

به نام خدا



طراحی زبان‌های برنامه‌سازی

مرجان عظیمی
Azimi.marjan@gmail.com

فصل پنجم

انواع داده اولیه

خواص انواع و اشیاء



- هر برنامه صرف نظر از نوع زبان مجموعه‌ای از عملیات است که باید به ترتیب خاصی بر روی داده‌ها اجرا شوند.
- تفاوت‌های بین زبان‌ها ناشی از انواع داده‌ها، عملیات موجود و مکانیزم کنترل ترتیب اجرای عملیات بر روی داده‌ها است.

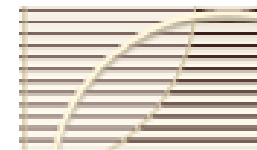
خواص انواع و اشیاء (ادامه)



اشیای داده ، متغیرها و ثوابت

- از اصطلاح شی داده برای گروه‌بندی زمان اجرای یک یا چند قطعه از داده‌ها در کامپیوتر مجازی استفاده می‌کنیم.
- بعضی اشیاء در حین اجرای برنامه توسط برنامه‌نویس تعریف شده‌اند.
- بعضی از اشیای داده توسط سیستم تعریف می‌شوند.
- اجزای تعریف شده توسط سیستم در حین اجرای برنامه در صورت نیاز به طور خودکار ایجاد می‌شوند.

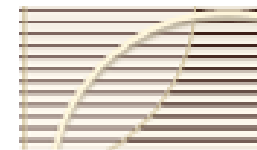
خواص انواع و اشیاء (ادامه)



اشیای داده ، متغیرها و ثوابت (ادامه)

- شی داده ظرفی برای مقادیر داده است.
- مقدار داده ممکن است یک عدد، کاراکتر یا اشاره‌گری به شی داده دیگر باشد.
- اگر شی داده حاوی مقداری باشد که همیشه به عنوان یک واحد دستکاری شود آن را شی داده اولیه گویند.
- اگر شی داده مجموعه‌ای از سایر اشیای داده باشد ساختمان نامیده می‌شود.

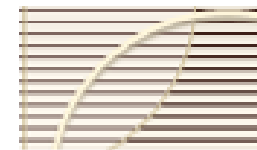
خواص انواع و اشیاء (ادامه)



اشیای داده ، متغیرها و ثوابت (ادامه)

- شی داده ظرفی برای مقادیر داده است که دارای ویژگی‌های زیر است:
- نوع: مجموعه مقادیری که شی می‌تواند اختیار کند.
- محل: تقید به مکانی در حافظه
- مقدار: این تقید معمولاً نتیجه عمل انتساب است.
- نام: تقید به یک یا چند نام که توسط آن‌ها می‌شود به شی داده رجوع شود.
- اجزاء: تقید شی داده به یک یا چند شی داده دیگر است.

خواص انواع و اشیاء (ادامه)

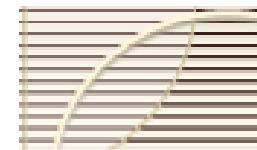


اشیای داده ، متغیرها و ثوابت (ادامه)

متغیرها و ثوابت

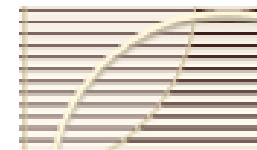
- شی داده‌ای که توسط برنامه‌نویس تعریف و نامگذاری می‌شود متغیر نام دارد.
- ثابت یک شی داده با نام است که مقداری به آن نسبت داده می‌شود که قابل تغییر نیست.
- یک لیترال (لفظی) ثابتی است که نامش همان نمایش مقدارش است.
- ثابت تعریف شده توسط برنامه‌نویس ثابتی است که نامش در تعریف شی داده توسط برنامه‌نویس انتخاب می‌شود.

خواص انواع و اشیاء (ادامه)



- هر شی داده چرخه حیات مخصوص به خود را دارد. از لحظه به وجود آمدن تا لحظه از بین رفتنش است.
- ماندگاری: طول عمر متغیرها با زمان اجرای برنامه یکی است. اجرا که تمام شد متغیرها هم از بین می‌روند. اما طول عمر یک داده بیش از یک اجراست لذا داده‌ها ماندگارند.

مثال



مثال. متغیر، ثابت و ثابت حرفی را مشخص کنید

```
Const Max=100;  
Var N: Integer;  
N:=27;  
N:=N+Max;
```

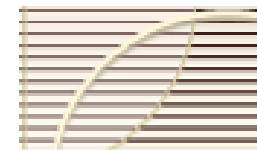
جواب.

