

سیستم عامل جلسه 7

قطعه بندی Memory segmentation

دیدگاه کاربرنسبت به حافظه، با حافظه فیزیکی یکسان نیست. این موضوع برای دیدگاه برنامه نویس نسبت به حافظه هم درست است. در واقع، برخورد با حافظه بر حسب ویژگی‌های فیزیکی آن، برای سیستم عامل و برنامه نویس راحت نیست. چه می‌شد اگر سخت افزار می‌توانست یک راهکار حافظه فراهم کند که دیدگاه برنامه نویس را به حافظه فیزیکی واقعی نگاشت (تبدیل-به نحوی عوض کردن) کند

یادداشت:

قطعه‌بندی در حافظه سیستم عامل به معنای تقسیم بخش‌های حافظه رایانه به قطعات کوچک‌تر و اختصاص دادن آن‌ها به فرآیندهای مختلف است. هدف از قطعه‌بندی حافظه، جلوگیری از دسترسی ناصحیح یا غیرمجاز به حافظه توسط یک فرآیند دیگر، افزایش کارایی و بهبود عملکرد سیستم عامل و کنترل منابع سیستم است.

در قطعه‌بندی حافظه، هر فرآیند در سیستم، قسمتی از حافظه را به عنوان فضای کاری خود در اختیار دارد و تنها به آن بخش از حافظه دسترسی دارد.

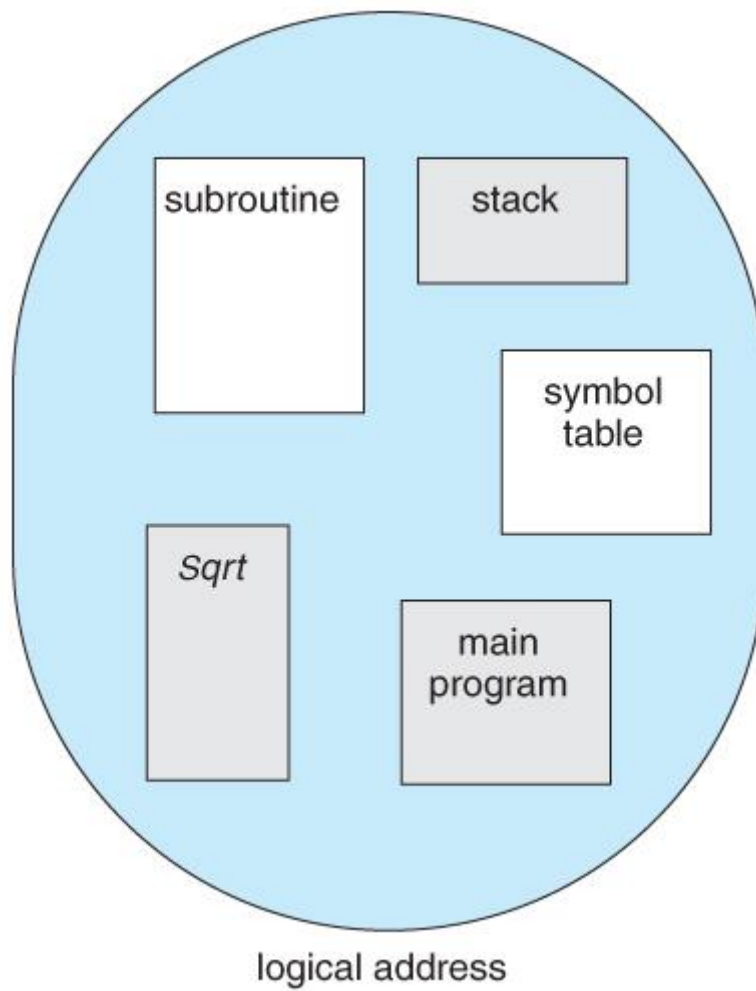
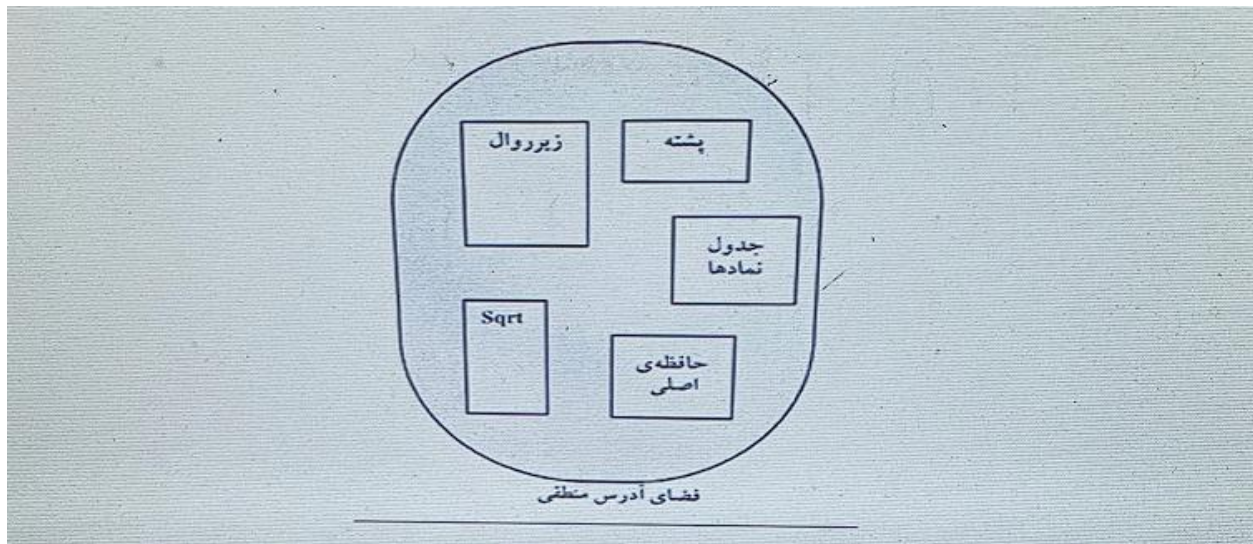
این باعث می‌شود که فرآیندها بتوانند مستقل از یکدیگر کار کنند و مشکلاتی مانند تداخل داده‌ها و تلاقی اطلاعات در حافظه رخ ندهد.

