فصل سوم سیستم های توزیع شده: فرایندها

سیستمهای توزیع شده

امیر مسعود رحمانی

فرآیند چیست؟

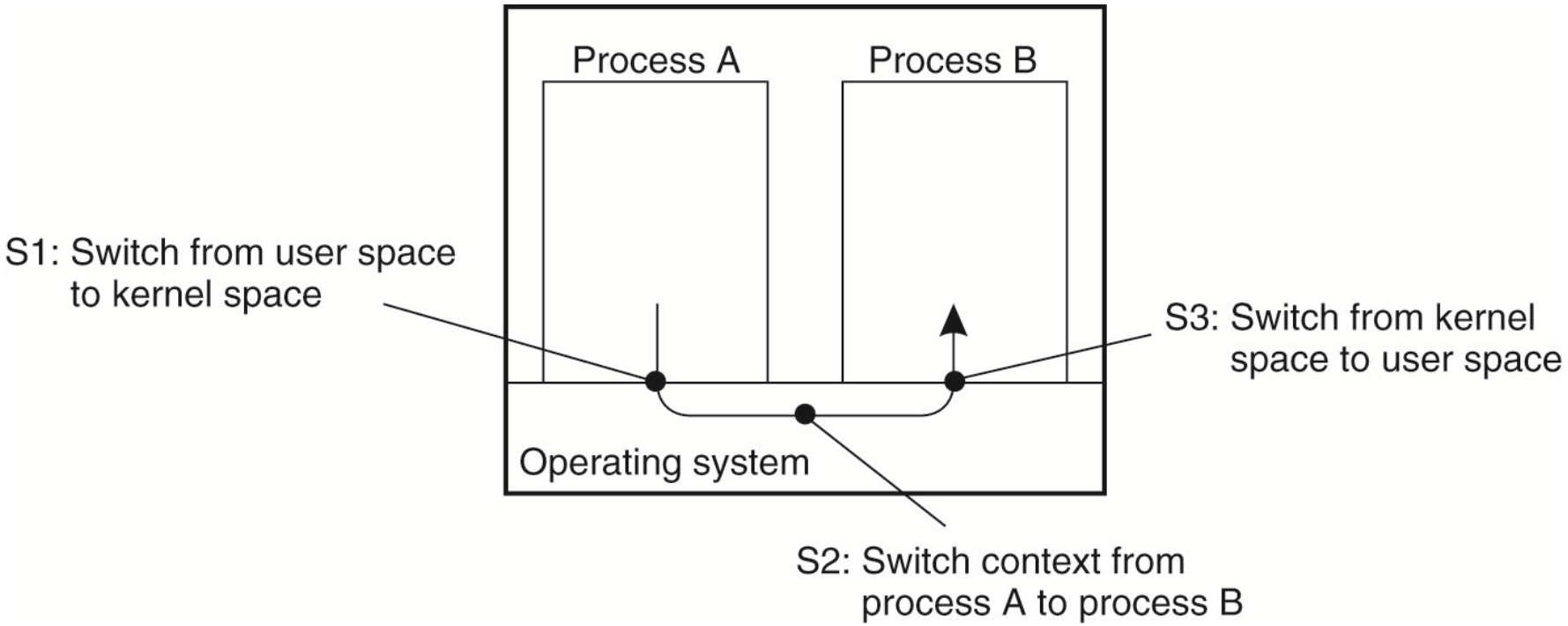
یکی از مهمترین قسمتها در کامپیوتر فرآیند ها هستند، زیرا قسمت اعظم کارها توسط فرآیند ها صورت می گیرد.

فرآیند یک برنامه در حال اجرا است! که معمولاً دارا مالکیت منابع خاصی است.

سیستم عامل برای فرآیند یک PCB (که همه اطلاعات فرآیند در آن است) ایجاد می کند.

برای امکان چندبرنامه ای سیستم عامل بین فرآیند ها سوییچ می کند.

تعویض فرآیند



Context switching as the result of IPC.

نخ چیست؟

- هر نخ شامل مجموعه ای از دستورات است.
- نخها قسمتی از یک برنامه هستند و یک فرآیند در حال اجرا می تواند یک یا چند کار داشته باشد.
- دلیل استفاده از نخ ها

در حالتی که در یک فرآیند چند نخ همزمان اجرا شوند، امکان فراهم آوردن پردازش موازی و همچنین کار با برنامه های بزرگ ساده تر می شود.

پیاده سازی نخ

- عموماً نخ ها به شکل بسته کوچک نخی ارائه می شوند با قابلیتهای

  ایجاد

  اتمام

  انحصار استفاده از داده و همزمانی

  مدیریت خطا

- پیاده سازی یک بسته کوچک نخی

  سطح کاربر

  سطح هسته

  ترکیبی

مزایا و معایب نخ سطح کاربر

- ایجاد و تخریب نخ در این سطح ارزان است.
- غالباً سوئیچ کردن روی اجرای نخ دیگر فقط می تواند در چند دستورالعمل انجام گیرد (چون از حافظه مشترک استفاده می کنند).
- با بکار گیری System call مسدود کننده، بلافاصله کل فرآیندی را که نخ به آن تعلق دارد مسدود خواهد کرد و درنتیجه همه نخ های دیگر این فرآیند مسدود خواهند شد.