۱- N متغیر ساده است (فقط یک مقدار می تواند بگیرد)

۲- Max یک ثابت تعریف شده توسط کاربر است

۳- 100 و 27 ثابت حرفی هستند.

خواص انواع و اشیاء (ادامه)



انواع داده

- نوع داده طبقه ای از اشیای داده به همراه مجموعه ای از عملیات برای ایجاد و دستکاری آنها است.
- هر زبان مجموعه ای از انواع داده اولیه دارد که هنگام تعریف زبان مشخص شده اند. علاوه بر آن زبان باید به برنامه نویس امکان تعریف نوع داده ی جدید را بدهد.

ویژگی‌های انواع داده



- مشخصات

- صفات
- مقادیر
- عملیات

- پیاده‌سازی

- نمایش حافظه
- پیاده‌سازی عملیات

خواص انواع و اشیاء (ادامه)

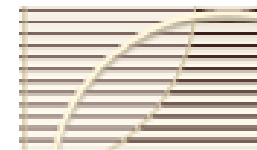


انواع داده (ادامه)

عناصر اصلی مشخصات یک نوع داده:

- صفاتی که اشیا داده آن نوع را از یکدیگر متمایز می کنند.
- مقادیری که اشیا داده آن نوع می توانند داشته باشند.
- عملیاتی که دستکاری های ممکن را برای اشیا داده آن نوع تعریف می کنند.

خواص انواع و اشیاء (ادامه)

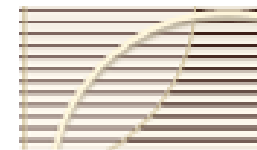


انواع داده (ادامه)

چهارعامل موجب می‌شوند تا تعریف عملیات زبان برنامه‌سازی دشوار شود:

- عملیاتی که برای ورودیهای خاصی تعریف نشده‌اند.
 - آرگومان‌های ضمنی
 - اثرات جانبی (نتایج ضمنی)
 - خود اصلاحی
- ✓ اگر نوعی به عنوان بخشی از نوع بزرگتر باشد آن را زیر نوع و نوع بزرگتر را ابرنوع می‌گویند.

خواص انواع و اشیاء (ادامه)



انواع داده (ادامه)

پیاده سازی انواع داده اولیه

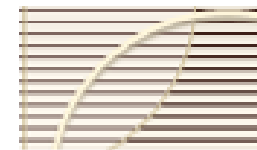
- نمایش حافظه: حافظه مربوط به انواع داده اولیه تحت تاثیر کامپیوتری است که برنامه را اجرا می کند.

با صفات اشیای داده اولیه به طور مشابه برخورد می شود:

برای کارایی بعضی از زبانها طوری طراحی شدند که صفات داده ها توسط کامپایلر تعیین شوند.

صفات شی داده ممکن است در زمان اجرا در یک توصیف گر و به عنوان بخشی از شی داده ذخیره شود.

خواص انواع و اشیاء (ادامه)

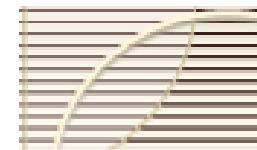


انواع داده (ادامه)

پیاده سازی انواع داده اولیه (ادامه)

- پیاده سازی عملیات: هر عملیاتی که برای نوعی از اشیای داده تعریف شد ممکن است به یکی از سه روش زیر پیاده سازی شود:
 - به صورت عملیات سخت افزاری
 - به صورت زیر برنامه رویه یا تابع
 - به صورت دستوراتی در داخل برنامه نوشته شوند.

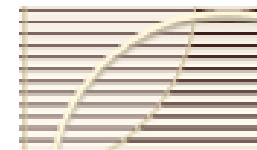
خواص انواع و اشیاء (ادامه)



اعلان‌ها

- دستوری از برنامه است که نام و نوع اشیای داده را که در حین اجرای برنامه مورد نیاز هستند مشخص می‌کند.
- اشیایی که در طول عمرشان به اسامی مانند A, B مقید می‌شوند اعلان صریح گویند.
- در بعضی از زبانها اعلان ضمنی یا اعلان پیش فرض وجود دارد.

