

## فصل ششم

### درختان (trees)

در پایان این فصل شما باید بتوانید:

- ✓ درخت را تعریف کرده و تمام مفاهیم و تعاریف موجود در درخت را بیان کند.
- ✓ داده‌های خود را در قالب درخت نمایش دهید.
- ✓ درخت را در قالب‌های متفاوت ذخیره کرده و معایب و امتیازات هر یک را بیان کنید.
- ✓ انواع درخت‌های دودویی را باهم مقایسه کنید.
- ✓ اطلاعات موجود در درخت را به روش‌های گوناگون پردازش کنید.
- ✓ انواع درخت‌ها و کاربردهای آنها را تشریح کنید؟

#### سؤال‌های پیش از درس

۱. به نظر شما با توجه به پشته، صف و لیست پیوندی لزوم تعریف یک ساختار داده جدید ضروری بنظر می‌رسد؟
۲. به نظر شما وقتی بخواهیم با یک حرکت نصف داده‌های موجود را کنار بگذاریم چه نوع ساختاری می‌توانیم تعریف کنیم.
۳. در حافظه‌های جانبی کامپیوتر اطلاعات را معمولاً به چه صورتی ذخیره می‌کنند؟

مقدمه

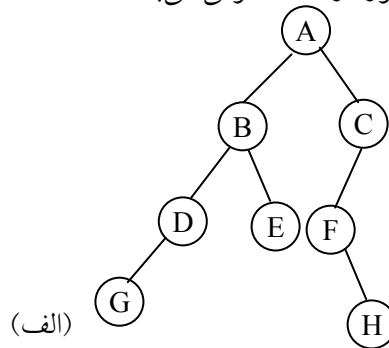
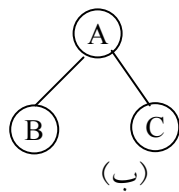
تا اینجا، انواع مختلف ساختمان داده‌های خطی از قبیل رشته‌ها، آرایه‌ها، لیست‌ها، پشته‌ها و صف‌ها مورد مطالعه و بررسی کامل قرار گرفته است. این فصل یک ساختار داده غیرخطی موسوم به درخت را تعریف می‌کند. این ساختمان اساساً برای نمایش داده‌هایی که شامل رابطه سلسله مراتبی بین عناصر آنها وجود دارد، به‌کار می‌رود. رکوردها، درخت‌های خانوادگی و جدول فهرست مطالب کتاب نمونه‌هایی از رابطه سلسله مراتبی می‌باشد.

**تعریف:** درخت مجموعه محدودی از یک یا چند گره به‌صورت زیر می‌باشد:

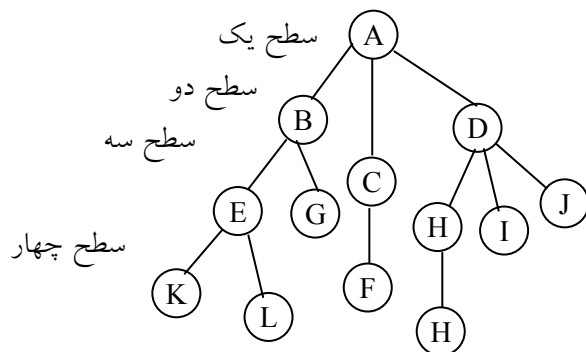
- دارای گره خاصی بنام ریشه (Root) است.
  - بقیه گره‌ها به مجموعه‌های مجزای  $T_1, \dots, T_n$  تقسیم شده که هر یک از این مجموعه‌ها خود یک درخت هستند.  $T_1, \dots, T_n$  زیردرخت‌های ریشه نامیده می‌شوند.
- لازم به ذکر است که بدانید، درخت فاقد دور است. بعبارت دیگر، در درخت بین هر دو گره فقط یک میسر وجود دارد.

حال برای آشنائی چند درخت که اصطلاحاً درخت کامپیوتری نامیده می‌شود، ارائه می‌دهیم. شکل ۱-۶ را مشاهده کنید. برخلاف درختان طبیعی که ریشه‌های آنها در پایین و برگ‌ها در بالا قرار دارند. در درخت‌های کامپیوتری، ریشه در بالا و برگ‌ها در پایین قرار دارند.

به‌طور کلی درخت‌ها بر دو دسته تقسیم می‌شوند. درخت‌های عمومی و درخت‌های دودویی. درخت دودویی (binary tree) درختی است که هر گره آن حداکثر دو پیوند (فرزند) داشته باشد. درختی که دودویی نباشد، درختی عمومی است. درخت‌های (الف) و (ب) در شکل ۱، ۶ درخت‌های دودویی هستند و درخت (ج) در شکل مذکور درخت عمومی می‌باشد.