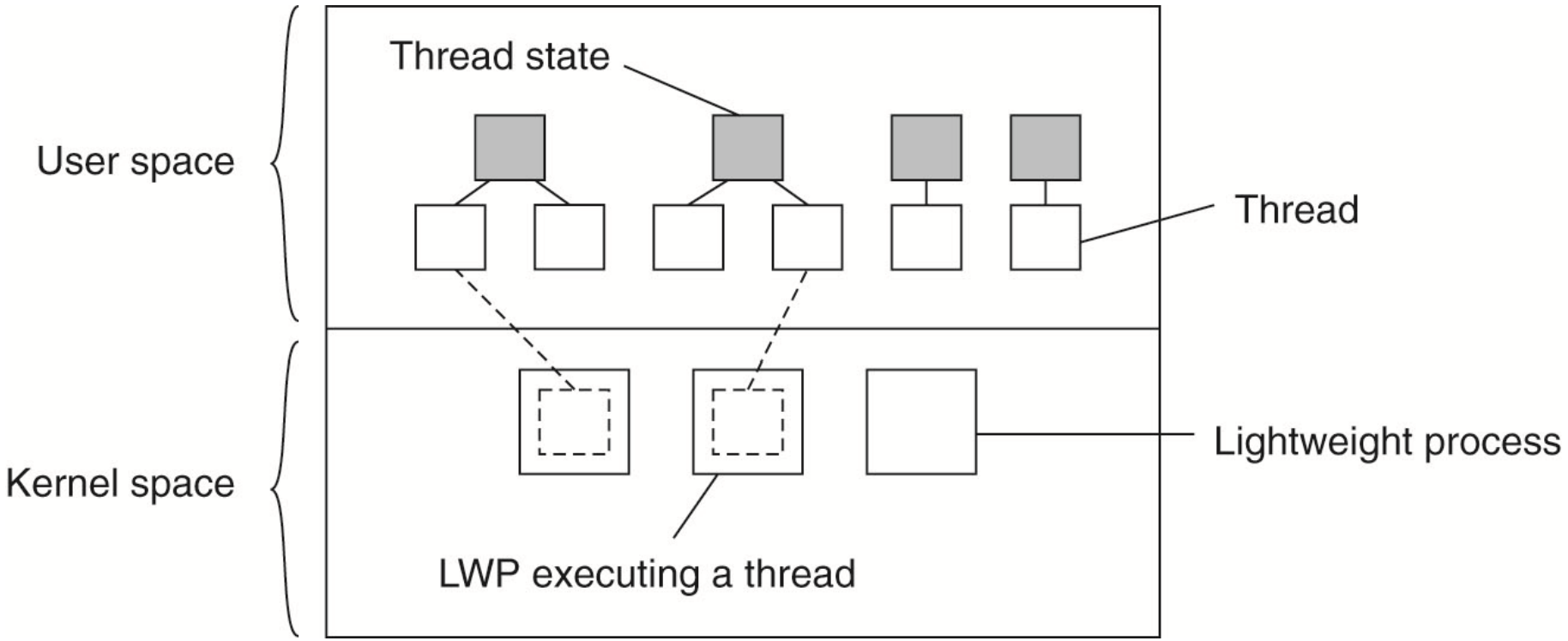
مزایا و معایب نخ سطح هسته

مشکلات سطح کاربر را ندارد.

هزینه برای هر عمل نخ (ایجاد، حذف، همزمانی و غیره) که به System call نیاز دارند بالا است.

سوئیچ کردن برای اجرای نخ می تواند به گرانی سوئیچ کردن برای فرآیند های دیگر باشد.

پیاده سازی نخ ترکیبی



ترکیب فرایندهای سبک وزن سطح هسته و نخ های سطح کاربر

مزایا و معایب نخ ترکیبی

- هنگام System call مسدود کننده اگر LWP کافی باشد کل فرآیند مسدود نمی شود.
- Application اطلاعی در مورد LWP ها نداشته و فقط نخهای سطح کاربر را می بیند.
- LWP ها به آسانی در محیط چند پردازشی مورد استفاده قرار می گیرند.
- ایجاد و حذف LWPها به گرانی سطح هسته است.

نخ ها در سیستم های توزیع شده

- در سیستم های توزیع شده معمولاً از فرآیندهای چند نخی در سمت سرویس گیرنده و سرویس دهنده استفاده می شود.

سرویس گیرنده های چند نخی (Multithreaded Clients)

سرویس دهنده های چند نخی (Multithreaded Servers)

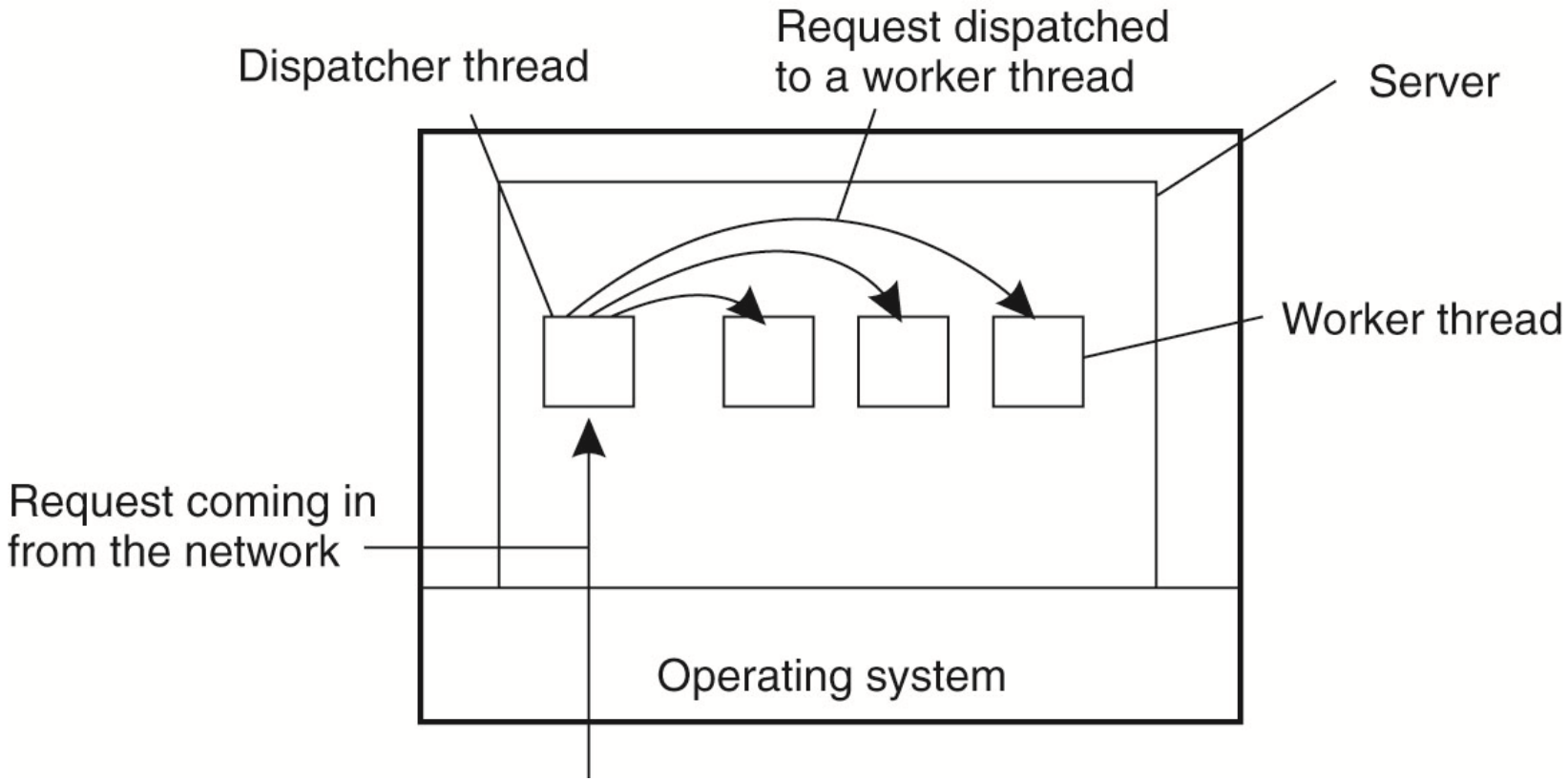
مثالی از سرویس گیرنده چند نخی

- مرور گر وب چند نخی
- به محض اینکه فایل HTML اصلی واکشی شد، در صورت وجود عکس در فایل HTML یک نخ ایجاد شده و هر نخ یک اتصال جداگانه به سرویس دهنده محل قرار گرفتن عکس ایجاد می کند و داده ها را دریافت می کند.
- کاربر با کارایی (سرعت) بالاتری صفحات وب را دریافت می کند.
- همزمانی دریافت عکس ها و متن