خواص انواع و اشیاء (ادامه)



اعلان‌ها

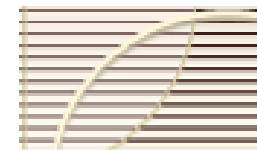
اعلان عملیات

اعلان‌ها می توانند اطلاعاتی راجع به عملیات را برای مترجم زبان فراهم کنند.

• اهداف اعلان:

- انتخاب نمایش حافظه
- مدیریت حافظه
- عملیات چندریختی
- کنترل نوع

خواص انواع و اشیاء (ادامه)



کنترل نوع و تبدیل نوع

- منظور از کنترل نوع این است که هر عملیاتی که در برنامه انجام می‌گیرد تعداد و نوع آرگومان‌های آن درست باشد.
- کنترل نوع ممکن است در زمان اجرا صورت گیرد (کنترل نوع پویا)
- کنترل نوع ممکن است در زمان ترجمه صورت گیرد (کنترل نوع ایستا)

خواص انواع و اشیاء (ادامه)



کنترل نوع و تبدیل نوع (ادامه)

معایب کنترل نوع پویا:

- اشکالزدایی برنامه و حذف تمام خطاهای نوع آرگومان مشکل است.
- در کنترل نوع پویا لازم است اطلاعات مربوط به نوع در زمان اجرای برنامه نگهداری شوند.
- کنترل نوع پویا باید به صورت نرم افزاری پیاده سازی شود.

خواص انواع و اشیاء (ادامه)



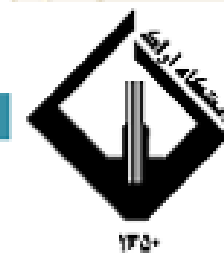
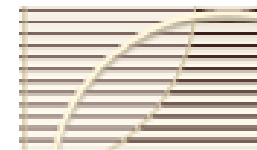
کنترل نوع و تبدیل نوع (ادامه)

کنترل نوع و تبدیل نوع (ادامه)

برای برطرف کردن معایب کنترل نوع ایستا دو روش:

- کنترل نوع پویا
- عملیات کنترل نشوند.

خواص انواع و اشیاء (ادامه)

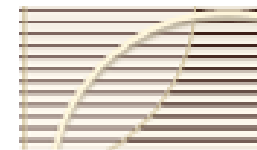


کنترل نوع و تبدیل نوع (ادامه)

تبدیل نوع و تبدیل نوع ضمنی

- عدم تطابق نوع ممکن است به عنوان خطا اعلان شود و فعالیت مناسبی صورت گیرد.
- ممکن است تبدیل نوع ضمنی صورت گیرد تا نوع آرگومان واقعی به نوع درستی تغییر کند.

خواص انواع و اشیاء (ادامه)



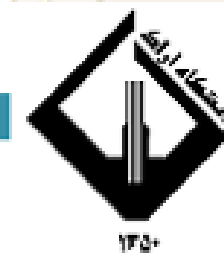
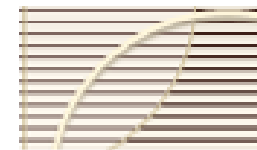
کنترل نوع و تبدیل نوع (ادامه)

تبدیل نوع و تبدیل نوع ضمنی (ادامه)

اغلب زبانها تبدیل نوع را به دو صورت انجام می‌دهند:

- به صورت مجموعه‌ای از توابع پیش ساخته که توسط برنامه نویس فراخوانی می‌شود تا بر تبدیل نوع اثر بگذارند.
- در مواردی که عدم تطابق نوع صورت گرفت تبدیل ضمنی به طور خودکار فراخوانی می‌شود.

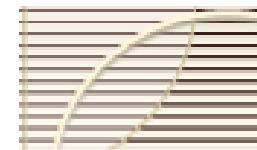
خواص انواع و اشیاء (ادامه)



انتساب و مقدار دهی اولیه

انتساب عملیات اصلی برای تغییر انقیاد یک مقدار به یک شی داده است.
این تغییر اثر جنبی عملیات است.

