در شبکه‌های IP، مفهوم **Classful** و **Classless** به نحوه تقسیم‌بندی و تخصیص آدرس‌های IP در شبکه‌ها اشاره دارند. این دو اصطلاح بیشتر در زمینه **آدرس‌دهی IP** و **Subnetting** کاربرد دارند. در اینجا به توضیح هرکدام و تفاوت‌های آن‌ها پرداخته می‌شود.

**1. Classful (کلاس‌فول)**

در مدل **Classful Addressing** که قبل از معرفی **CIDR** (Classless Inter-Domain Routing) استفاده می‌شد، آدرس‌های IP به دسته‌های مشخصی تقسیم می‌شدند. این دسته‌ها یا **کلاس‌ها** به صورت پیش‌فرض در شبکه‌های مختلف تقسیم‌بندی می‌شدند و هر کلاس با تعداد مشخصی از آدرس‌ها همراه بود.

**ویژگی‌ها:**

* **آدرس‌های IP تقسیم‌بندی شده**: آدرس‌های IPv4 به پنج کلاس اصلی تقسیم می‌شدند: A، B، C، D و E. هرکدام از این کلاس‌ها اهداف خاصی داشتند.
* **تخصیص آدرس ثابت**: در مدل کلاس‌فول، هر شبکه به صورت پیش‌فرض به یکی از این کلاس‌ها تخصیص می‌یافت و تعداد بیت‌هایی که به آدرس شبکه و میزبان اختصاص داده می‌شد، به کلاس آن آدرس بستگی داشت.
* **اندازه‌های ثابت برای شبکه و میزبان**: برای هر کلاس، تعداد مشخصی از بیت‌ها برای آدرس‌دهی شبکه و تعداد مشخصی از بیت‌ها برای آدرس‌دهی میزبان‌ها در نظر گرفته شده بود.

**تقسیم‌بندی کلاس‌ها:**

* **کلاس A**:
  + **آدرس‌ها**: از 0.0.0.0 تا 127.255.255.255
  + **آدرس‌های معتبر**: از 1.0.0.0 تا 127.255.255.255
  + **بیت‌های ابتدایی**: 0
  + **شبکه‌ها**: 2^7 (128 شبکه)
  + **میزبان‌ها**: 2^24 - 2 (تعداد میزبان‌ها برای هر شبکه کلاس A)
* **کلاس B**:
  + **آدرس‌ها**: از 128.0.0.0 تا 191.255.255.255
  + **بیت‌های ابتدایی**: 10
  + **شبکه‌ها**: 2^14 (16,384 شبکه)
  + **میزبان‌ها**: 2^16 - 2 (برای هر شبکه کلاس B)
* **کلاس C**:
  + **آدرس‌ها**: از 192.0.0.0 تا 223.255.255.255
  + **بیت‌های ابتدایی**: 110
  + **شبکه‌ها**: 2^21 (2,097,152 شبکه)
  + **میزبان‌ها**: 2^8 - 2 (برای هر شبکه کلاس C)
* **کلاس D** (Multicast):
  + **آدرس‌ها**: از 224.0.0.0 تا 239.255.255.255
  + **برای**: ارسال Multicast (پخش داده‌ها به گروهی از میزبان‌ها)
* **کلاس E** (Reserved):
  + **آدرس‌ها**: از 240.0.0.0 تا 255.255.255.255
  + **برای**: استفاده‌های خاص و آزمایشی

**معایب مدل Classful:**

* **انعطاف‌پذیری پایین**: در مدل کلاس‌فول، سایز شبکه‌ها و تعداد میزبان‌ها به صورت ثابت و از پیش تعیین شده بود. این امر باعث هدر رفتن منابع IP می‌شد. برای مثال، اگر یک کلاس A را اختصاص می‌دادید، 16 میلیون آدرس برای میزبان‌ها در دسترس بود، حتی اگر تنها به تعداد کمی میزبان نیاز داشتید.
* **محدودیت در استفاده بهینه از فضای آدرس**: تقسیم‌بندی ثابت و از پیش تعیین شده آدرس‌ها باعث می‌شد که فضای آدرس IP به‌طور غیر بهینه تقسیم شود و بسیاری از آدرس‌ها غیرقابل استفاده باقی بمانند.

**2. Classless (کلاس‌لس)**

در **Classless Addressing**، دیگر خبری از تقسیم‌بندی کلاس‌های ثابت و از پیش تعیین شده نبود. به جای آن، مفهوم **CIDR (Classless Inter-Domain Routing)** معرفی شد که به شما امکان می‌دهد که به طور دلخواه سایز شبکه‌ها را تعیین کنید و فضای آدرس را به شکلی بسیار بهینه‌تر تقسیم کنید.

