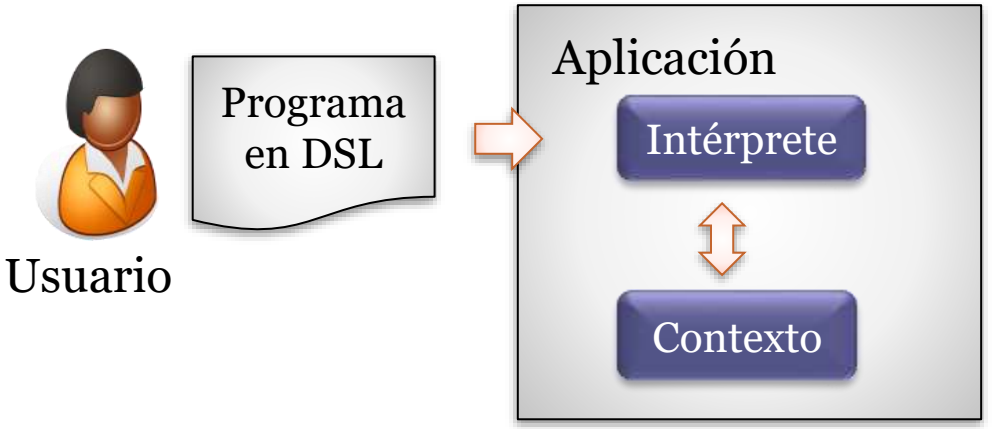
Incluyen un lenguaje de dominio específico que es interpretado por el sistema



Intérpretes y DSLs

Elementos

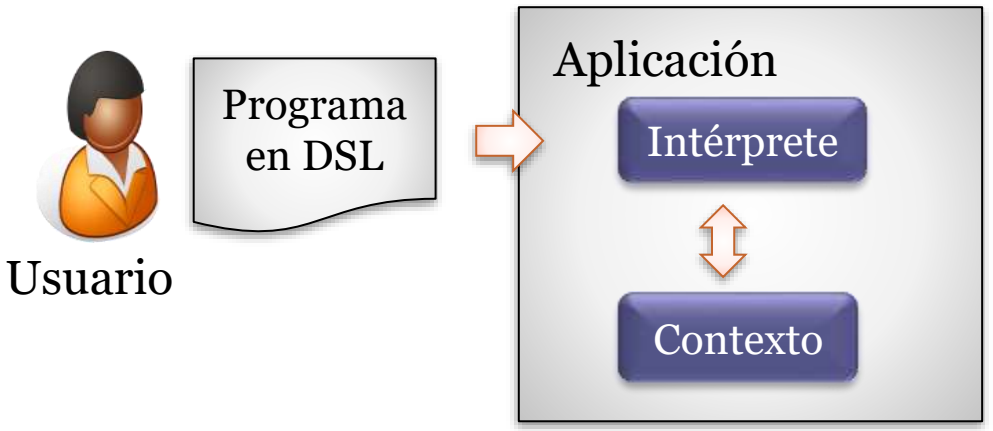
- Intérprete: Módulo que ejecuta el programa
- Programa: Escrito en lenguaje de dominio específico (DSL)
  - El DSL puede estar pensado para que el propio usuario final pueda escribir sus programas en él
- Contexto: Entorno en el que se ejecuta el programa



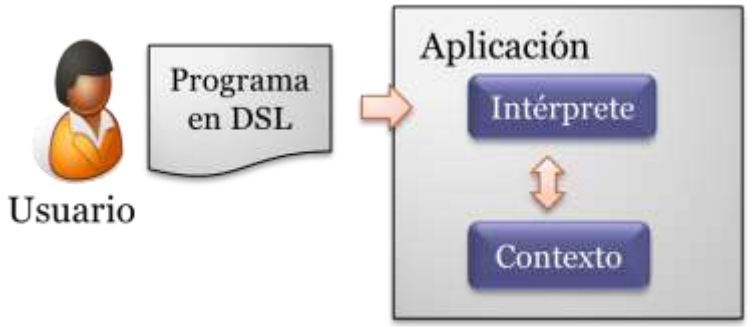
Intérpretes y DSLs

Restricciones

- El intérprete ejecuta un programa modificando el contexto
- Es necesario definir el DSL
  - Sintaxis (gramática)
  - Semántica (comportamiento)



