زیربرنامه

این صفحه نگاهی به زیربرنامه ها در زبان اسمبلی دارد. چگونگی تعریف زیربرنامه، دستورات فراخوانی و برگشت از زیربرنامه و نحوه ارسال و دریافت پارامترها شرح داده خواهد شد.

تعریف زیربرنامه
زیربرنامه های near و far
دستورات فراخوانی و بازگشت زیربرنامه
ارسال و دریافت پارمترها

زیر برنامه (procedure) مجموعه ای از دستورات است که یکبار تعریف و به دفعات استفاده می شود. با بکارگیری زیربرنامه خوانائی برنامه بالاتر رفته و از تکرار دستورات مشابه جلوگیری می شود. علاوه براین اشکال زدائی و تغییر برنامه آسان تر انجام گیرد.

وقتی یک زیربرنامه فراخوانی می شود کنترل اجرای برنامه به زیربرنامه هدایت می شود. آدرس دستورالعمل بعدی در پشته ذخیره می شود بنابراین هنگامی که زیربرنامه اجرا شد کنترل اجرا قادر خواهد بود به خط بعد از فراخوانی زیربرنامه بر می گردد.

تعریف زیربرنامه

تعریف زیربرنامه باید در سگمنت کد انجام بگیرد. از دو راهنمای proc و endp برای تعیین بلاک زیربرنامه استفاده می شود.

```
ProcedureName   PROC   [NEAR|FAR]
            ...
            RET
ProcedureName   ENDP
```

Procedurename نام زیربرنامه است که قبل از راهنماهای proc و endp قرار می گیرد و باید یکسان باشد. عملوند near یا far اختیاری است. کلمه near به اسمبلر می گوید که زیربرنامه از نوع داخلی است. برای تعریف یک زیربرنامه خارجی از کلمه far به جای near استفاده می شود.

دستور ret باعث خروج از زیربرنامه و برگشت به فراخواننده می شود.

نکته. اگر عملوندی مقابل تعریف زیربرنامه قرار نگیرد از نوع near در نظر گرفته می شود.
نکته. اگرچه تعریف یک زیربرنامه که عملا داخلی است به صورت خارجی اشکالی ایجاد نمی کند ولی بهتر است این کار را نکنید.

مثال. زیربرنامه جمع دو عدد در AH و AL و نگهداری مجموع در ثبات BX.

```
Adding  PROC near
        mov BX, AL
        add BX, AH
        Ret
Adding ENDP
```

مثال: زیربرنامه Putc برای نمایش کاراکتری که در ثبات al قرار دارد.

```
Putc    PROC
        mov DL,AL
        mov AH,02
        int 21h
        ret
Putc    ENDP
```

زیربرنامه های near و far

دو نوع زیربرنامه وجود دارد داخلی (intrasegment) و خارجی (intersegment).

- زیربرنامه های داخلی در همان سگمنتی که تعریف شده اند قابل فراخوانی هستند و در تعریف آنها از صفت near استفاده می شود.
- زیربرنامه های خارجی روال هائی که در سگمنت دیگری قرار دارند و از سایر سگمنت ها قابل فراخوانی می باشند و در تعریف آنها از صفت far استفاده می شود. زیربرنامه های خارجی درفایل جداگانه ای قرار دارد و هنگام لینک کردن باید به برنامه پیوند داده شوند. نتیجه کار بعد از لینک مانند زیربرنامه داخلی است.

فراخوانی از نوع near کنترل را درون همان سگمنت کد جابجا می کند وتنها مقدار IP در پشته ذخیره می شود. فراخوانی far کنترل را بین سگمنت های مختلف عبور می دهد. هر دو مقادیر CS و IP در پشته قرار می گیرند.

نکته. دستورات call و ret نوع فراخوانی را مشخص نمی کنند بلکه عملوند near|far راهنمای proc به اسمبلر می گوید فراخوانی از کدام نوع است.

دستورات فراخوانی و بازگشت زیربرنامه

دودستورالعمل که پشته را استفاده می کنند و فراخوانی و برگشت زیربرنامه را انجام می دهند call و ret هستند. برای هدایت کنترل اجرا به زیربرنامه باید آنرا فراخوانی کرد. زیربرنامه ها در هر کجای برنامه که به آن نیاز داریم با دستور call فراخوانی می شوند. دستور call به صورت زیر است:

```
call   ProcedureName
```

دستورالعمل call باعث یک پرش غیر شرطی به زیربرنامه می شود و آدرس دستورالعمل بعدی را در پشته ذخیره می کند. CPU در برخورد با دستور call به آدرس شروع زیربرنامه رجوع می کند و دستورات آنرا اجرا می نماید. با برخورد به دستور ret به برنامه فراخوان بر می گردد و دستورات بعد از call را اجرا می نماید.

مثال. فراخوانی زیربرنامه Putc.

```
call    Putc
```

CPU در برخورد با دستور Call عملیات زیر را انجام می دهد:

فراخوانی از نوع داخلی

۱. مقدار ثبات IP (که حاوی آدرس دستور بعد از call است) را در پشته ذخیره می کند.
۲. آدرس ذکر شده مقابل دستور call را در ثبات IP قرار می دهد.

فراخوانی از نوع خارجی

۱. مقدار ثبات CS را در پشته ذخیره می کند.
۲. بخش سگمنت آدرس ذکر شده مقابل دستور call را در ثبات CS قرار می دهد.
۳. مقدار ثبات IP را در پشته ذخیره می کند.
۴. بخش آفست آدرس ذکر شده در جلوی دستور call را در ثبات IP قرار می دهد.