در سیستم عامل، قطعه‌بندی حافظه توسط مدیریت حافظه (Memory Management) کنترل می‌شود. این مدیریت شامل فعالیتهایی نظیر تخصیص حافظه به فرآیندها، آزادسازی حافظه در صورت نیاز و مدیریت حافظه از طریق تکنیک‌هایی مانند Segmentation و Paging است.

سیستم آزادی عمل بیشتری برای مدیریت حافظه داشت، در حالی که برنامه نویس یک محیط برنامه نویسی طبیعی‌تر را خواهد داشت. قطعه بندی چنین کاری را انجام می‌دهد.

روش اصلی

برنامه نویس‌ها ترجیح می‌دهند حافظه را به صورت مجموعه ای از قطعاتی با طول متغیر در نظر بگیرند که لازم نیست ترتیبی بین قطعات وجود داشته باشد



هنگام نوشتن برنامه، برنامه نویس آن را به عنوان یک برنامه اصلی با مجموعه ای از متدها، رویه‌ها یا توابع در نظر می‌گیرد. ممکن است شامل ساختمان داده‌های گوناگونی مثل اشیا (Objects)، پشته‌ها (Stacks)، متغیرها (Variables) و غیره باشد. به هرکدام از این پیمانه‌ها (Module) یا عناصر داده به وسیله نامشان مراجعه می‌شود. برنامه نویس درباره "پشته"، "کتابخانه‌ی توابع ریاضی" و "برنامه اصلی" صحبت می‌کند و به آدرس‌های حافظه ای که این عناصر را در آن جا ذخیره شده اند اشاره نمی‌کند. او دغدغه‌ی این را ندارد که آیا پشته، قبل یا بعد از تابع `sqrt()` ذخیره شده است یا نه. هر کدام از این قطعات، اندازه‌های متفاوتی دارند. اندازه‌ی آن‌ها به وسیله‌ی اهداف آن‌ها در برنامه مشخص می‌شود. عناصر موجود در یک قطعه، به وسیله‌ی آفست آن‌ها از آغاز قطعه مشخص می‌شود: مثل اولین دستور برنامه، هفتمین مدخل بر پشته در داخل پشته، پنجمین دستور `sqrt()` و غیره...

قطعه بندی (segmentation) یک الگوی مدیریت حافظه است که این دیدگاه برنامه نویس نسبت به حافظه را پشتیبانی می‌کند. فضای آدرس منطقی، مجموعه ای از قطعات است. هر قطعه دارای نام و طول است. آدرس‌ها، نام قطعه و آفستی در داخل قطعه را مشخص می‌کنند.

بنابراین برنامه نویس هر آدرس را با دو کمیت مشخص می‌کند:

نام قطعه و یک آفست (فاصله از مبدا)

برای سهولت پیاده سازی، قطعات شماره گذاری می‌شوند و از طریق این شماره به آن‌ها مراجعه می‌شود (نه نام قطعه). بنابراین این آدرس منطقی شامل یک دوتایی است

<آفست و شماره صفحه>

معمولاً وقتی برنامه ترجمه (Compile - Interpreter) می‌شود، کامپایلر به طور خودکار قطعات برنامه‌ی ورودی را می‌سازد.

سخت افزار قطعه بندی (Segmentation Hardware)