Intérpretes y DSLs



Ventajas

- Flexibilidad
  - Modificar comportamiento según necesidades del usuario
- Usabilidad
  - Los usuarios finales pueden escribir sus programas
  - Mayor satisfacción
- Adaptabilidad
  - Facilidad para adaptarse a nuevas situaciones

Problemas

- Diseño del lenguaje
  - Sintaxis y semántica del DSL
- Complejidad de implementación
  - Creación del intérprete
  - Separación de contexto/intérprete
- Rendimiento
  - Posibles programas no óptimos
- Seguridad
  - Posibles programas incorrectos

Intérpretes y DSLs

Variaciones:

- DSL empotrados

DSLs empotrados (Embedded DSLs)

Lenguajes de dominio específico que están empotrados en lenguajes de alto nivel

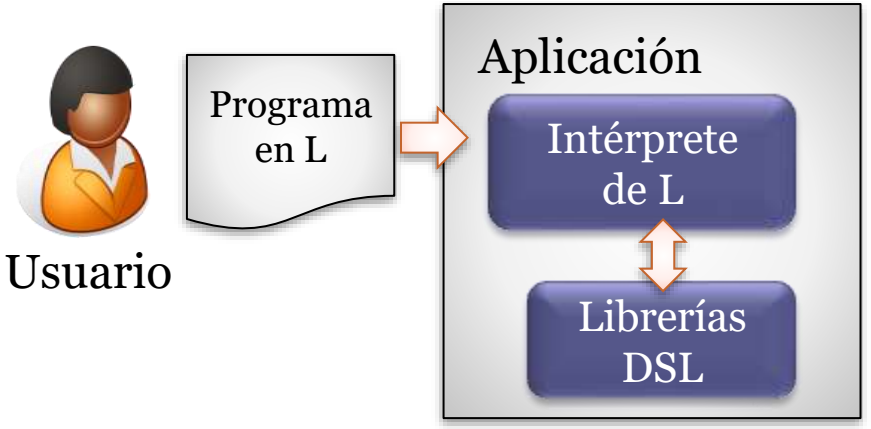
Técnica popular en lenguajes dinámicos como Haskell, Ruby, Scala, etc.

Ventajas:

- Se reutiliza la sintaxis del lenguaje *anfitrión*
- Acceso a librerías y entornos del lenguaje anfitrión

Problemas

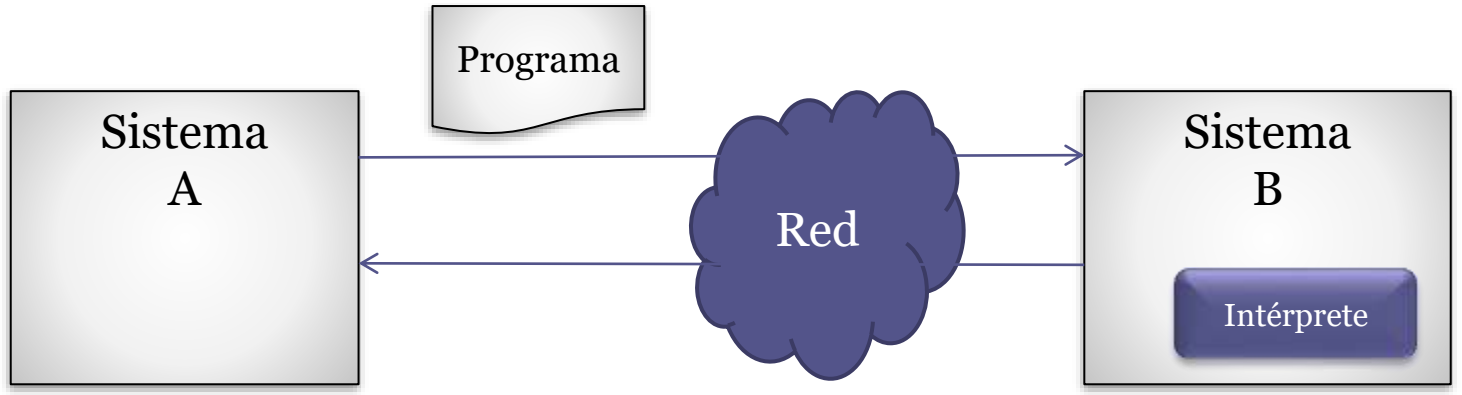
- Separación entre DSL y lenguaje anfitrión