مثالی از سرویس دهنده چند نخی

- سرویس دهنده فایل چند نخی
- مدل توزیع کننده/کارگر: که در آن فرآیند سرویس دهنده یک نخ توزیع کننده دارد و چند نخ کارگر. هر درخواستی که به سرویس دهنده می رسد، توسط توزیع کننده دریافت می شود و بین کارگران تقسیم می شود.
- همزمانی ارسال فایل ها برای چند کاربر

سرویس دهنده چند نخی توزیع کننده/کارگر



یک سرور چند نخی شده که در مدل کارگر / توزیع کننده سازماندهی شده است

روشهای ایجاد سرویس دهنده

Model	Characteristics
Threads	Parallelism, blocking system calls
Single-threaded process	No parallelism, blocking system calls
Finite-state machine	Parallelism, nonblocking system calls

بر اساس Event کار می کند.

برنامه نویسی آن تا حدودی سخت است.

بیکاری پردازنده

تعداد درخواستهای کمتری در هر ثانیه

سرویس گیرنده ها در سیستم توزیع شده

سرویس گیرنده ها در سیستم توزیع شده

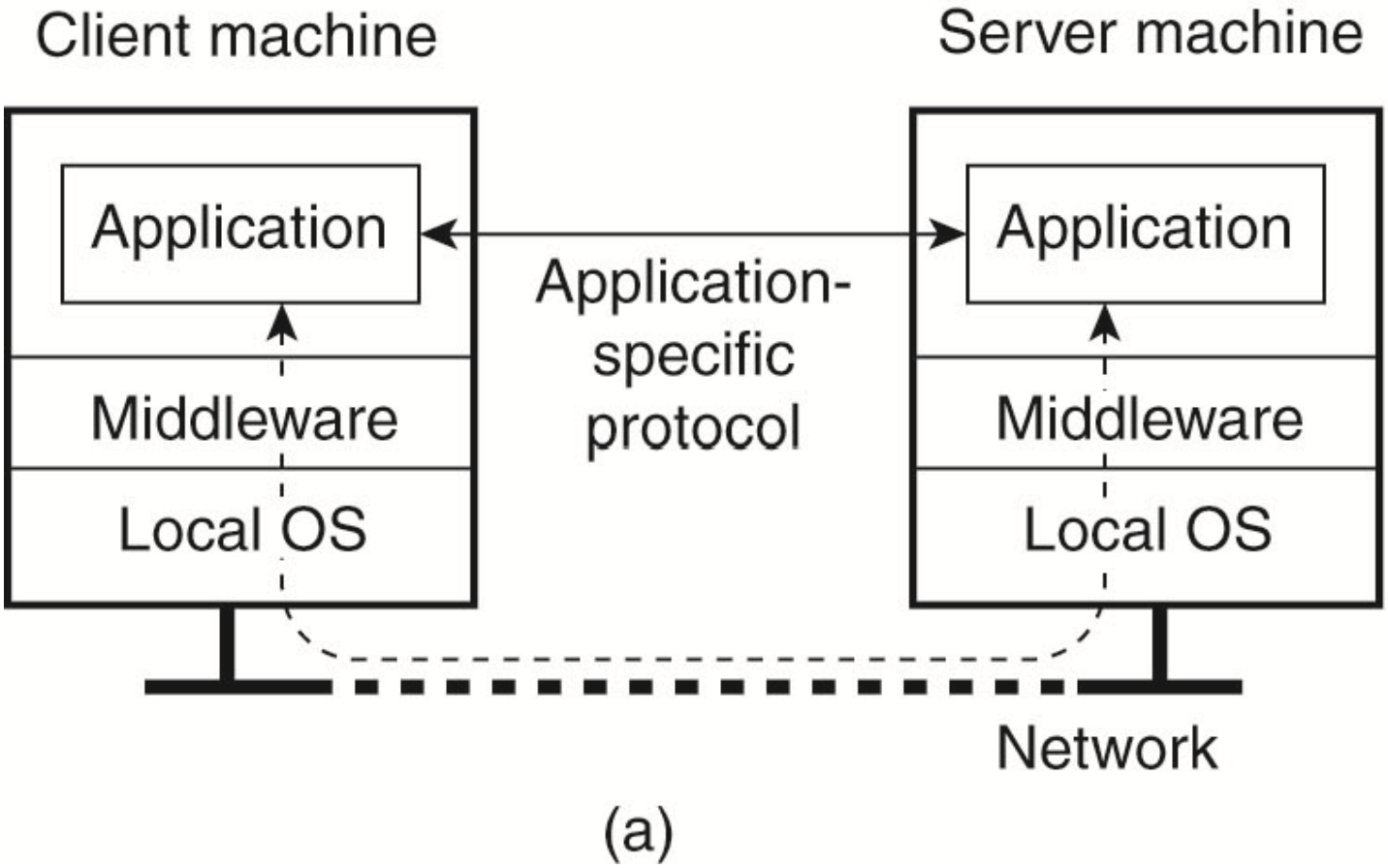
۱- واسطه های کاربر شبکه شده

(Networked User Interfaces)