**ویژگی‌ها:**

* **هیچ تقسیم‌بندی کلاسی**: در این مدل، دیگر محدود به کلاس‌های A، B و C نیستید. به جای آن، تعداد بیت‌های آدرس شبکه و میزبان را به دلخواه تنظیم می‌کنید.
* **CIDR (Classless Inter-Domain Routing)**: در این روش، به جای استفاده از "کلاس" برای شناسایی اندازه شبکه، از یک **Mask** یا پیشوند (prefix) برای تعیین اندازه شبکه استفاده می‌شود. به این روش، **آدرس IP** همراه با پیشوند **/ن** نوشته می‌شود که نشان می‌دهد چند بیت به آدرس شبکه اختصاص داده شده‌اند.

به عنوان مثال:

* + 192.168.1.0/24: این به این معناست که از 24 بیت ابتدایی آدرس IP برای شناسایی شبکه استفاده می‌شود و باقی‌مانده (8 بیت) برای میزبان‌ها باقی می‌ماند.
  + 10.0.0.0/8: در اینجا 8 بیت اول برای آدرس شبکه است و 24 بیت باقی‌مانده برای آدرس میزبان.

**مزایای مدل Classless:**

* **استفاده بهینه از آدرس‌ها**: به‌دلیل انعطاف‌پذیری در تخصیص آدرس‌ها، این مدل به مراتب بهینه‌تر از کلاس‌فول است و امکان تخصیص آدرس‌های IP به تعداد دقیق‌تری از میزبان‌ها فراهم می‌کند.
* **پشتیبانی از Subnetting و VLSM**: در این مدل، می‌توان به راحتی شبکه‌ها را به زیربخش‌های کوچکتر تقسیم کرد (Subnetting) و حتی به‌طور متفاوت برای هر زیربخش سایزهای متفاوتی انتخاب کرد (VLSM - Variable Length Subnet Mask).
* **کاهش هدررفت آدرس‌ها**: به‌دلیل امکان تخصیص آدرس‌ها با سایزهای متناسب، هدررفت آدرس‌ها کاهش می‌یابد.

**مثال:**

اگر بخواهید یک شبکه با تعداد محدودی دستگاه بسازید، می‌توانید از **CIDR** استفاده کنید و آدرس‌های IP را به صورت دقیق‌تر تخصیص دهید. مثلا به جای استفاده از یک شبکه کلاس C با 254 آدرس (که در آن حتی 50 آدرس هم می‌تواند هدر برود)، می‌توانید از یک شبکه با پیشوند /27 استفاده کنید که تنها 32 آدرس (30 آدرس برای میزبان) در اختیار شما قرار دهد.

**تفاوت‌های کلیدی بین Classful و Classless**

| **ویژگی** | **Classful Addressing** | **Classless Addressing (CIDR)** |
| --- | --- | --- |
| **تقسیم‌بندی آدرس‌ها** | بر اساس کلاس‌های ثابت (A, B, C) | بدون تقسیم‌بندی کلاس‌ها، بر اساس پیشوند CIDR |
| **انعطاف‌پذیری در تخصیص آدرس** | محدود به اندازه‌های ثابت | کاملاً انعطاف‌پذیر و قابل تنظیم برای هر شبکه |
| **هدررفت آدرس‌ها** | زیاد، به دلیل تخصیص‌های غیر بهینه | کم، به دلیل تخصیص بهینه‌تر آدرس‌ها |
| **پشتیبانی از Subnetting** | محدود، فقط در کلاس‌های خاص | بله، از Subnetting و VLSM پشتیبانی می‌کند |
| **پروتکل‌های استفاده شده** | اغلب در شبکه‌های اولیه استفاده می‌شد | مورد استفاده در شبکه‌های مدرن و بزرگ |

**نتیجه‌گیری:**

* **Classful Addressing** به روش قدیمی و قدیمی‌تر برای تقسیم‌بندی آدرس‌های IP گفته می‌شود که به محدودیت‌های زیادی در تخصیص آدرس‌ها دچار بود.
* **Classless Addressing (CIDR)** روشی مدرن و انعطاف‌پذیر است که فضای آدرس‌دهی IP را به طور بهینه‌تری تقسیم می‌کند و امکان تخصیص آدرس‌های دقیق‌تر و کوچک‌تر را فراهم می‌آورد. این روش در حال حاضر استاندارد اصلی در اینترنت است و برای مدیریت بهتر آدرس‌ها و جلوگیری از هدررفت منابع استفاده می‌شود.