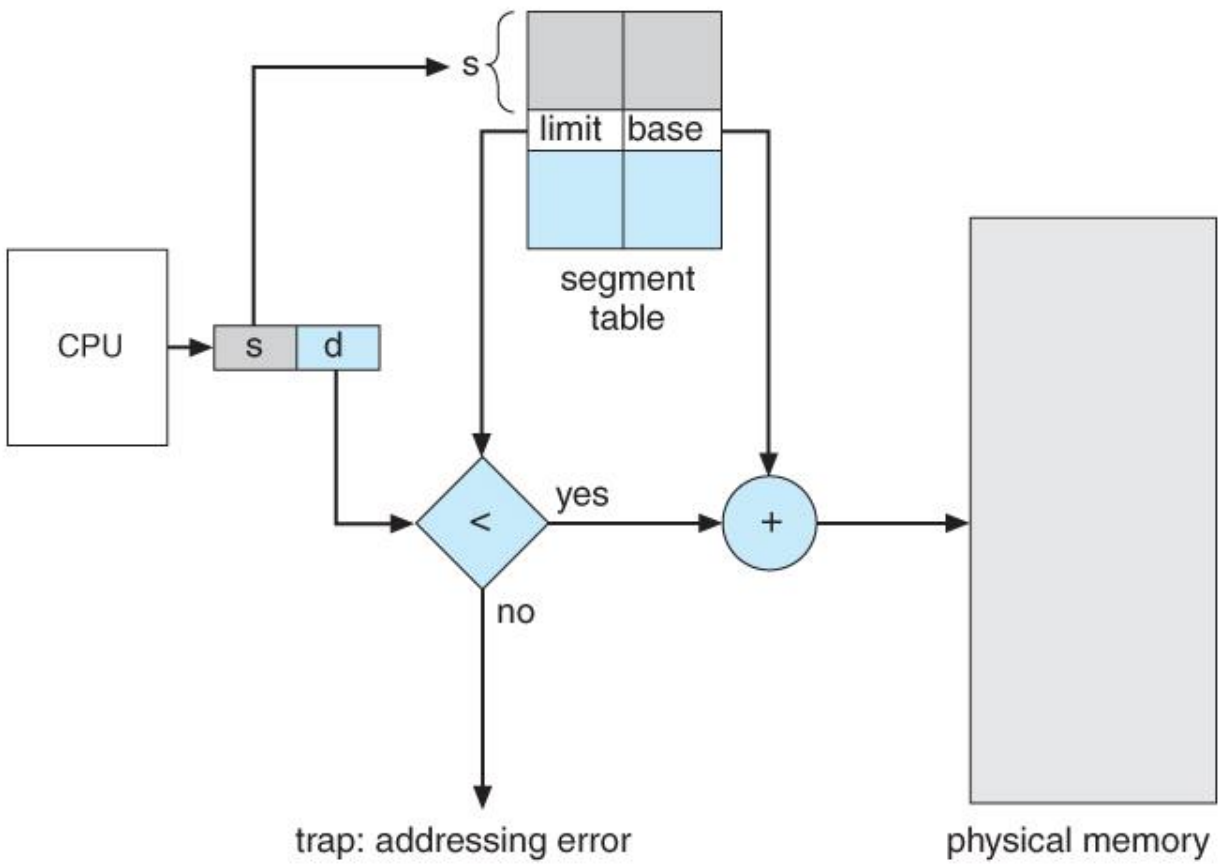
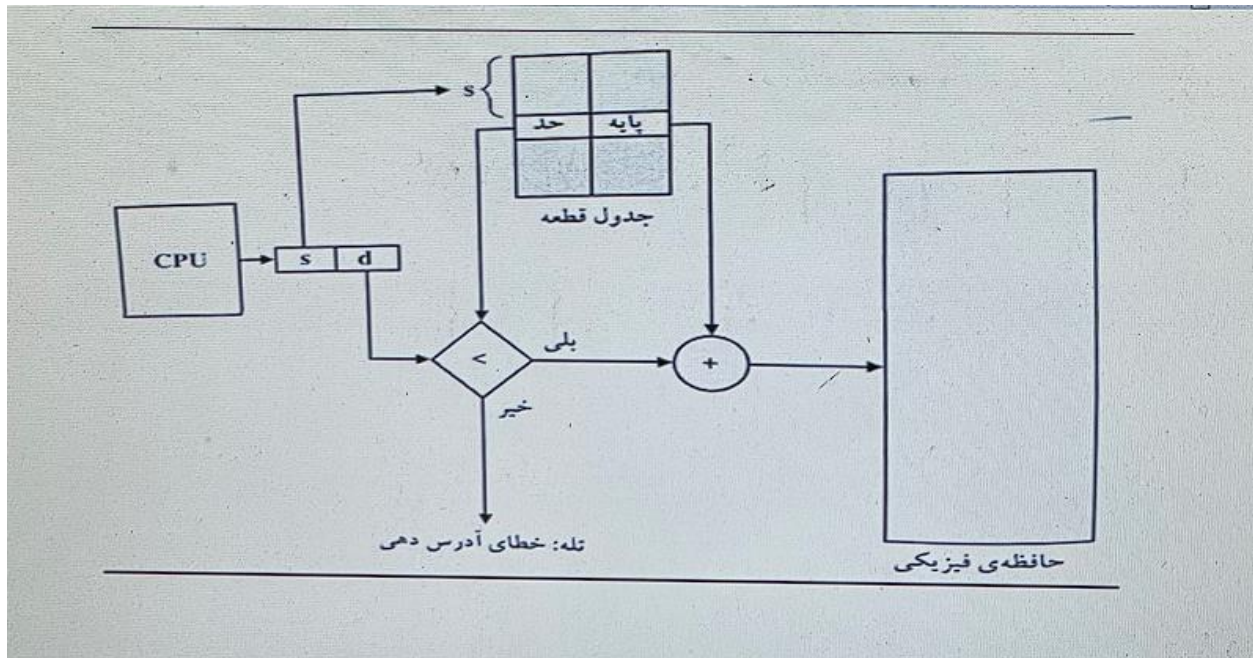
گرچه برنامه نویس می‌تواند از طریق آدرس دو بعدی به اشیای برنامه مراجعه کند ولی حافظه‌ی فیزیکی واقعی، دنباله‌ی یک بعدی از بایت‌ها است. لذا باید یک پیاده سازی ای را تعریف کنیم که آدرس‌های دو بعدی تعریفی برنامه را به آدرس‌های فیزیکی یک بعدی نگاشت کند.

این نگاشت توسط جدول قطعه (Segment table) انجام می‌شود. هر مدخل جدول قطعه دارای یک پایه‌ی قطعه و یک حد قطعه است

پایه‌ی قطعه شامل آدرس شروع حافظه‌ی فیزیکی است که قطعه در آن جا قرار دارد و حد قطعه، طول قطعه را مشخص می‌کند

آدرس منطقی شامل دو بخش است:

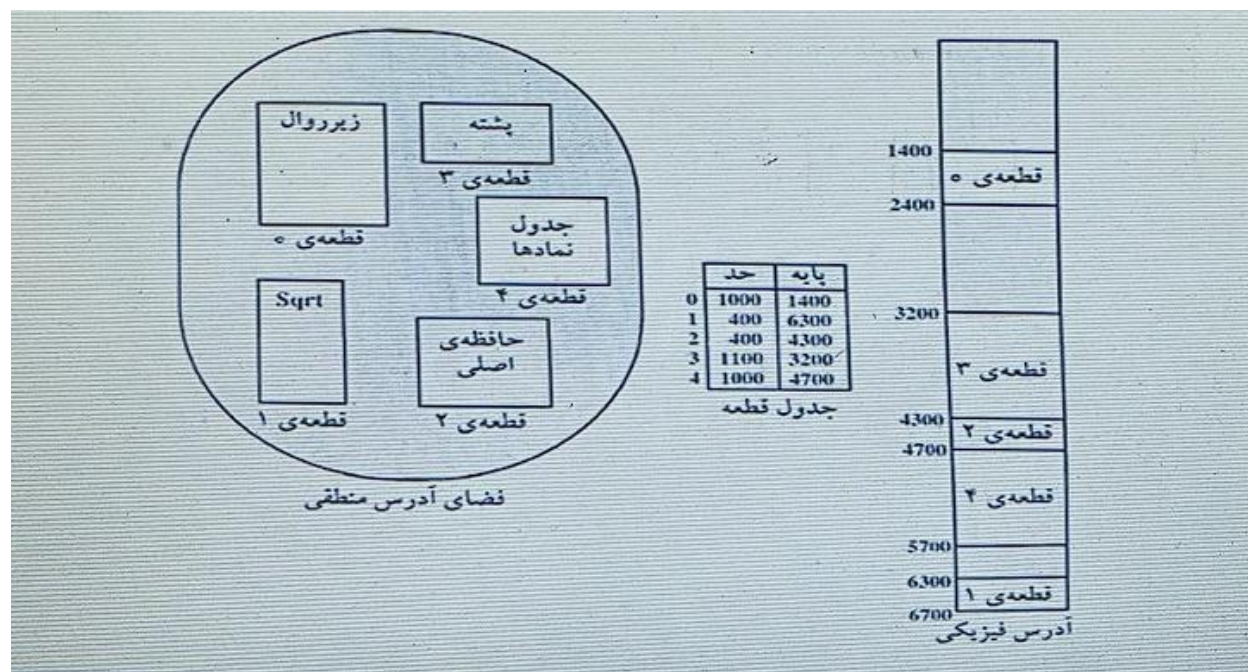
شماره‌ی قطعه که با S نمایش داده می‌شود و آفستی که در قطعه که با d نمایش داده می‌شود. شماره‌ی قطعه به عنوان اندیسی در جدول قطعه مورد استفاده قرار می‌گیرد. آفست d مربوط به آدرس منطقی باید بین صفر و حد قطعه باشد. اگر نباشد تله ای برای سیستم عامل در نظر می‌گیریم (آدرس منطقی از قطعه خارج شده است). اگر آفست معتبر باشد و به پایه‌ی قطعه اضافه می‌شود تا آدرس فیزیکی بایت مطلوب تولید شود. قطعه در واقع آرایه ای از جفت پایه - حد است