سطح درخت



(ج): درخت عمومی

شکل ۱-۶ انواع درختها

اصطلاحات زیادی در ارتباط با درختها به کار برده می شود که بایستی آنها را تعریف کرد.

۱-۶ اصطلاحات مربوط به درختها

در اینجا قصد داریم مفاهیم مربوط به درختها مورد بحث و بررسی قرار دهیم تا بتوانیم درک صحیحی از درخت داشته باشیم.

• **گره (node):** به عناصر موجود در درخت گره گویند. درخت شکل ۱، ۶ (ج) را در نظر بگیرید. این درخت سیزده گره دارد که داده موجود در هر گره برای سهولت یکی از حروف الفبا در نظر گرفته شده است.

• **درجه گره (degree):** درجه گره برابر با تعداد فرزندان آن گره است. یا تعداد زیردرختهای یک گره درجه آن گره نامیده می شود. در شکل ۱، ۶ (ج) درجه گره A برابر با ۳، درجه گره C برابر با ۱ و درجه گره F برابر صفر است.

• **برگ (leaf):** گرههایی که درجه صفر دارند، برگ یا گرههای پایانی نامیده می شوند. برای مثال K, L, F, G و J, I, M, G مجموعه ای از گرههای برگ هستند. سایر گرهها عناصر غیرپایانی یا غیربرگ هستند.

• **درجه درخت:** درجه یک درخت حداکثر درجه گرههای آن درخت می باشد. برای مثال در درخت (ج) حداکثر درجه گره ۳ می باشد پس درجه درخت ۳ است.

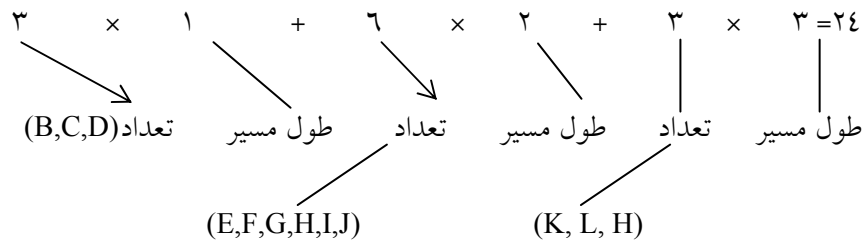
• **گره‌های همزاد یا هم‌نیا (sibling):** گره‌هایی که دارای پدر(والد) مشترک دارند. **گره‌های همزاد** نامیده می‌شوند. برای مثال، گره B والد گره‌های E, F بوده و برعکس E, F فرزندان B می‌باشند. فرزندان یک گره، گره‌های همزاد یا هم‌نیا نامیده می‌شوند. همچنین، گره‌های H, I, J همزادند.

• **سطح درخت (level):** هر گره موجود در درخت، دارای سطحی است، سطح گره ریشه، یک در نظر گرفته می‌شود (بعضی از کتاب‌ها سطح گره ریشه را صفر فرض می‌کنند). سطوح بقیه گره‌ها یک واحد بیشتر از گره بالایی است. سطوح درخت شکل ۶-۱ (ج) در کنار آن نوشته شده است.

• **عمق یا ارتفاع درخت (depth):** بزرگ‌ترین سطح برگ‌های درخت را عمق درخت گویند. در شکل ۶-۱ (ج) عمق درخت برابر با ۴ است.

• **تعریف یال و مسیر:** خطی که از گره N به یک گره بعدی رسم می‌شود یک یال و دنباله‌ای از یال‌های متوالی یک مسیر نامیده می‌شود.

• **طول مسیر درخت:** طول مسیر درخت، مجموع طول‌های تمام مسیرها از ریشه به تمام گره‌های درخت است. بطور مثال برای درخت (ج) شکل ۶-۱ داریم:



• **درخت k تایی:** درختی که تعداد فرزندان هر گره در آن حداکثر k باشد.

• **درخت متوازن:** درختی که اختلاف سطح برگ‌های آن حداکثر یک باشد درخت را متوازن می‌نامند و اگر این اختلاف صفر باشد، آنگاه درخت را کاملاً متوازن می‌گویند.

فرض کنید T یک درخت باشد. علاوه بر نمایش ارائه شده در شکل ۶-۱ روشهای مختلفی برای رسم یک درخت وجود دارد. یکی از این راههای جالب استفاده