خواص انواع و اشیاء (ادامه)



انتساب و مقدار دهی اولیه (ادامه)

تعریف عملیات انتساب به صورت زیر :

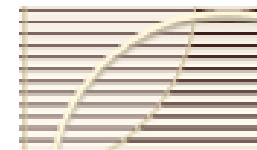
مقدار چپ اولین عبارت عملوند را محاسبه کن

مقدار راست دومین عبارت عملوند را محاسبه کن

مقدار راست محاسبه شده را به شی داده مقدار چپ محاسبه شده نسبت بده

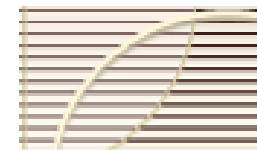
مقدار راست محاسبه شده را به عنوان نتیجه عملیات برگردان

انواع داده اسکالر



- داده مرکب را در نظر می‌گیریم که در آن یک شی می‌تواند چندین صفت داشته باشد.
- اشیای اسکالر فقط یک صفت دارند و از معماری سخت افزار کامپیوتر پیروی می‌کنند.

انواع داده اسکالر



انواع داده عددی

انواع صحیح :

- مشخصات : یک شی داده از نوع صحیح معمولاً صفتی غیر از نوع ندارد.

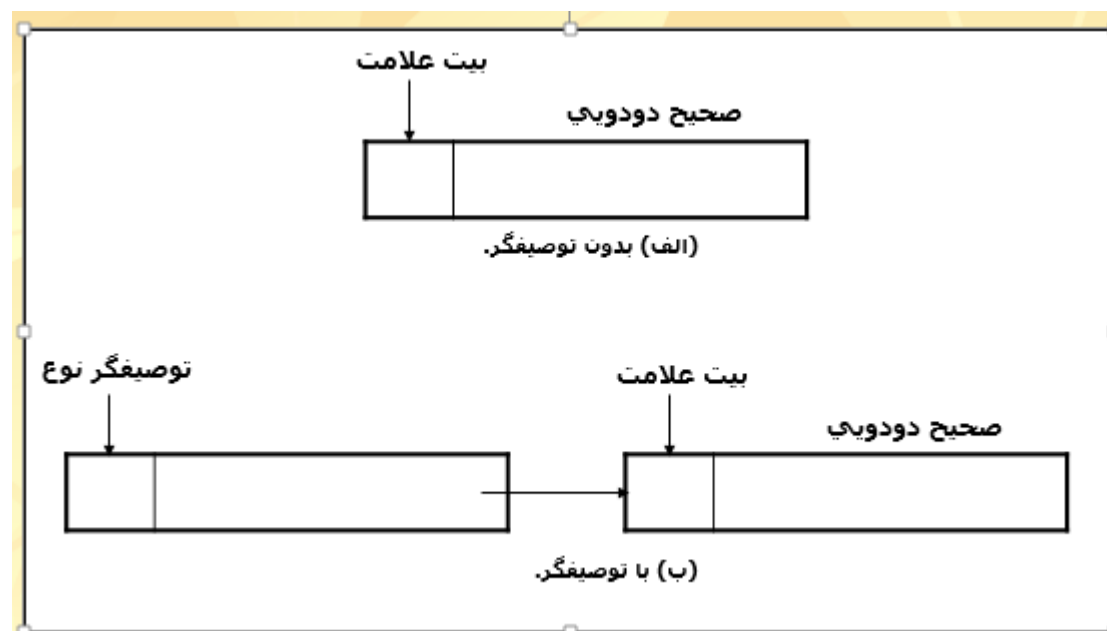
عملیات بر روی اشیای داده صحیح شامل موارد زیر است:

- عملیات محاسباتی
- عملیات رابطه ای
- انتساب
- عملیات بیتی
- پیاده سازی

نمایش حافظه برای مقادیر صحیح



۱۳۵۰



انواع داده اسکالر

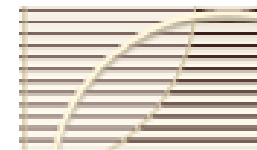


انواع داده عددی

زیر بازه ها:

- مشخصات : زیر بازه ای از نوع داده صحیح زیر نوعی از نوع داده صحیح است و شامل دنباله ای از مقادیر صحیح و بازه محدود است.
- پیاده سازی: انواع زیربازه دو اثر مهم در پیاده سازی دارد:
 - نیاز به حافظه کمتر
 - کنترل نوع بهتر

انواع داده اسکالر

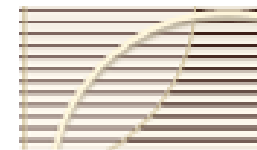


انواع داده عددی (ادامه)

اعداد اعشاری ممیز شناور

- مشخصات : معمولاً با صفت نوع داده مثل `real` در فرترن یا `float` در `C` مشخص می‌شود.
- پیاده سازی: نمایش‌های حافظه برای انواع آن معمولاً به سخت افزار بستگی دارد که در آن ممیز حافظه به دو بخش مانتیس (ارقام با ارزش عدد) و توان تقسیم می‌شود.