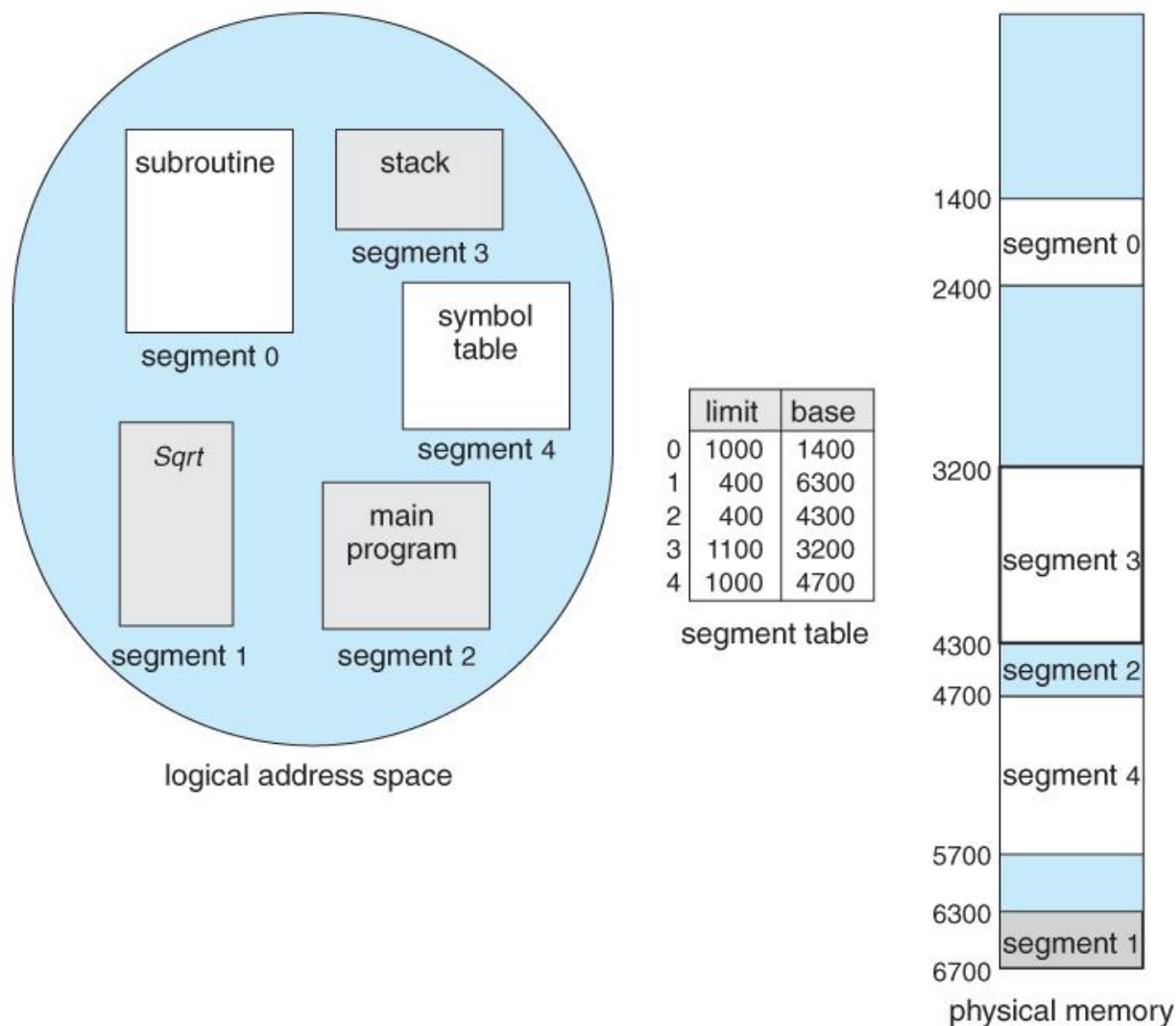


در شکل زیر پنج قطعه وجود دارد که از 0 تا 4 شماره گذاری شده اند و این قطعات به صورتی که نشان داده شده است

در حافظه فیزیکی ذخیره شده اند. به ازای هر قطعه یک مدخل در جدول قطعه وجود دارد که آدرس شروع قطعه در حافظه فیزیکی (پایه) و طول قطعه (حد) را مشخص می کند.

به عنوان مثال: قطعه ی 2 برابر با 400 بایت است که از محل 4300 شروع می شود، بنابراین، ارجاع به بایت 53 از قطعه ی 2، به محل $4353 = 53 + 4300$ نگاشت می شود. ازجاء به قطعه ی 3 و بایت شماره 852 به محل $4052 = 852 + 3200$ نگاشت می شود (3200 پایه ی قطعه 3 است). ارجاع به بایت 1222 از قطعه 0 منجر به تله ای به سیستم عامل می شود، زیرا طول این قطعه 1000 بایت است.





صفحه بندی (paging)

قطعه بندی اجازه می‌دهد که فضای آدرس یک فرایند، همجوار (پیوسته) نباشد. صفحه بندی، یک طرح دیگر از مدیریت حافظه است که اجازه می‌دهد فضای آدرس فیزیکی فرایند، همجوار نباشد.

صفحه بندی از تکه تکه شدن خارجی و نیاز به فشردن سازی اجتناب می‌کند. در حالی که قطعه بندی نمی‌تواند، علاوه بر این، مساله ی برازش تکه‌هایی با اندازه متغییر را بر روی دیسک ذخیره ساز پشتیبان، حل می‌کند. این مساله به این دلیل به وجود می‌آید

که در صورت نیاز به مبادله‌ی قطعات کد یا داده‌های موجود در حافظه به بیرون از حافظه باید فضایی در ذخیره ساز پشتیبان پیدا شود ذخیره ساز پشتیبان با همان مساله‌های تکه تکه شدن که در مورد حافظه‌ی اصلی مطرح شد، مواجه است ولی دستیابی به آن کندتر است و در نتیجه فشردن سازی ممکن نیست. به دلیل این امتیازات صفحه بندی نسبت به روش‌های پیشین، شکل‌های مختلف صفحه بندی در اکثر سیستم‌های عامل مورد استفاده قرار می‌گیرد. از سیستم‌های عامل کامپیوترهای بزرگ گرفته تا گوشی‌های هوشمند. صفحه بندی از طریق هماهنگی بین سیستم عامل و سخت افزار کامپیوتر انجام می‌گیرد.