۲- نرم افزار طرف سرویس گیرنده برای شفافیت توزیع شده

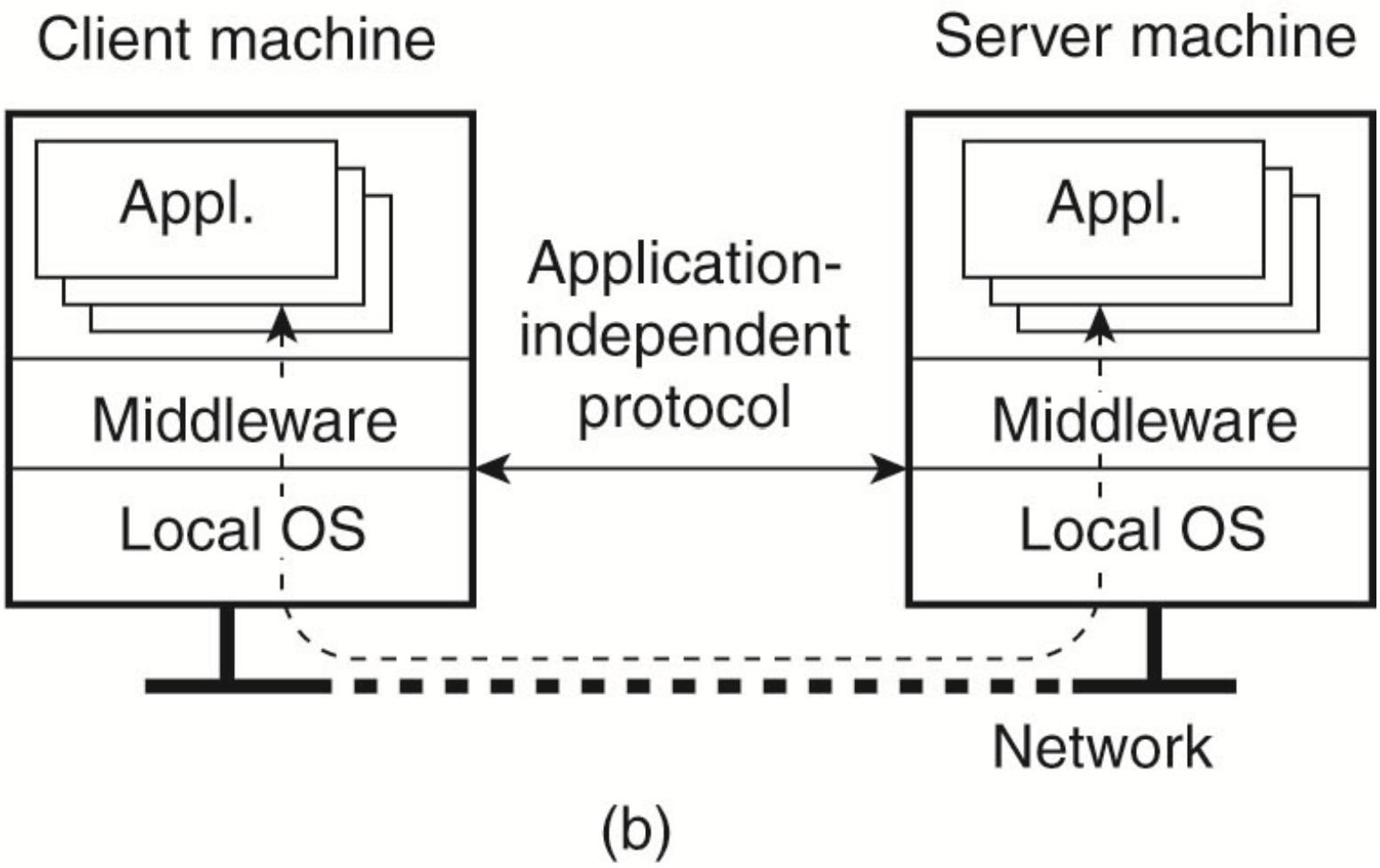
(Client-Side Software for Distribution Transparency)

Networked User Interfaces (1)



(a) A networked application with its own protocol

Networked User Interfaces (2)



(b) A general solution to allow access to remote applications

۱- واسطه های کاربر شبکه شده

کار اصلی اکثر سرویس گیرنده ها، تعامل با کاربر انسانی و سرویس دهنده های راه دور است.

پشتیبانی از واسطه کاربر، خصوصیات کلیدی بیشتر سرویس گیرنده ها است.

سیستم XWindow مثالی از واسطه کاربر گرافیکی است.

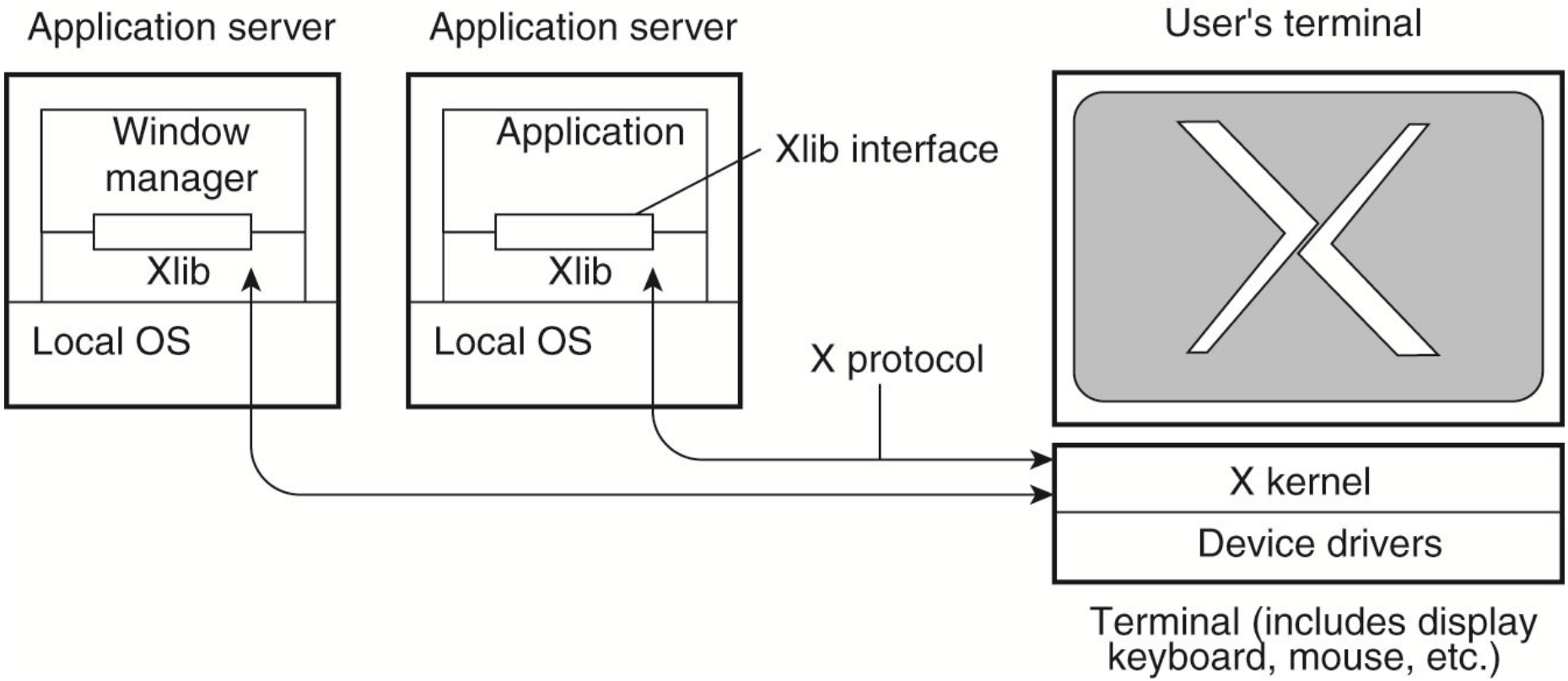
سیستم XWindow

- برای کنترل ترمینال های طرح **bit-map** بکار می رود.
- **X** می تواند بعنوان آن بخش از سیستم عامل در نظر گرفته شود که ترمینال را کنترل می کند.
- بسیار به سخت افزار وابسته است.
- **X** دو نوع برنامه های کاربردی را از هم متمایز می کند:

۱- برنامه های کاربردی نرمال

۲- مدیران ویندوز

ساختار اصلی سیستم XWindow



تنها اطلاعاتی که برنامه های کاربردی می توانند از چنین سیستمهایی انتظار داشته باشند، شناسایی رویداد های اصلی فعالیتهای کاربر است.