انواع داده اسکالر

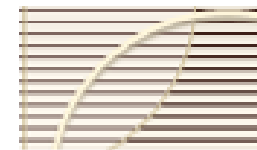


انواع داده عددی (ادامه)

اعداد اعشاری ممیز ثابت

- مشخصات : اغلب سخت افزارها شامل اشیاء داده صحیح و ممیز شناور هستند.
- پیاده سازی: ممکن است مستقیماً توسط سخت افزار پشتیبانی شود یا به صورت نرم افزاری شبیه سازی گردد.

انواع داده اسکالر

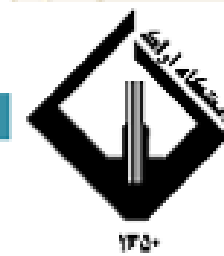
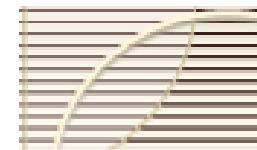


انواع داده عددی (ادامه)

سایر انواع داده عددی

- **اعداد موهومی:** عدد موهومی متشکل از یک جفت از اعداد است که یکی از آنها بخش حقیقی و دیگری بخش موهومی را نشان می دهد.
- **اعداد گویا:** عدد گویا خارج قسمت دو مقدار صحیح است.

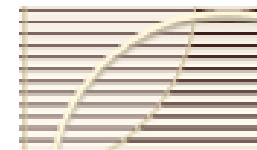
انواع داده اسکالر



نوع شمارشی

- مشخصات: لیست مرتبی از مقادیر مجزا است. برنامه نویس اسامی لیترالهایی را که باید برای مقادیر مورد استفاده قرار گیرند و همچنین ترتیب آنها را با استفاده از اعلانی مشخص می‌کند.
- پیاده سازی: نمایش حافظه برای شی داده ای از نوع شمارشی ساده است. هر مقدار موجود در دنباله شمارشی در زمان اجرا با یکی از اعداد صحیح نمایش داده می‌شود.

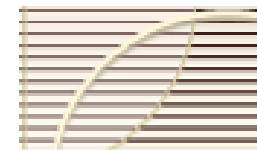
انواع داده اسکالر



نوع بولی

- مشخصات: متشکل از اشیای داده‌ای است که یکی از دو مقدار TRUE یا FALSE را می‌پذیرد.
- پیاده سازی: نمایش حافظه برای شی داده بولی یک بیت از حافظه است. مقادیر true و false به دو روش در این واحد حافظه نمایش داده می‌شوند:
 - بیت خاصی برای این مقادیر استفاده می‌شود.
 - مقدار صفر در کل واحد حافظه نشان‌دهنده false و مقدار غیرصفر نشان‌دهنده true است.

انواع داده اسکالر



کاراکترها

- مشخصات : نوع داده کاراکتری اشیای داده را به وجود می آورد که مقدار آنها یک کاراکتر است.
- پیاده سازی: مقادیر داده های کاراکتری همیشه توسط سخت افزار و سیستم عامل پشتیبانی می شوند.

انواع داده مرکب



رشته های کاراکتری

مشخصات و نحو

با رشته های کاراکتری حداقل به سه روش رفتار می شود:

- طول ثابت
- طول متغیر با حد بالا
- طول نامحدود

انواع داده مرکب



رشته های کاراکتری (ادامه)

مشخصات و نحو (ادامه)

عملیات گوناگونی بر روی رشته ها انجام پذیر است که بعضی از آنها عبارتند از:

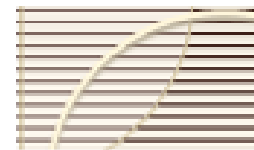
- الحاق
- عملیات رابطه ای در رشته ها
- انتخاب زیر رشته با استفاده از اندیس
- فرمت بندی ورودی - خروجی
- انتخاب زیر رشته با تطابق الگو

انواع داده مرکب

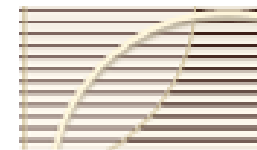
رشته های کاراکتری (ادامه)

پیاده سازی

- برای رشته‌ای با طول ثابت : نمایش حافظه همان شکلی است که برای بردار فشرده‌ای از کاراکترها استفاده شد.
- برای رشته طول متغیر با حد معین : نمایش حافظه از توصیفگری استفاده می‌کند که حاوی حداکثر طول و طول فعلی رشته ذخیره شده در شی داده است.
- برای رشته‌های نامحدود : می‌توان از نمایش حافظه پیوندی اشیا داده طول ثابت استفاده کرد.