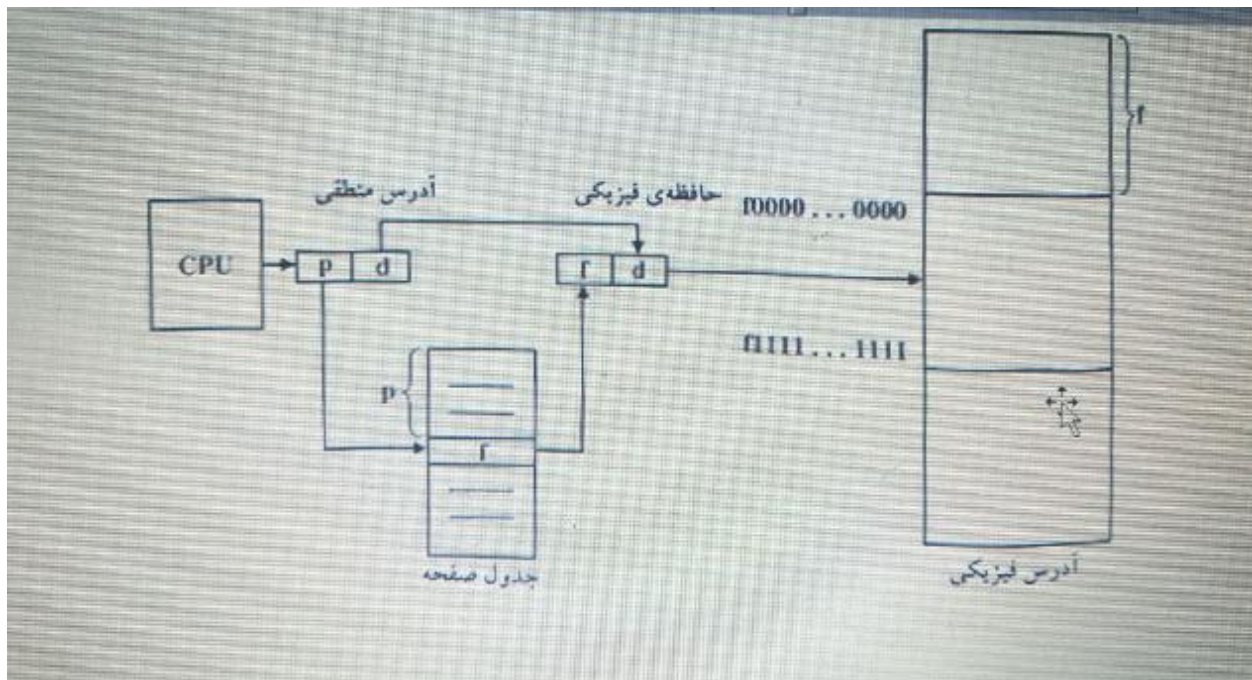
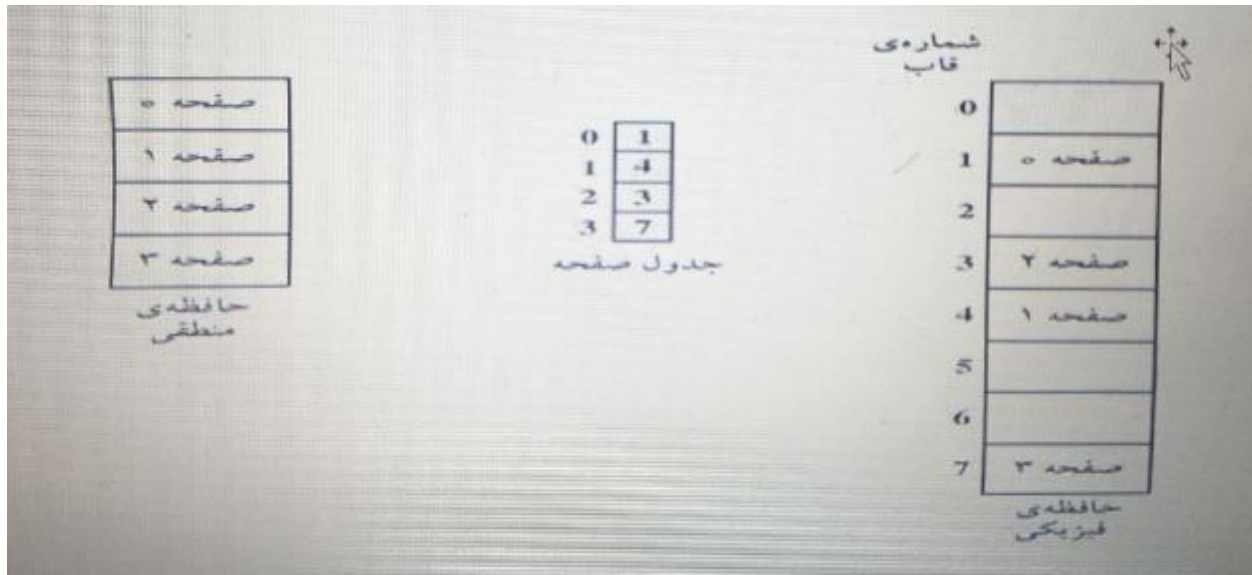
روش اصلی صفحه بندی

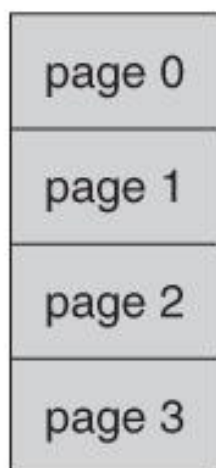
روش اصلی برای پیاده سازی صفحه بندی، تقسیم حافظه‌ی فیزیکی به بلوک‌هایی با اندازه‌ی ثابت به نام قاب (Frames) و تقسیم حافظه‌ی منطقی به بلوک‌هایی با اندازه یکسان به نام صفحات (Pages) است. وقتی فرایندی می‌خواهد اجرا شود، صفحات آن از سیستم فایل یا ذخیره ساز پشتیبان (Hard Disk - HDD) به قاب‌های آزاد حافظه بار می‌شوند. ذخیره ساز پشتیبان به بلوک‌هایی با اندازه‌ی ثابت تقسیم می‌شوند که هم اندازه‌ی حافظه یا خوشه‌هایی از چندین قاب است. این ایده‌ی بسیار ساده، عملکرد فوق العاده و نتیجه‌ی گسترده ای دارد.

هر آدرسی که توسط پردازنده تولید می‌شود به دو بخش تقسیم می‌شود

شماره صفحه (P) و آفست صفحه (D)

شماره‌ی صفحه به عنوان اندیسی برای جدول به کار می‌رود. جدول صفحه حاوی آدرس پایه‌ی هر صفحه در حافظه فیزیکی است. این آدرس پایه، با آفست صفحه ترکیب می‌شود تا فضای آدرس فیزیکی تولید و به واحد حافظه ارسال شود.