Código móvil

Código que se transfiere de una máquina a otra

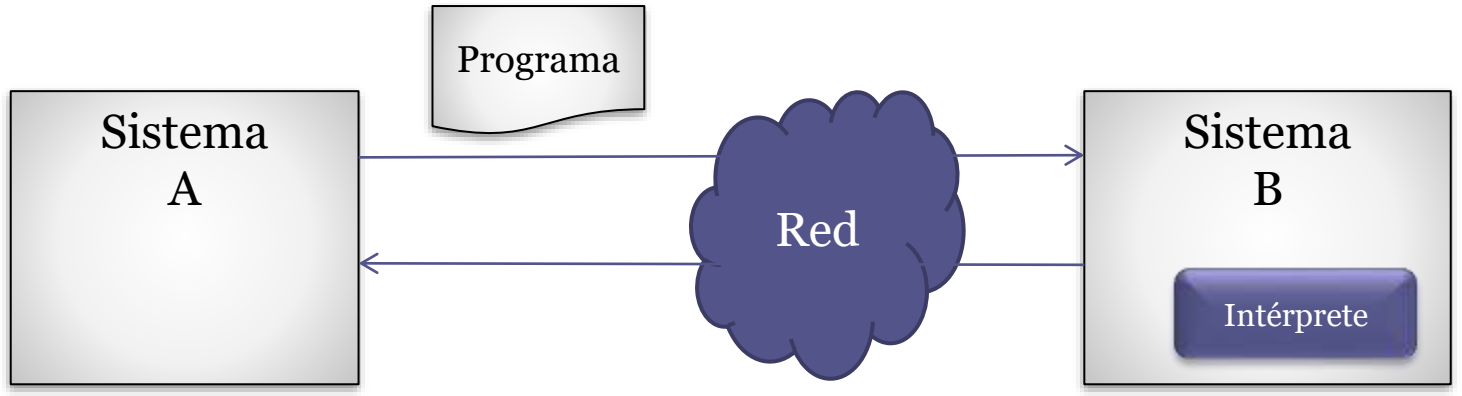
- Sistema A transfiere un programa para que se ejecute en el sistema B
- El sistema B debe contener un intérprete del lenguaje correspondiente



Código móvil

Elementos

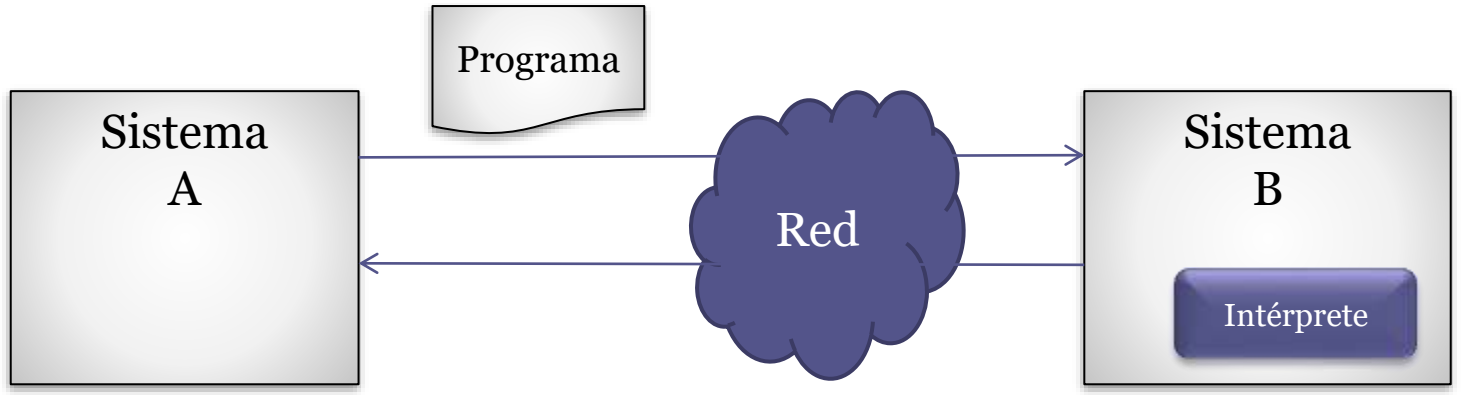
- Intérprete: Ejecuta el código
- Programa: Código que se transfiere
- Protocolo de red: Encargado de transferir el código