۲- نرم افزار طرف سرویس گیرنده برای شفافیت توزیع شده (۱)

- نرم افزار **سرویس گیرنده** شامل چیزهای بیشتری از **واسطه های کاربر** است.
- مثال

ماشین های خود پرداز(ATM)

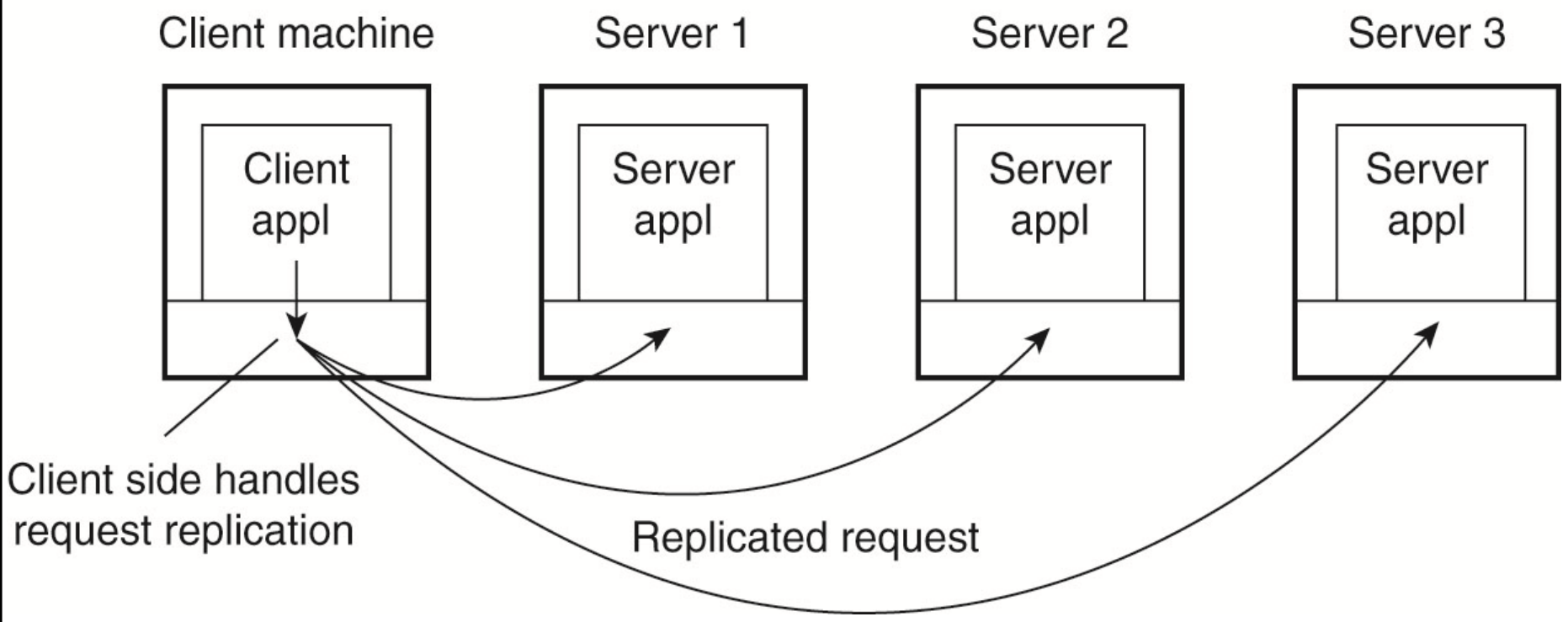
ثبت کننده های چک

بار کد خوان ها

۲- نرم افزار طرف سرویس گیرنده برای شفافیت توزیع شده (۲)

- یک سرویس گیرنده نباید از اینکه در حال ارتباط با پردازش های راه دور است آگاه شود.
- در بدترین حالت، برنامه های کاربردی سرویس گیرنده ممکن است متوجه افت موقتی قابلیت اجرا بشود.
- خیلی از سیستمهای توزیع شده شفافیت تکثیر را بوسیله نرم افزار طرف سرویس گیرنده پیاده سازی می کنند.

۲- نرم افزار طرف سرویس گیرنده برای شفافیت توزیع شده (۳)



Transparent replication of a server using a client-side solution

سرویس دهنده ها در سیستم توزیع شده

سرویس دهنده ها (۱)

یک سرویس دهنده فرایندی است که سرویس خاصی را به نفع یک مجموعه از سرویس گیرنده پیاده سازی می کند.

۱- انواع سرویس دهنده ها از دیدگاه روش پیاده سازی:

تکراری (Iterative Server)

خود سرویس دهنده درخواست را اداره نموده و در صورت لزوم پاسخی را به سرویس گیرنده می فرستد.

همروند (Concurrent Server)

همانند چند نخی ها، درخواست های رسیده توسط سرویس دهنده اداره نمی شود بلکه آن را به فرایند یا نخ دیگری می فرستد و خود منتظر درخواست بعدی می شود.

سرویس دهنده ها (۲)

۲- انواع سرویس دهنده ها از دیدگاه نگهداری وضعیت

سرویس گیرنده

Stateless Server

در Stateless هیچ وضعیتی از سرویس گیرنده نگهداری نمی شود و در صورت خرابی یا قطعی سرویس دهنده عملیات از اول شروع می شود.

Stateful Server

درStateful حالت و وضعیت سرویس گیرنده را نگهداری می کند.

Soft state Server

در Soft State تا مدت محدودی اطلاعات سرویس گیرنده نگهداری می شود.