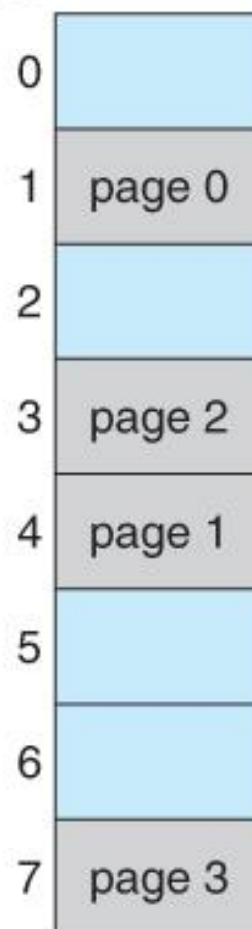


logical
memory

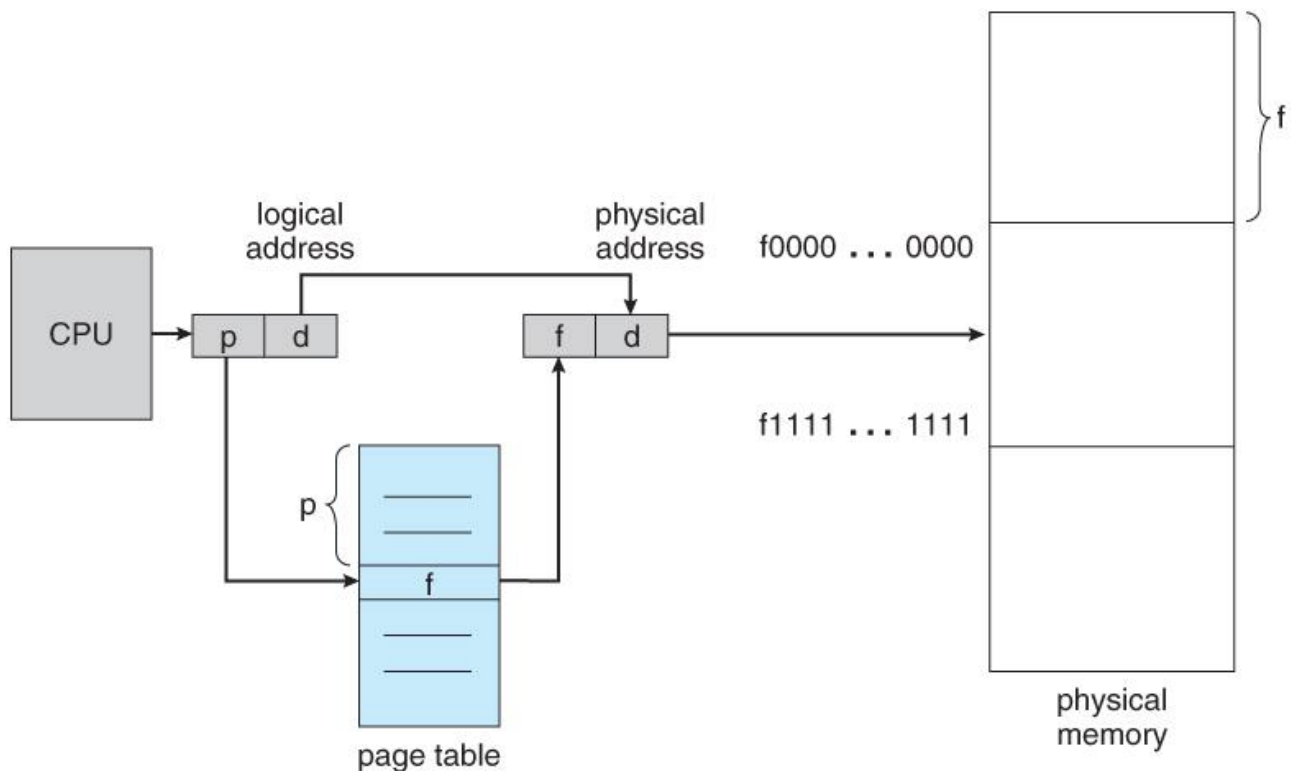
0	1
1	4
2	3
3	7

page table

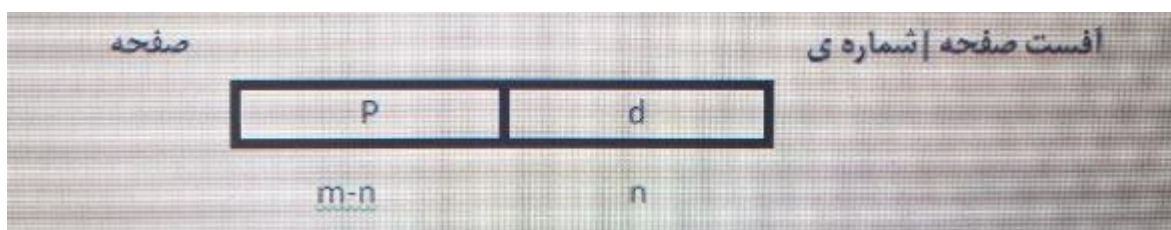
frame
number

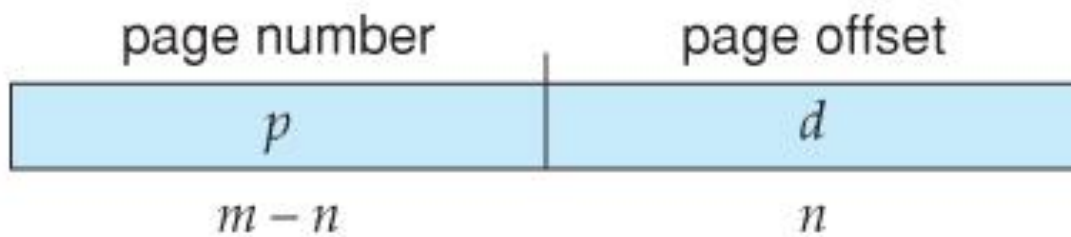


physical
memory



اندازه‌ی صفحه (مثل اندازه‌ی قاب) توسط سخت افزار تعریف می‌شود. اندازه‌ی صفحات معمولاً توانی از 2 است. که بر اساس معماری کامپیوتر، بین 512 بایت و 1 گیگابایت به ازای هر صفحه است. چون اندازه صفحه، توان 2 است. ترجمه‌ی آدرس منطقی به شماره صفحه و آفست صفحه، آسان است. اگر اندازه‌ی فضای آدرس منطقی 2^m باشد و اندازه‌ی صفحه برابر با 2^n واحد آدرس (بایت یا کلمه) باشد، آن گاه $m-n$ بیت با ارزش آدرس منطقی، شماره‌ی صفحه و n بیت کم ارزش، آفست صفحه را تعیین می‌کند. بنابراین این آدرس منطقی به صورت زیر است