Código móvil

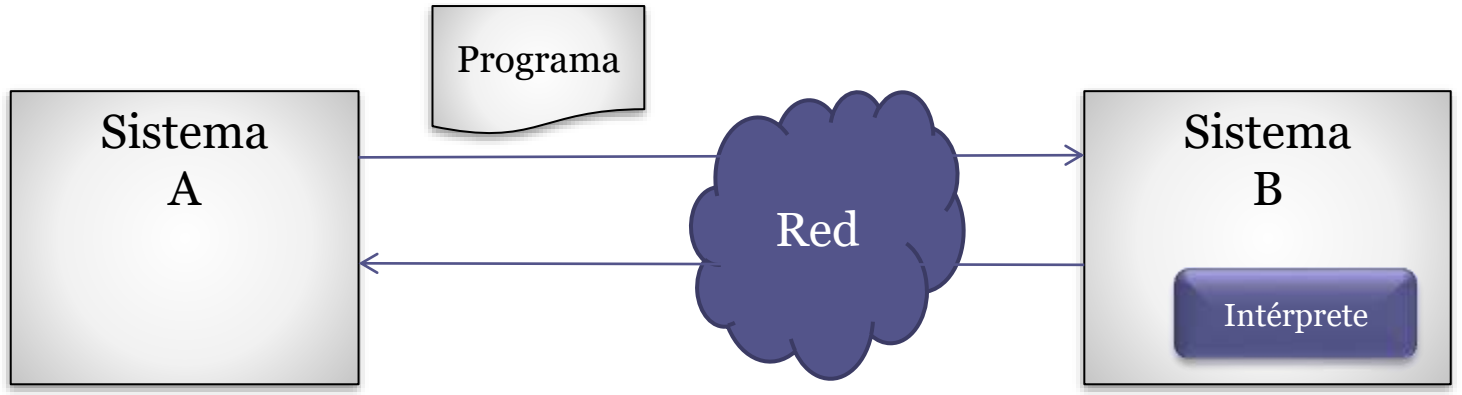
Restricciones

- El programa debe poder ejecutarse en el sistema receptor
- El protocolo de red se encarga de transferir el programa



Código móvil

- Ventajas
  - Flexibilidad y adaptación a diferentes entornos
- Problemas
  - Complejidad de la implementación
  - Seguridad



Código móvil

Variantes

- Código bajo demanda
- Evaluación remota
- Agentes móviles

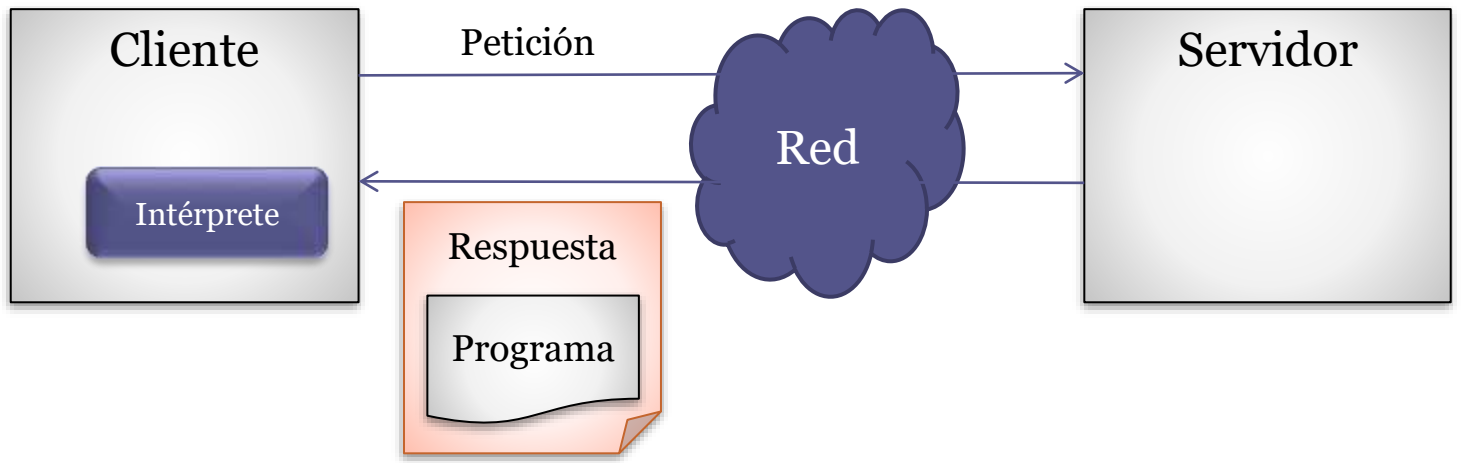
Código bajo demanda

Código es descargado y ejecutado cuando el cliente lo solicita

Combinación de código móvil y cliente-servidor

Ejemplo:

- ECMAScript



Código bajo demanda

- Elementos
  - Cliente
  - Servidor
  - Código que se transmite del servidor al cliente
- Restricciones
  - El código reside o se genera en el servidor
  - Se transmite al cliente cuando el cliente lo solicita
  - Se ejecuta en el cliente
    - El cliente debe tener un intérprete del lenguaje correspondiente

Código bajo demanda

Ventajas

- Mejora experiencia de usuario
- Extensibilidad: La aplicación puede añadir nuevas funcionalidades no previstas
  - No es necesario descargar o instalar la aplicación
  - Concepto de *Beta permanente*
- Adaptación a entorno del cliente

Problemas

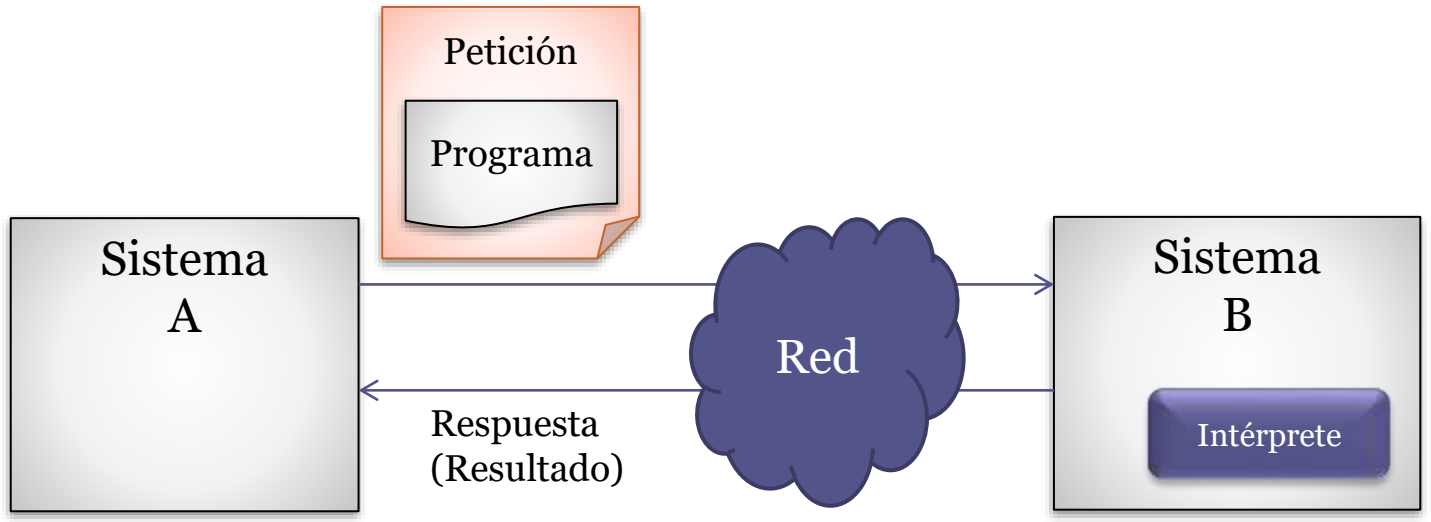
- Seguridad
- Coherencia
  - Difícil garantizar comportamiento homogéneo en diferentes tipos de clientes
    - El cliente puede incluso no ejecutar el programa
      - Recordar: Diseño responsable

Código bajo demanda

- Aplicaciones:
  - RIA (Rich Internet Applications)
    - HTML5 estandariza gran cantidad de APIs
    - Mejora coherencia entre clientes
- Variaciones
  - AJAX
    - Originalmente: *Asynchronous Javascript and XML*
    - El programa que se ejecuta en el cliente envía peticiones asíncronas de información al servidor sin detener su ejecución

Evaluación remota

El sistema A envía código al sistema B para que lo ejecute y le devuelva los resultados



