



سه: پشته

ساختمان داده ها و الگوریتم

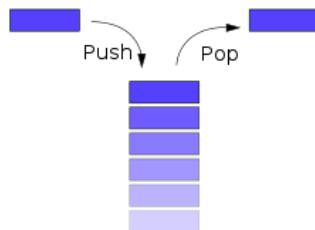
مدرس: دکتر نجمه منصوری

نگارنده: سجاد هاشمیان

۱. پشته چیست؟

پشته (stack) یک داده ساختار خطی است که عملیات درج و حذف از یک سوی آن که بالای پشته (top) گفته می شود، انجام می گردد.

در پشته عمل اضافه کردن و حذف عنصر، فقط از بالای پشته انجام میشود. یعنی عنصری که از همه دیرتر وارد پشته شد، از همه زودتر از پشته حذف میگردد. به همین دلیل گفته میشود که پشته از سیاست خروج به ترتیب عکس ورود (LIFO) پیروی میکند.



عملیات های پشته

درج (push): افزودن یک عنصر به بالای پشته

حذف (pop): حذف بالاترین عنصر پشته و برگرداندن آن

عملیات های اختیاری مثل مشخص کردن اندازه ی پشته، k-امین عنصر و ...

در واقع به دیگر عملیات های پشته اختیاری گفته می شود، زیرا در همه تعاریف لزوما وجود ندارد، همچنین تغییری هم در قدرت حل مسئله به کمک پشته ایجاد نمی کنند.

پیاده سازی

امروزه تقریباً در همه زبان های برنامه نویسی نسخه از پشته به طور پیش فرض در دسترس است و نیازی به پیاده سازی آن نیست، برای مثال در زبان برنامه نویسی C++ داریم:

```
#include <stack>
using namespace std;
int main()
{
    stack<int> st; //presentation of stack
    st.push(5); // push 5 into stack in O(1)
    st.pop(); // pop from stack in O(1)
    st.top(); // top of stack given in O(1)
    st.size(); // size of stack given in O(1)
    st.empty(); // if stack is empty, true otherwise, false given in O(1)
    // only available in c++11 or higher
    stack<int> ts;
    st.swap(ts); // swap two stacks in O(1)
    return 0;
}
```

۲. کاربردها

پشته‌ها در زمینه‌های بسیاری به کار می‌روند که البته در هر زمینه کارایی مشابهی هم دارند. پشته‌ها برای محاسبه یک عبارت ریاضی به کار می‌روند. علاوه بر این، برای مدیریت حافظهٔ موردنیاز برنامه، نگهداری روند فراخوانی تابع‌های مختلف در برنامه، برای پیاده‌سازی الگوریتم‌ها و ساختمان داده‌های پیچیده تر نیز از پشته‌ها استفاده می‌شود.

طراحی کامپیوترها

در حقیقت پشته، یکی از سه بخش تخصیص یافته به یک برنامه در حال اجرا در حافظه (RAM) می‌باشد. پس از اجرای هر برنامه کاربردی آن برنامه برای پردازش توسط پردازشگر، به سه بخش در حافظه تقسیم شده و ذخیره می‌گردد تا در دسترس پردازشگر قرار بگیرد. این سه بخش شامل بخش کد، پشته، بخش داده (داده، بی‌اس‌اس، هیپ) است.

تبدیل توابع بازگشتی به غیر بازگشتی

تعدادی از زبان‌های برنامه نویسی پشته گرا هستند، به این معنی که آنها بیشتر عملیات اساسی (اضافه کردن دو عدد، چاپ یک کاراکتر) را به عنوان گرفتن آرگومان‌های خود از پشته و قرار دادن هر مقدار بازگشتی روی پشته تعریف می‌کنند. به عنوان مثال، بسیاری از ماشین‌های مجازی پشته گرا هستند، از جمله Java Virtual Machine.