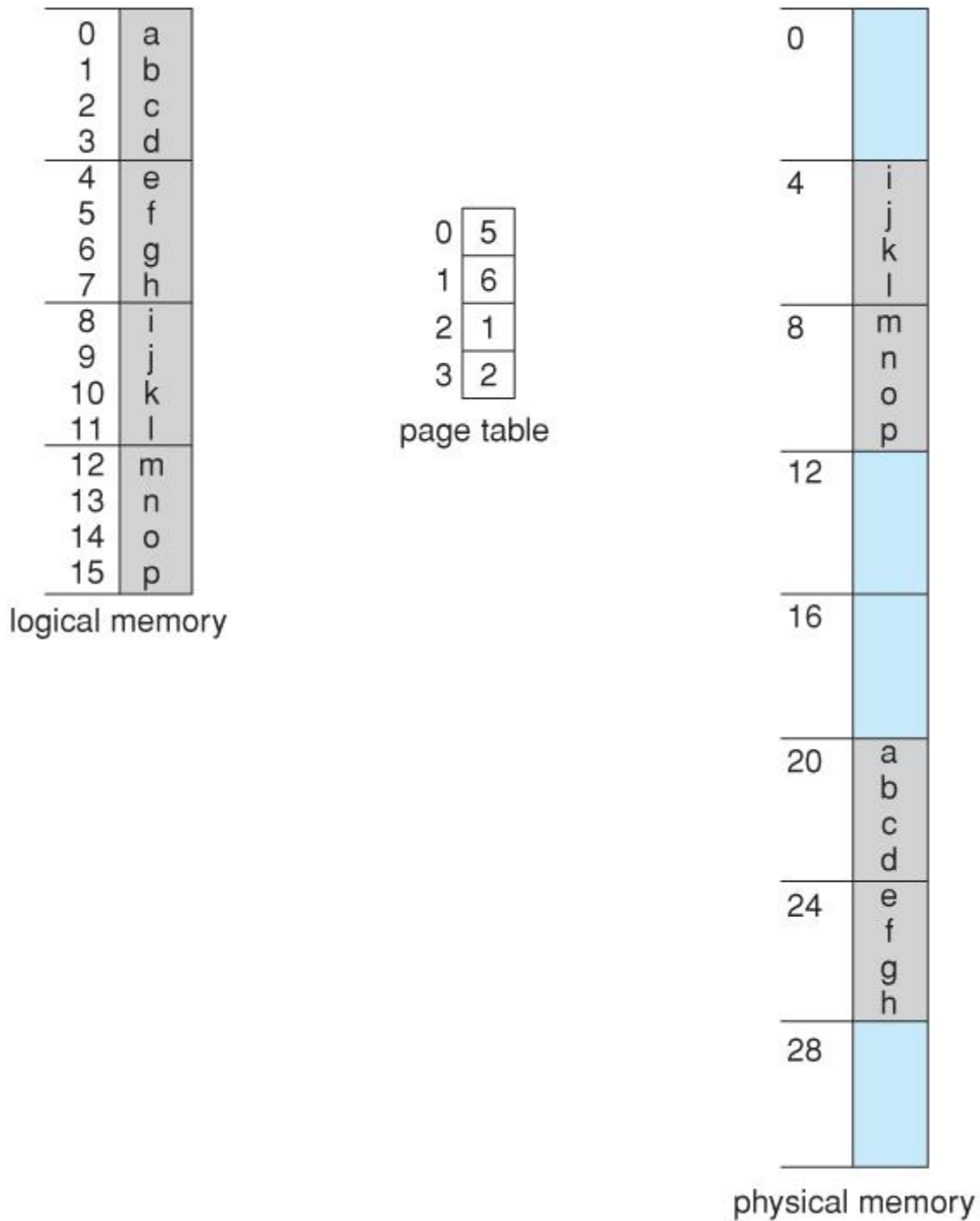


که در آن p اندیس جدول صفحه و d تفاوت مکان (Displacement) در داخل صفحه است

حافظه‌ی منطقی			حافظه‌ی فیزیکی	
0	a		0	
1	b			
2	c		4	l
3	d			j
4	e			k
5	f			l
6	g		8	m
7	h			n
8	i			o
9	j			p
10	k		12	
11	l		16	
12	m			
13	n		20	a
14	o			b
15	p			c
			24	e
				f
				g
			28	h

0	5
1	6
2	1
3	2

جدول صفحه



به عنوان مثال حافظه‌ی شکل بالا را در نظر بگیرید. در این جا $n = 2$ و $m = 4$ است. با استفاده از صفحه‌ی 4 بایتی و حافظه فیزیکی 32 بایتی (8 صفحه)، نشان می‌دهیم که حافظه از دیدگاه کاربر چگونه به حافظه فیزیکی نگاشت می‌شود. آدرس منطقی صفر،

صفحه صفر و آفست صفر است. با مراجعه به جدول صفحه (از طریق اندیس شماره صفحه) متوجه می‌شویم که صفحه‌ی صفر در قاب (Frame) 5 قرار دارد.

لذا آدرس منطقی صفر به آدرس فیزیکی

$[0 + (5 \times 4) = 20]$ نگاشت می‌شود. آدرس منطقی 3 (صفحه صفر، آفست 3) به آدرس فیزیکی $[3 + (5 \times 4) = 23]$ نگاشت می‌شود و آدرس منطقی 4 نیز صفحه 1 و آفست صفر است. با مراجعه به جدول مشخص می‌شود که صفحه‌ی یک و به قاب 6 نگاشت می‌شود. لذا آدرس منطقی 3 به آدرس فیزیکی $[0 + (6 \times 4) = 24]$ نگاشت می‌شود. آدرس منطقی 13 به آدرس فیزیکی 9 نگاشت می‌شود.

$$\text{آدرس فیزیکی} = \text{offset}(d) + (\text{طول صفحه} \times \text{شماره قاب}(F))$$