Evaluación remota

- Elementos
  - Sistema emisor: Realiza una petición adjuntando un programa
  - Sistema receptor: Ejecuta el programa y devuelve una respuesta con los resultados
- Restricciones
  - Sistema receptor ejecuta el programa
    - Debe tener intérprete del lenguaje correspondiente
  - Protocolo de red transfiere el programa y las respuestas

Evaluación remota

- Ventajas
  - Aprovechar capacidades de terceras partes
    - Capacidades computacionales, de memoria, etc.
- Problemas
  - Seguridad
    - Código no confiable
    - Virus = variante de este estilo
  - Configuración

Evaluación remota

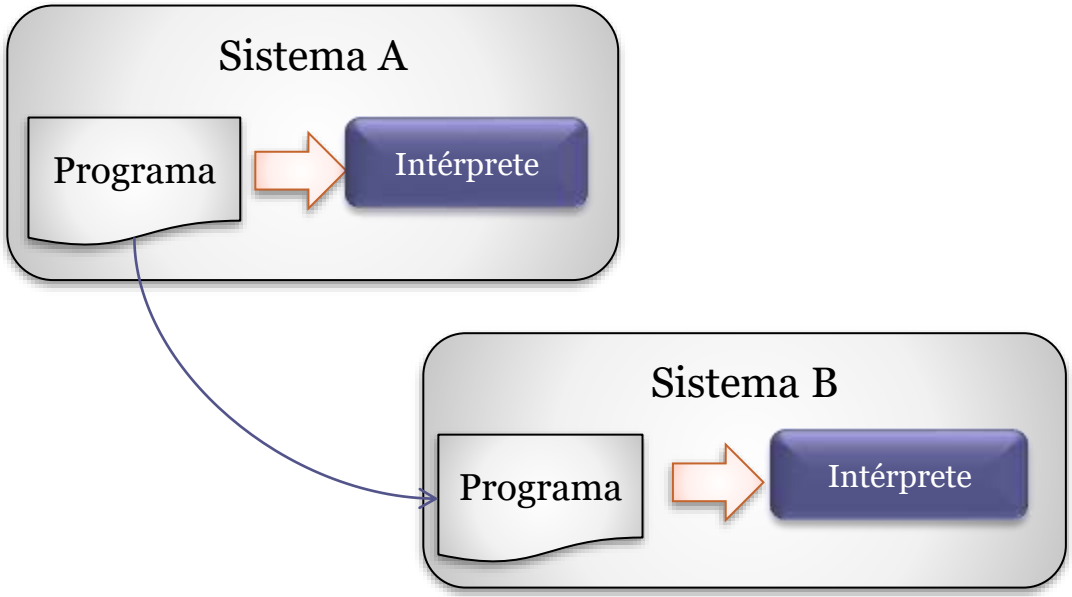
Ejemplo:

- Computación voluntaria
  - SETI@HOME
    - Sirvió de base para sistema BOINC
      - Berkeley Open Infrastructure for Network Computing
    - Otros proyectos: Folding@HOME, Predictor@Home, AQUA@HOME, etc.

Agentes móviles

Código y datos pueden moverse de una máquina a otra para su ejecución

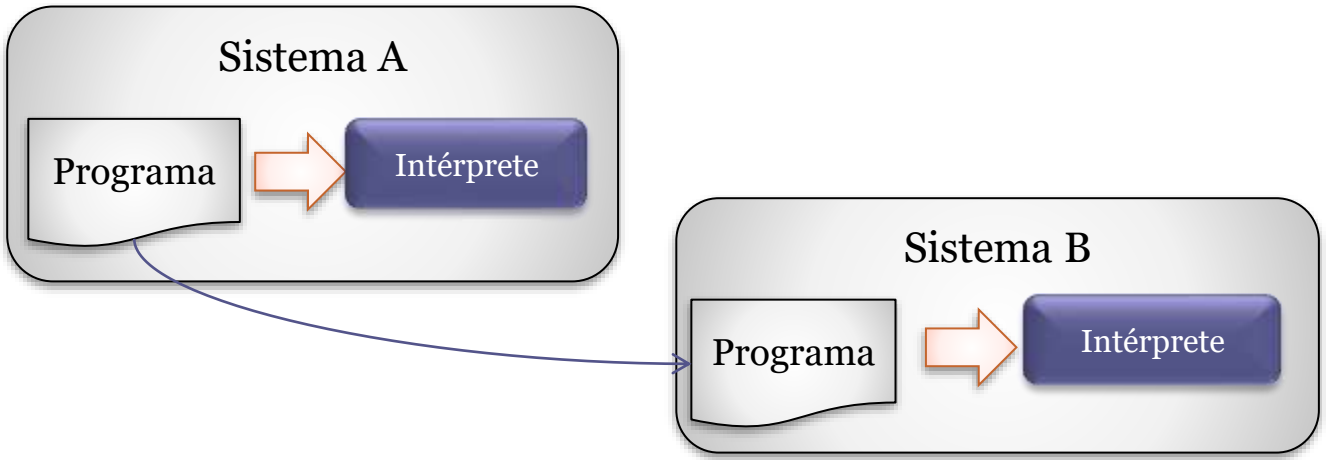
- Un proceso lleva su estado de una máquina a otra
- El código puede moverse de forma autónoma