دستورالعمل ret آدرس ذخیره شده IP را از پشته بر می دارد و به برنامه اصلی بر می گردد. CPU در برخورد با دستور Ret عملیات زیر را انجام می دهد:

بازگشت از زیربرنامه داخلی

۱. مقدار ذخیره شده در پشته را در داخل ثبات IP قرار می دهد.

بازگشت از زیربرنامه خارجی

۱. مقدار ذخیره شده در پشته را در داخل ثبات IP قرار می دهد.
۲. مقدار ذخیره شده در پشته را در داخل ثبات CS قرار می دهد.

www.HPKClasses.ir

نکته. اگر دستور ret در انتهای زیربرنامه حذف شود کنترل اجرای برنامه به زیربرنامه بعدی می رود نه دستورالعمل بعدی در برنامه اصلی.
نکته. معمولا در ابتدای هر زیربرنامه بهتر است مقادیر ثبات هائی که تغییر می کنند را در پشته ذخیره نمائیم و در انتهای زیربرنامه و قبل از دستور ret مقادیر آنها را از پشته بازیابی کنیم. باید توجه کنیم که دستورات pop متناظر با دستورات push باشند و کلیه داده هائی که در زیربرنامه در پشته push شده اند باید pop شوند وگرنه به با دستور ret به آدرس درست پرش نمی کند.

مثال. زیربرنامه برای نمایش ۴۰ کاراکتر space. توجه کنید زیربرنامه Putc درون زیربرنامه PrintSpaces فراخوانی شده است.

```
PrintSpaces PROC    near
            push    AX
            push    CX
            mov     AL, ' '
            mov     cx, 40
PSLoop:     call    putc
            loop    PSLoop
            pop     CX
            pop     AX
            ret
PrintSpaces ENDP
```

در ابتدای زیربرنامه ثبات های AX و CX در پشته قرار می گیرند و در انتها به ترتیب عکس بازیابی می شوند. زیربرنامه فوق به صورت زیر فراخوانی می شود.

```
call  PrintSpaces
```

ارسال و دریافت پارامتر ها

پارامترها مقادیری هستند که می توانید به زیربرنامه بدهید یا بگیرید. برای ارسال یا دریافت پارامترها معمولا از ثبات، متغیرهای سراسری یا پشته استفاده می شود.

ارسال پارامتر از طریق ثبات

مثال. زیربرنامه زیر طول یک رشته را محاسبه و در ثبات CX برمیگرداند. آدرس شروع رشته در ثبات SI قرار دارد.

```
StrLen  PROC
        push SI
        mov  CX,0
Whl:    cmp  Byte Ptr[SI],'$'
        jc   EndW
        inc  CX
        inc  SI
        jmp  Whl
EndW:   pop  SI
        ret
StrLen  ENDP
```

ارسال پارامتر از طریق پشته

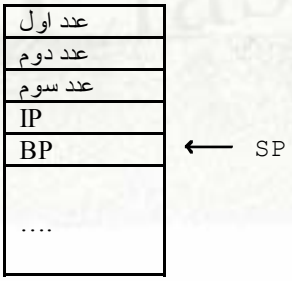
پارامترهائی که به زیربرنامه داده می شوند را می توان قبل از فراخوانی زیربرنامه در پشته اضافه کرد. پارامترها در زیربرنامه pop نمی شوند بلکه مستقیما از پشته دسترسی می شوند زیرا قبل از دستور call در پشته اضافه شده اند و آدرس برگشتی بعد از آن اضافه می شود. علاوه براین چون ممکن است در چندین جای زیربرنامه استفاده شوند معمولا درون ثبات نگهداری نمی شوند و بهتر است در حافظه پشته باقی بمانند.

یک برنامه خارجی که یک پارامتر از طریق پشته را ارسال می کند در نظربگیرید. وقتی زیربرنامه درخواست می شود پارامتر می تواند با آدرس دهی غیرمستقیم [SP+4] دسترسی شود. اگر پشته هم در زیربرنامه برای ذخیره داده استفاده شود عدد بیشتری باید به SP اضافه شود. ثبات BP را برای ارجاع به داده های درون پشته می توان به کار برد. ثبات SP با هر push و pop تغییر

می کند اما BP ابتدا برابر با SP می شود و سپس ثابت می ماند در انتهای زیربرنامه مقدار اولیه BP باید برگردانده شود. بعد از اینکه زیربرنامه تمام شد پارامترهائی که در پشته اضافه شده اند باید حذف شوند.

مثال. تابع زیر طول رشته را محاسبه و آدرس شروع رشته از طریق پشته به زیربرنامه ارسال می شود.

```
StrLen PROC
       push BP
       mov  BP,SP
       mov  SI,[BP+4]
       sub  CX,0
Whl:   cmp  byte ptr [SI],'$'
       jc   Endw
       inc  CX
       inc  SI
       jmp  Whl
EndW:  pop  BP
       ret
StrLen ENDP
```

مثال. محاسبه مجموع سه عدد که از طریق پشته به زیربرنامه ارسال شده اند.

```
Add3   PROC
       push   BP
       mov    BP,SP
       mov    AX,[BP+4]
       add    AX,[BP+6]
       add    AX,[BP+8]
       pop    BP
       ret
Add3 ENDP
```