انواع داده مرکب (پیاده‌سازی رشته با طول ثابت)



۱۳۵۰

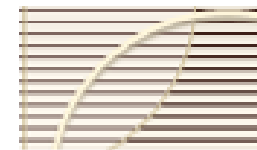
رشته با طول ثابت
طول رشته
آدرس اولین کارکتر

(الف) توصیفگر زمان ترجمه.

A	B	C	D
E	F		

(ب) اگر تعداد کارکترها کمتر از طول رشته باشد بقیه خالی است.

انواع داده مرکب (پیاده‌سازی رشته با طول متغیر با حد بالا)



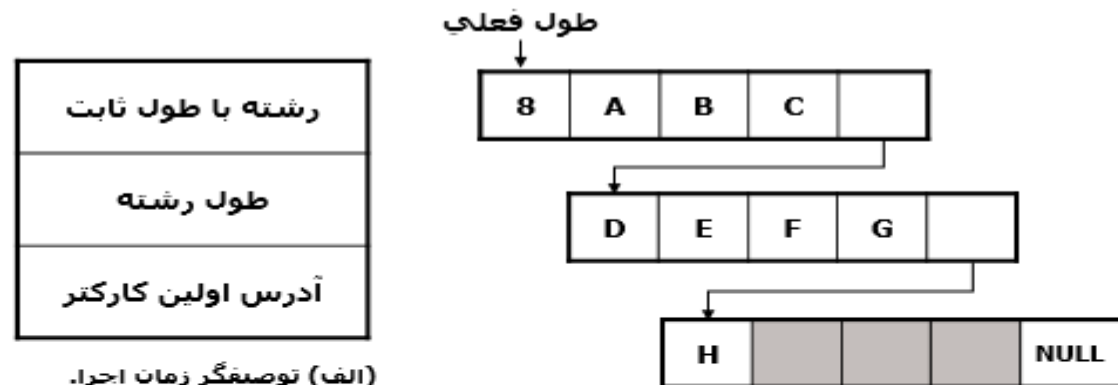
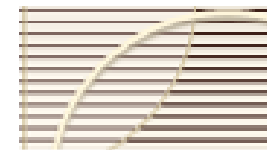
۱۳۵۰

رشته طول متغیر با حد بالا	حداکثر طول	طول فعلی	A	B
حداکثر طول	C	D	E	F
طول فعلی				
آدرس اولین کارکتر				

(الف) توصیفگر زمان اجرا.

(ب) حداکثر طول و طول فعلی در ابتدای رشته ذخیره می شوند.

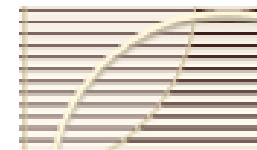
انواع داده مرکب (پیاده‌سازی رشته با طول متغیر)



A	B	C	D	E	F	G	H	'\0'
---	---	---	---	---	---	---	---	------

(ج) نمایش رشته طول متغیر به صورت آرایه (در C و C++ استفاده می‌شود).

انواع داده مرکب



اشاره گرها و اشیای داده برنامه نویس

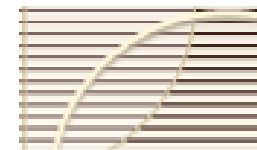
زبان باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

- نوع داده اولیه اشاره گر
- عمل ایجاد کردن
- عملیات دستیابی به محتویات

انواع داده مرکب

اشاره گر ها و اشیای داده برنامه نویس (ادامه)

- مشخصات: نوع داده اشاره گر دسته از اشیای داده را تعریف می کند که مقادیر آنها آدرس های اشیای دیگری اند.
- اشاره گر ها ممکن است فقط به یک نوع شی داده مراجعه کنند.
 - اشاره گر ها ممکن است به هر نوع شی داده مراجعه کنند.



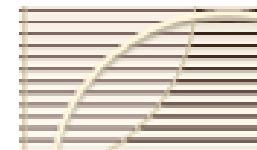
انواع داده مرکب

اشاره گرها و اشیای داده برنامه نویسی (ادامه)

پیاده سازی: شی داده اشاره گر به صورت محلی از حافظه نمایش داده می شود که شامل آدرس محل دیگری از حافظه است.