سرویس دهنده ها (۳)

۳- انواع سرویس دهنده ها از دیدگاه نوع ارتباط

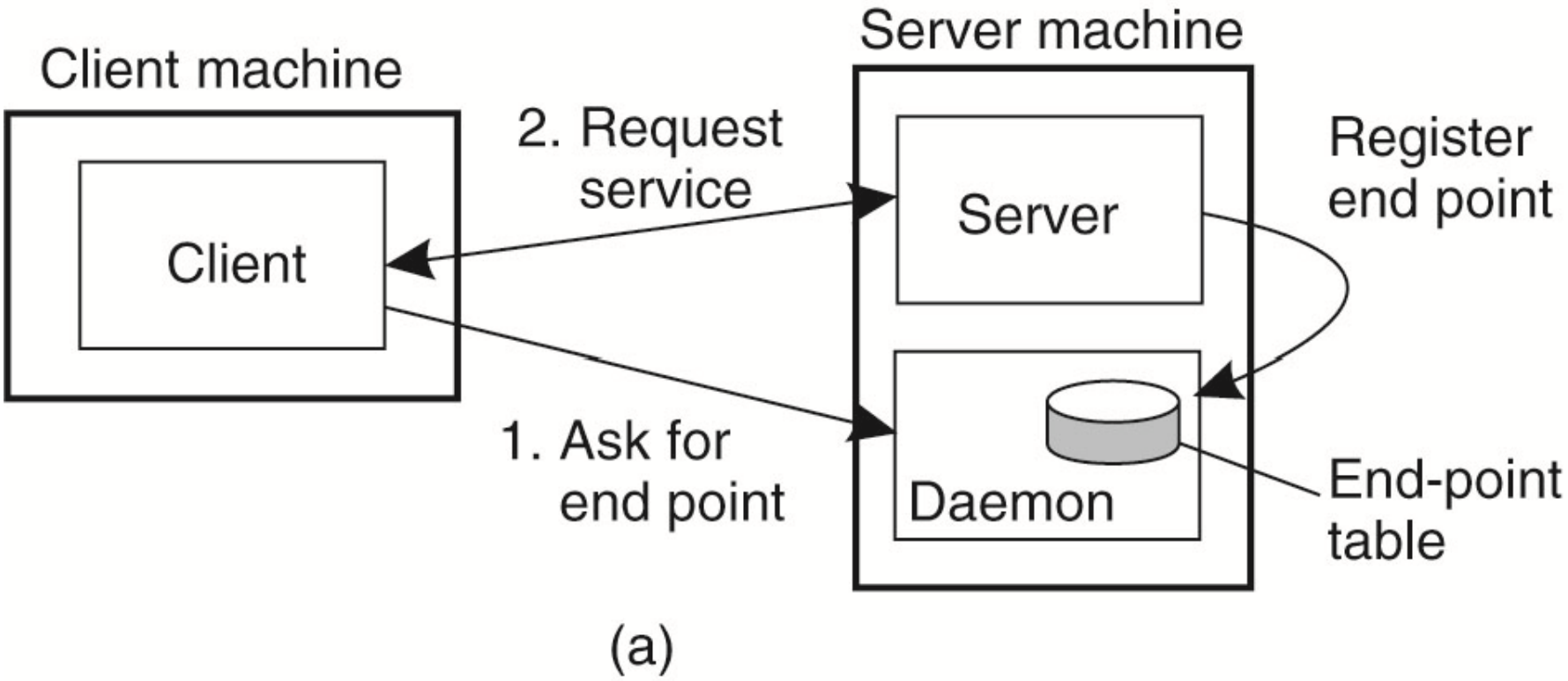
End point port

در تمامی موارد سرویس گیرنده در خواست ها را به یک نقطه انتهایی به نام پورت در ماشینی که سرویس دهنده اجرا می شود می فرستد و هر سرویس دهنده به نقاط انتهایی گوش می کند.

Super server

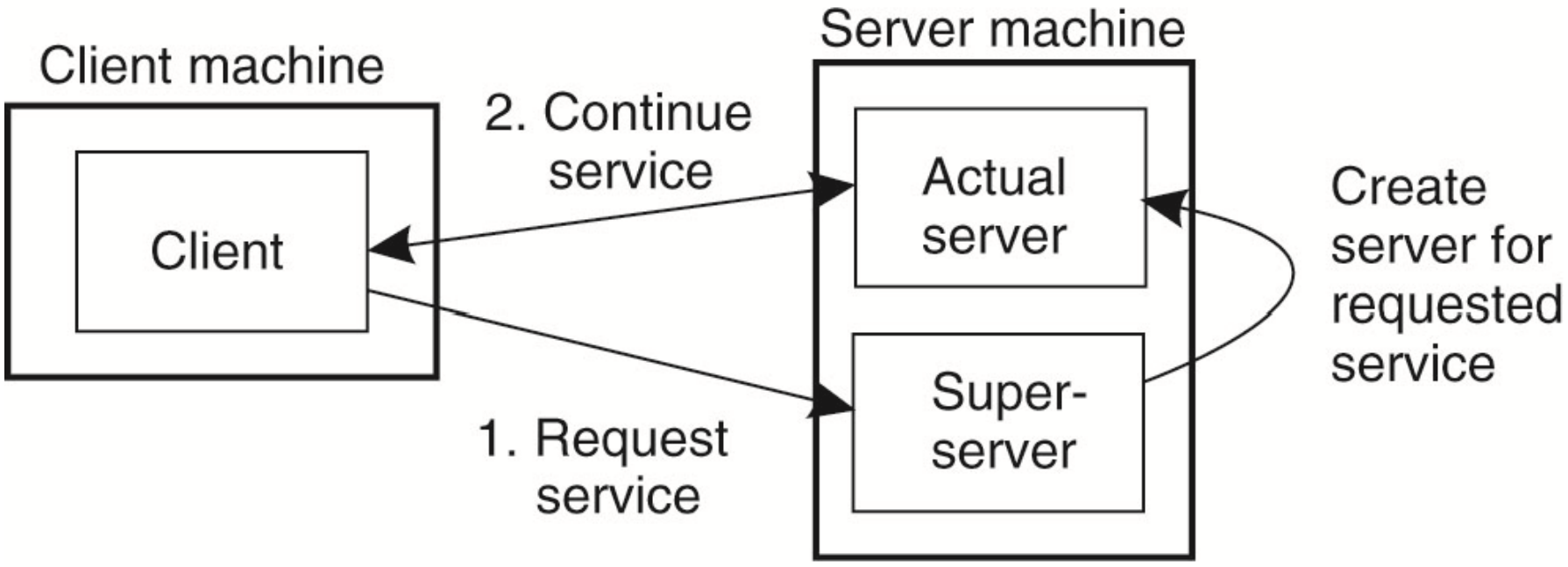
دارای فقط یک سرویس دهنده است. در واقع ایجاد این ارتباط را بر عهده می گیرد و درخواست سرویس گیرنده را گرفته و به سرویس دهنده اختصاص میدهد.

Client-to-server binding using a daemon



(a)

Client-to-server binding using a Super server



(b)

مهاجرت کد در سیستمهای توزیع شده

Code Migration

Reasons Migrating Code (1)

- **So far, we have been passing data in distributed system**
- **Passing programs, some even while in execution, simplifies the design of distributed systems**
- **Dynamic downloading of client-server software, the software does not have to be preinstalled. i.e. Install on demand**
- **Harder in heterogeneous systems**

Migrating Code Examples (2)

- **Example 1: (Send Client code to Server)**

  Consider a client-Server system where server holds a huge database. If a client application needs to perform many database operations, it may be better to ship part of the client application to the server and server sends only the results across the network.