Agentes móviles

Elementos

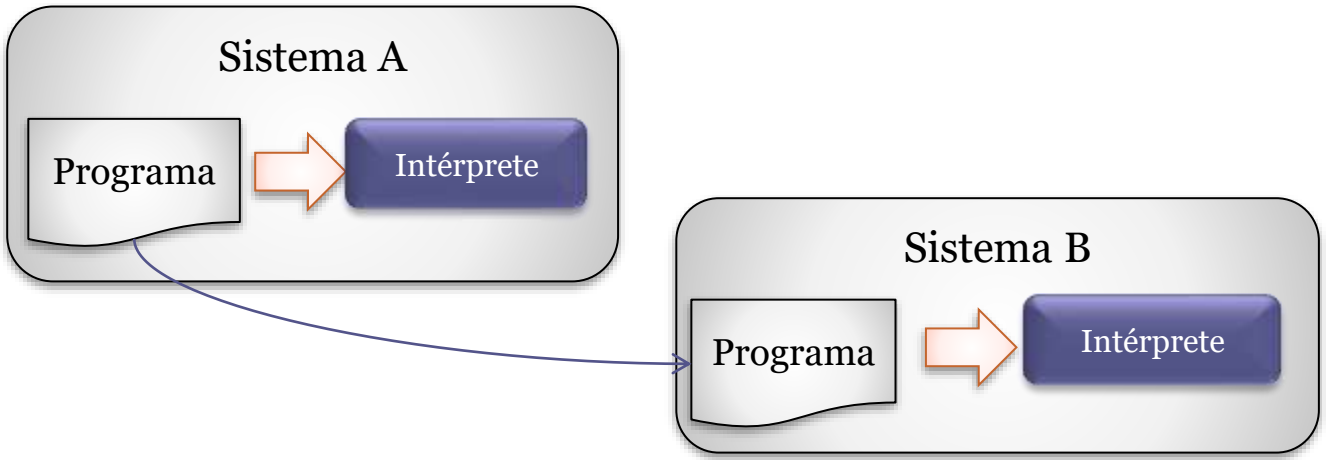
- Agente móvil: Programa que se ejecuta de un sistema a otro de forma autónoma
- Sistema: Entorno de ejecución en que se ejecuta el agente móvil
- Protocolo de red: transfiere el estado del agente



Agentes móviles

Restricciones

- Los sistemas alojan y ejecutan los agentes móviles
- Los agentes móviles pueden decidir cambiar su ejecución de un sistema a otro
  - Pueden comunicarse con otros agentes



Agentes móviles

Ventajas

- Reducción de tráfico en la red
  - Se transmiten bloques de código que se ejecutan
- Paralelismo implícito
- Tolerancia a fallos de red
- Conceptualmente sencillos
  - Agente = unidad independiente de ejecución
  - Posibilidad de sistemas de agentes móviles
- Adaptación a cambios en el entorno
  - Sistemas reactivos y de aprendizaje

Problemas

- Complejidad de la configuración
- Seguridad
  - Código malicioso o erróneo

Agentes móviles

- Aplicaciones
  - Recuperación de información
    - Web crawlers
  - Sistemas peer-to-peer
  - Telecomunicaciones
  - Control remoto y monitorización
- Sistemas:
  - JADE (Java Agent DEvelopment framework)
  - Aglets de IBM

Fin