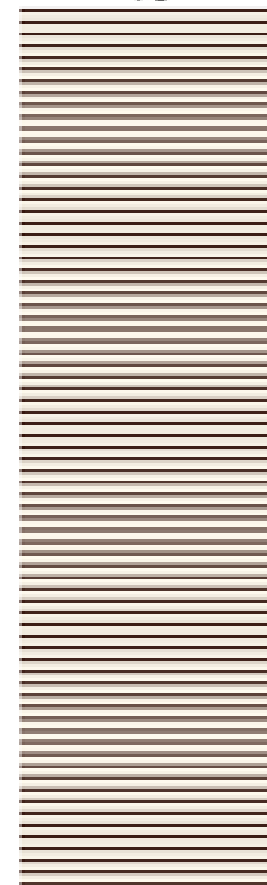
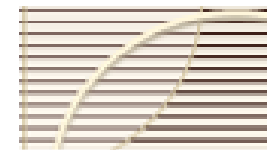
دو نمایش حافظه برای مقادیر اشاره گر استفاده می شود:

- آدرس مطلق
- آدرس نسبی

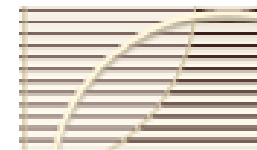


مشکلات اشاره گرها

ارجاع معلق: ارجاع معلق یک مسیر دستیابی (اشاره گری) است که به شیء داده ای اشاره می کند که حافظه مربوط به آن شیء داده به heap برگردانده شده است. ارجاع معلق، مسئله بسیار مهمی است، زیرا ممکن است منجر به تغییر ناخواسته در شیء داده ها شود و نتایج غیرمنتظره ای را به وجود آورد.



مشکلات اشاره گرها



۱۳۵۰

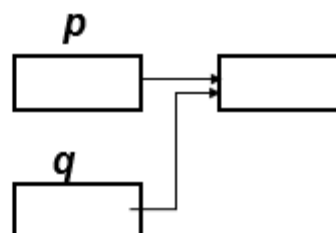
1. `int *p, *q;`

2. `p = new int;`

3. `q = p;`

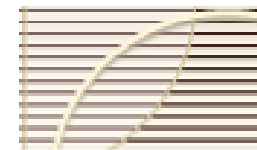
4. `free(p);`

5. `*q = 500`

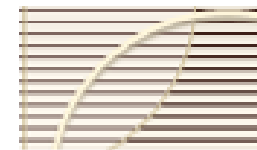


مشکلات اشاره گرها

حافظه مازاد (زباله): زباله وقتی به وجود می آید که بخشی از حافظه که در اختیار برنامه نویس است، قابل دستیابی نباشد. به عبارت دیگر، اگر مسیر دستیابی به شیء داده ای از بین رفته باشد، حافظه آن زباله محسوب می شود.



مشکلات اشاره گرها

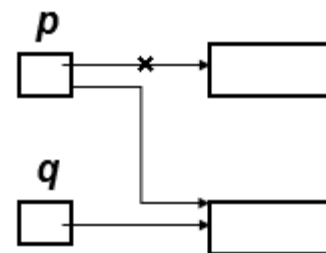


1. `int *p, *q;`

2. `p = new int;`

3. `q = new int;`

4. `p = q;`



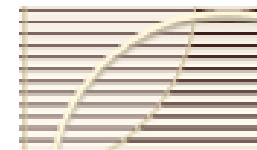
انواع داده مرکب

فایلها و ورودی - خروجی

- فایل ساختمان داده ای با دو ویژگی است:
- بر روی حافظه ثانویه مثل دیسک یا نوار تشکیل می شود و ممکن است بسیار بزرگتر از سایر ساختمان داده ها باشد.
- طول عمر آن می تواند بسیار زیاد باشد.