- **Example 2: (Send Server code to Client)**

  Data validation at the Database level: In many interactive DB applications, clients need to fill in forms that are subsequently translated into a series of DB operation where validation at server side is required.

Migrating Code Examples (3)

- **Example 3:**

  System administrator may be forced to shut down a server but does not want to stop the running processes (e.g. to change a part or even permanent shut down)

- **Example 4:**

  Temporarily freeze an environment, move to another machine and unfreeze (e.g. for debugging sever production issues)

- **Example 4:**

  Parallel programming (e.g. Chess)

مزایای مهاجرت کد

۱- اجرا شدن به صورت موازی

۲- استفاده از قدرت پردازنده ها و بالا رفتن کارایی

۳- توازن و تعادل بار

۴- انعطاف پذیری

۵- کاهش ارتباطات شبکه

معایب مهاجرت کد

۱- امنیت پایین می آید (زیرا این کد ممکن است مخرب باشد)

۲- خیلی وقتها مهاجرت کد یا پروسس به جای بهبود کارایی باعث کاهش کارایی می شود (مثلا بدلیل وجود هزینه های ارتباطی)

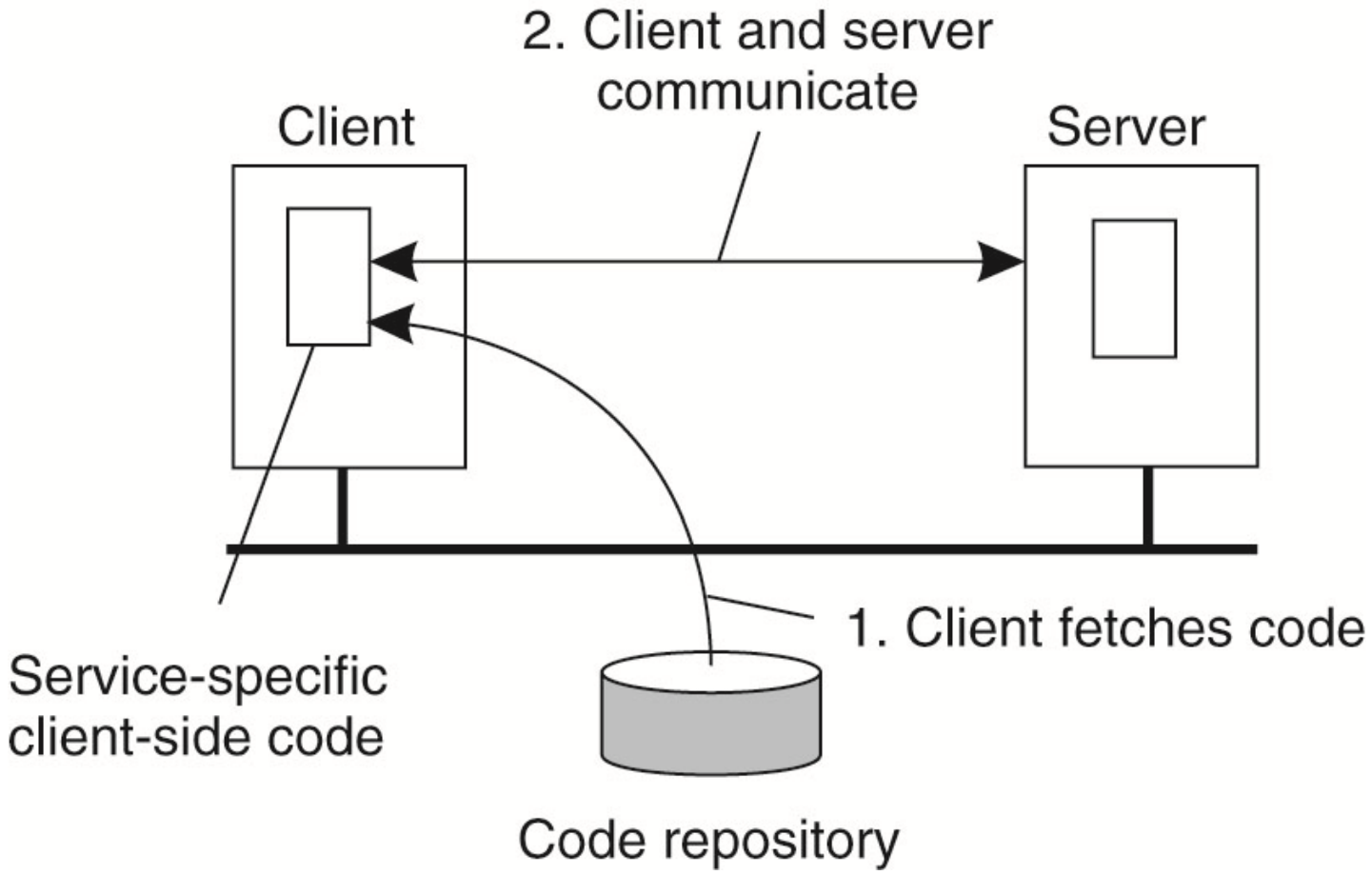
مهاجرت کد

انتقال کد های برنامه به دلایلی در سیستم های توزیع شده صورت می پذیرد.

انتقال کدهای برنامه جایگزین انتقال فرایندها شده است (Client-Side Programming)

در انتقال فرایندها کل یک فرایند از یک ماشین به ماشین دیگر منتقل می شود.

مهاجرت کد



اصول پیکر بندی خودکار یک کلاینت برای برقراری ارتباط با یک سرور. کلاینت ابتدا نرم افزار لازم را واکشی می کند و سپس آن سرور را فراخوانی می کند.