پشته به طور ضمنی توسط کامپایلر برای پشتیبانی از عبارات CALL و RETURN استفاده می‌شود. برخی از زبان‌های برنامه‌نویسی از پشته برای ذخیره داده‌های محلی یک procedure استفاده می‌کنند. هنگام ورود procedure، فضا برای موارد محلی داده از پشته اختصاص می‌یابد و با خاتمه روند، از پشته حذف می‌شود. زبان برنامه نویسی C معمولاً از این طریق پیاده‌سازی می‌شود.

تجزیه‌ی عبارت‌ها

ماشین حساب‌هایی که از reverse Polish notation استفاده می‌کنند از یک ساختار پشته برای نگه داشتن مقادیر استفاده می‌کنند. عبارات ریاضی را می‌توان به صورت پیشوندی، پسوندی یا میان‌بندی نشان داد و تبدیل از یک فرم به فرم دیگر با استفاده از پشته انجام می‌شود.

بسیاری از کامپایلرها قبل از ترجمه به کد سطح پایین، از پشته‌ای برای تجزیه نحو عبارات، بلوک‌های برنامه و غیره استفاده می‌کنند. اکثر زبانهای برنامه نویسی Context-free languages هستند و این به آنها امکان تجزیه با ماشین‌های مبتنی بر پشته را می‌دهد.

استفاده در پیاده‌سازی دیگر الگوریتم‌ها

پشته در پیاده‌سازی الگوریتم‌های زیادی کاربرد دارد، برای مثال در الگوریتم جستجو عمق اول و سطح اول در گراف‌ها، تنها تفاوت در انتخاب ساختمان داده است، همچنین در هندسه محاسباتی در روش‌هایی نظیر یافتن پوش محدب، یافتن اشتراک نیم‌صفحه‌ها کاربرد دارد.

۳. تمرین مروری

۱. سعی کنید با استفاده از دو پشته، یک لیست بسازید. مرتبه زمانی ساختمان داده لیست را با مدل محاسباتی خود مقایسه کنید.
 ۲. عملیات های ریاضی پایه (همانند جمع و ضرب) را به وسیله تعدادی پشته پیاده سازی کنید. آیا میتوان هرکدام از این عملیات ها را تنها با یک پشته پیاده سازی کرد؟ مرتبه زمانی را چطور؟ آیا می توان آن را نیز بهبود داد؟
 ۳. به شما لیستی از n عدد داده می شود، روشی ارائه دهید که آنها را با استفاده از ۲ پشته مرتب کند. (راهنمایی: از تمرین ۱ کمک بگیرید.)
 ۴. با ۷ عدد متفاوت چند تا پشته می توان ساخت؟
 ۵. در یک پشته اعداد $1, 2, \dots, n$ به صورت دلخواه قرار دارند. در هر مرحله می توانیم تعدادی از اعداد بالای پشته را برداشته و به صورت معکوس در بالای پشته قرار دهیم. به عنوان مثال اگر $n=5$ باشد و ترتیب پشته $2, 3, 4, 5, 1$ باشد (۲ بالای پشته است) می توانیم با انتخاب سه عدد بالای پشته ترتیب را به صورت $1, 2, 3, 4, 5$ تغییر دهیم. هدف مرتب کردن اعداد به ترتیب یک نوا است به طوری که یک بالای پشته باشد.
- ثابت کنید با $2n - 2$ مرحله می توان اعداد را به هر ترتیبی که باشند، مرتب کرد.
- ثابت کنید ترتیبی وجود دارد که تعداد مراحل لازم برای مرتب کردن آن از $n - 1$ کمتر نیست.

۴. سوالات برنامه نویسی

۱. المپیاد کامپیوتر ایران: دوره ی تابستان: دوره ی ۱۲: عملی: سوال ۱۲
۲. [HackerEarth, Minimum indexes](#)
۳. [HackerEarth, Finacial Problem in Dholokpur](#)

۵. برای مطالعه بیشتر

1. Myers, Eugene W. "An applicative random-access stack." Information processing letters 17.5 (1983): 241-248.
2. Almási, George, Călin Cașcaval, and David A. Padua. "Calculating stack distances efficiently." Proceedings of the 2002 workshop on Memory system performance. 2002.