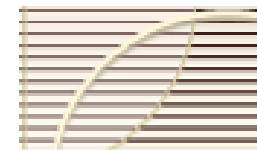
انواع داده مرکب



فایلها و ورودی - خروجی (ادامه)

- متداول ترین فایلها، فایلهای ترتیبی اند.
- فایلهای دستیابی مستقیم
- فایلهای ترتیبی شاخص دار
- فایلهای متنی

انواع داده مرکب



فایلها و ورودی - خروجی (ادامه)

فایلهای ترتیبی

- ساختمان داده ای مرکب از دنباله خطی از عناصر ممنوع است .
- طول آن متغیر است و حد بالایی ندارد.
- برای ورودی - خروجی داده ها معمولاً به صورت کاراکتری اند.
- فایل می تواند در حالت خواندن یا در حالت نوشتن دستیابی شود.

انواع داده مرکب



فایلها و ورودی - خروجی (ادامه)

فایلهای ترتیبی (ادامه)

مشخصات: عملیات اصلی بر روی فایل‌های ترتیبی :

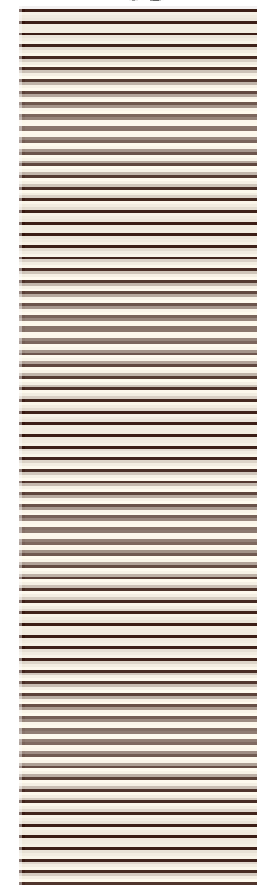
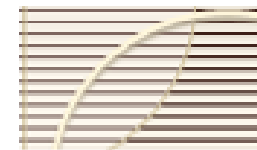
- بازکردن
- خواندن
- نوشتن
- تست انتهای فایل
- بستن

انواع داده مرکب

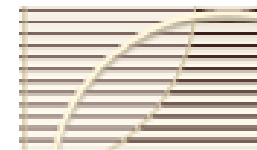
فایلها و ورودی - خروجی (ادامه)

فایلهای ترتیبی (ادامه)

پیاده سازی: سیستم عامل مسئول پیاده سازی فایلها است.



انواع داده مرکب



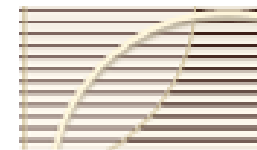
فایلها و ورودی - خروجی (ادامه)

در فایل ترتیبی عناصر به ترتیبی که در فایل قرار دارند بازیابی می شوند و دستیابی تصادفی به عناصر غیر ممکن است.

فایلهای دستیابی مستقیم

- می توان به هر عنصر به طور تصادفی دست یافت.
- به صورت مجموعه ای از عناصر نامرتب سازماندهی می شود.

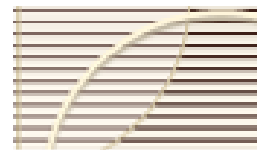
انواع داده مرکب



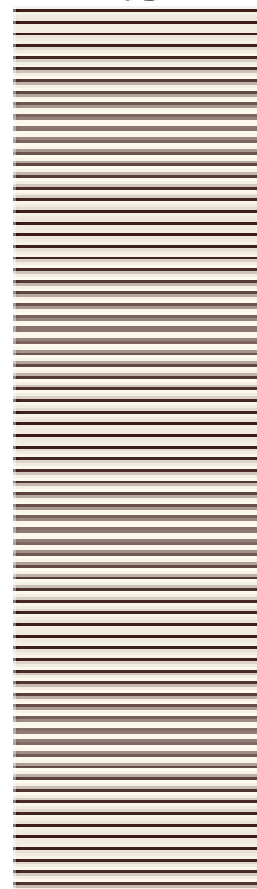
فایلها و ورودی - خروجی (ادامه)

فایل ترتیبی شاخص دار

فایل ترتیبی شاخص دار، شبیه فایل دستیابی مستقیم است. به طوری که امکان دستیابی ترتیبی، با شروع از عنصری که به طور تصادفی انتخاب شد، وجود دارد. به عنوان مثال، اگر عنصری با کلید ۲۷ انتخاب (خوانده) شود، عملیات خواندن بعدی ممکن است عنصر "بعدی" را به ترتیب انتخاب کند (به جای دادن مقدار کلید). این سازمان فایل، مصالحه‌ای را بین سازمان‌های ترتیبی محض و دستیابی مستقیم محض به وجود می‌آورد.



۱۳۵۰



۱۳۵۰