انواع مهاجرت فرایند

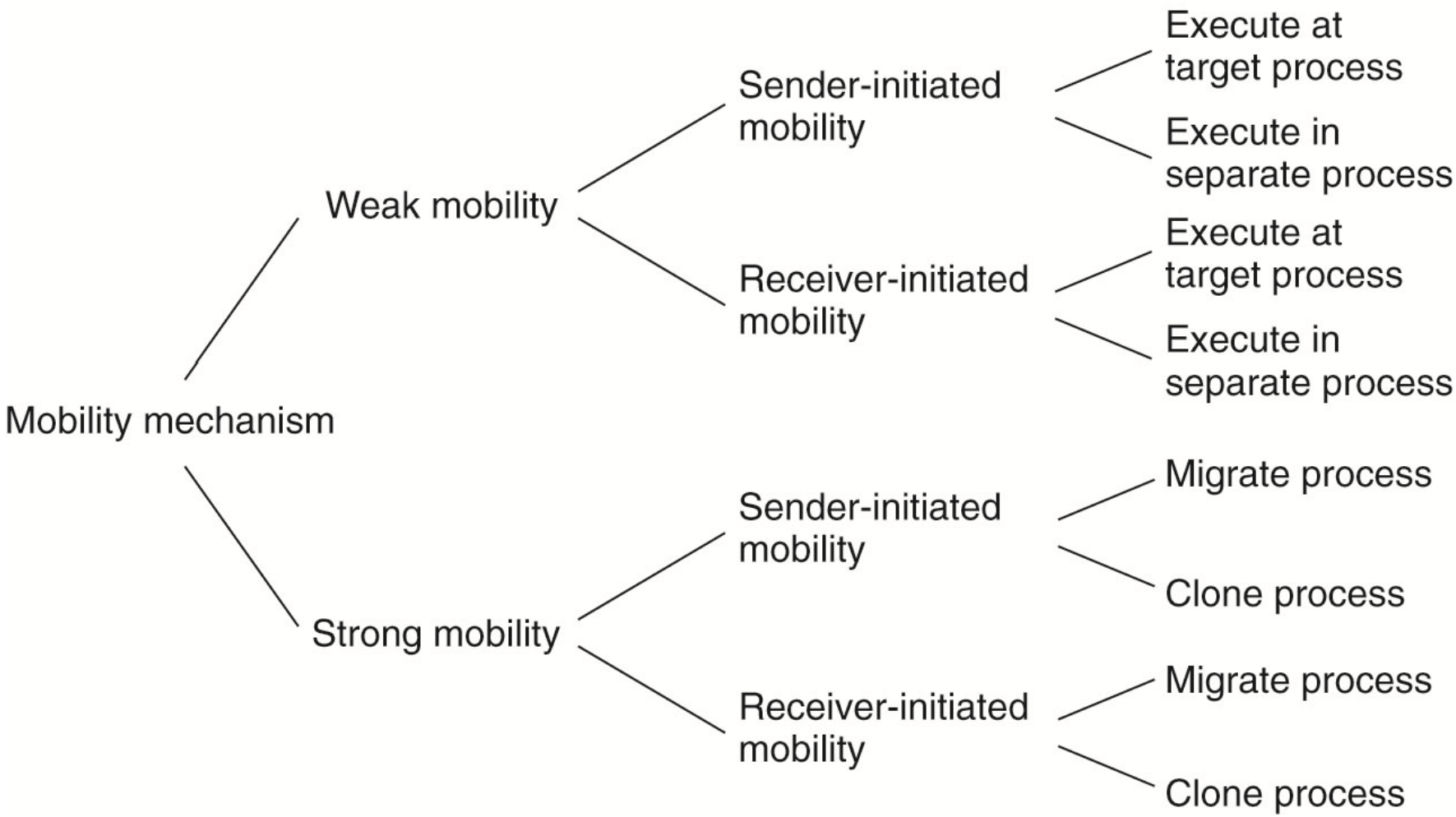
- **اجزای یک فرایند**

۱- قطعه کد: مجموعه دستورالعمل ها که فرایند در حال اجرا را می سازد.

۲- قطعه منبع: شامل ارجاع به منابع خارجی مورد نیاز فرآیند.

۳- قطعه اجرا: جایی برای ذخیره حالت فعلی اجرای فرایند (PCB)

مدلهای مهاجرت پروسس



جابجایی ضعیف Weak mobility

در این حالت تنها قطعه کد قابل جابجایی است و قطعه اجرا منتقل نمی شود.

ویژگی این است که همیشه فرایند از وضعیت ابتدایی شروع به کار می کند.

مثال: اپلت های جاوا

مهمترین حسن این روش سادگی آن است.

جابجایی قوی Strong mobility

در این حالت علاوه بر قطعه کد، قطعه اجرایی نیز قابل انتقال است.

امکان اجرای ادامه فرایند مهاجرت کننده را دارد (می تواند از ادامه اش اجرا شود).

این مدل قوی تر و در عین حال پیچیده تر است.

این مدل زیاد کاربردی نیست.

آغاز شده توسط فرستنده Sender-initiated

جابجایی توسط ماشینی که کد روی آن است آغاز می شود.

مثال

- ارسال برنامه جستجو در اینترنت
- برنامه با قابلیت پردازش موازی (شطرنج)

آغاز شده توسط گیرنده Receiver-initiated

در این مدل این ماشین مقصد است که کار جابجایی را آغاز می کند.

این مدل معمولاً ساده تر از مدل قبلی پیاده سازی می شود.

مثال

- اپلت های جاوا

مهاجرت قطعه منابع: اتصال فرایند به منبع

۱- By Value: فرایند با مقدار منابع سروکار دارد (فرایندی که از پایگاه داده یا فایل می خواند).

۲- By Type: فرایند از نوع خاصی از منبع استفاده می کند. مثلاً مانیتور

۳- By Identifier: فرایند که با شناسهٔ سروکار دارد. مثلاً Port یا web service ویا URL

مهاجرت قطعه منابع: اتصال منبع به ماشین

۱- **Unattached** (غیر متصل): منبع براحتی قابل جدا شدن از ماشین و انتقال است. مثل **DLL** و فایل کوچک

۲- **Fastened**(بسته شده): منبع قابل جدا شدن از ماشین و انتقال است ولی هزینه بر است. مثل پایگاه داده بزرگ

۳- **Fixed** (ثابت): منبع از ماشین جدا نمی شود. مثل پرینتر **.Local disk drives, communication ports**

راه حل مهاجرت قطعه منابع (۱)

GR منبع عمومی به گستردگی سیستم ایجاد می کند.

MV منبع را نقل مکان می دهد.

CP مقدار منبع را کپی می کند.

RB فرایند با منابع در دسترس محلی را دوباره اختیار می کند.

راه حل مهاجرت قطعه منابع

Process-to-resource binding	Resource-to-machine binding: Unattached	Fastened	Fixed
By identifier	MV (or GR)	GR (or MV)	GR
By value	CP (or MV,GR)	GR (or CP)	GR
By type	RB (or MV,CP)	RB (or GR,CP)	RB (or GR)

GR	Establish a global systemwide reference
MV	Move the resource
CP	Copy the value of the resource
RB	Rebind process to locally-available resource

مهاجرت در سیستم های ناهمگن

در سیستمهای ناهمگن ممکن است انتقال به ماشینی صورت گیرد که ساختار متفاوتی (نرم افزاری و سخت افزاری) از ماشین مبدأ داشته باشد.

باید اطمینان وجود داشته باشد که پس از انتقال کد به ماشین مقصد، کد ها قابل اجرا باشند.

ممکن است نیاز به ترجمه مجدد کد ها وجود داشته باشد.

راه حل مهاجرت در سیستم های ناهمگن استفاده از Middleware ماشین مجازی مثل (JVM) است. که بصورت مجازی همه را همگن می کند.