

۱۴۰۲ ۲۷ خرداد

امتحان آخرترم ساختار و زبان کامپیوتر (۴۰۱۲۶)

(مدت: ۲ ساعت)

۱- فرض کنید ۸ رقم در مبنای ۲ دارید و اعداد به صورت ممیز ثابت و مکمل ۲ نمایش داده می‌شوند: XXXX.XXXX

۱-۱ مشخص کنید اگر $r=2$, بازه نمایش اعداد مثبت و منفی چیست و دقت مطلق و نسبی نمایش مذبور چقدر است.

۱-۲ مثل سوال فوق برای $r=10$

۱-۳ حال اگر نمایش ممیز شناور هنجار شده (Normalized) در ریشه ۲ با کلاً همان ۸ بیت باشد و نما دارای $e=4$ bit به صورت مکمل ۲ و بخش اعشاری دارای $f=3$ bit, و بخش صحیح دارای بیت ضمیم یک (Implicit one) و علامت هم یک بیت باشد، کوچکترین و بزرگترین عدد مثبت، تعداد کل اعداد قابل نمایش و بهترین دقت مطلق و نسبی چیست؟

۲- یک پردازنده (مربوط به یک پروژه‌ی طراحی پردازنده در اتحادیه اروپا) از نمایش لگاریتمی در قالب اعداد، به شکل زیر استفاده می‌کند:

S_x	8-bit integer	23-bit fraction	=	S_x	$\log_2 X $
-------	---------------	-----------------	---	-------	--------------

۳-۲ این سیستم نمایش را از نظر بازه نمایش، تعداد اعداد قابل نمایش و دقت نسبی و مطلق با استاندارد IEEE-754 بیتی مقایسه کنید.

۳-۲ این سیستم نمایش را از نظر بازه نمایش، تعداد اعداد قابل نمایش و دقت نسبی و مطلق با استاندارد IEEE-754 بیتی مقایسه کنید.

۳-۲ به نظر شما استفاده از نمایش لگاریتمی برای کدام عملیات حسابی از نظر پیچیدگی سخت‌افزاری و همین‌طور زمان اجرا مناسب‌تر است و چرا؟

۳- یک برنامه دارای n دستورالعمل و پریود ساعت (برابر با معکوس فرکانس f پردازنده) Tclock است و هر دستور به طور متوسط CPI کلاک (تکانه ساعت) برای اجرا زمان می‌برد.

۳-۳ فرمول زمان اجرا برنامه را به دست آورید.

۳-۳ در یک جدول مشخص کنید هر پارامتر فرمول فوق به چه عواملی بستگی دارد و چگونه می‌توان آنرا بهبود داد تا زمان کل اجرا کاهش یابد.

۳-۴ با فرض: $n=10^8$, زمان اجرا را برای دو پردازنده P_1 , P_2 با مقادیر زیر محاسبه و مقایسه کنید:

$P_1: f_1=1\text{GHz}$, $CPI_1=1.2$ Clock per instruction

$P_2: f_2=1.2\text{GHz}$, $CPI_2=1.5$ Clock per instruction

۴- پرس‌های شرطی بر مبنای مقایسه و پرچم‌های وضعیت انجام می‌شود.

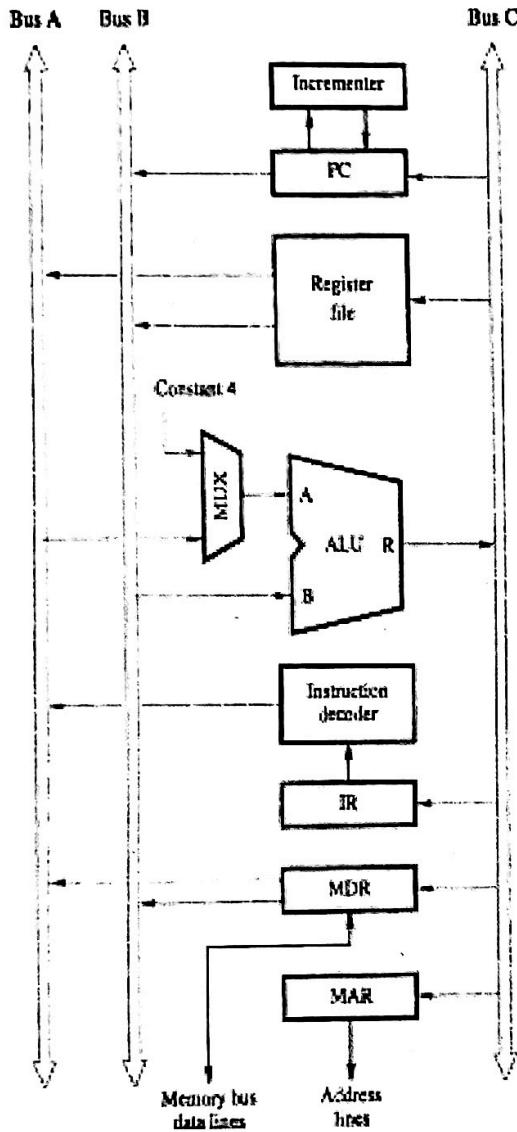
۴-۱ دستورات پرس شرطی مبتنی بر $A \geq B$ را در MIPS و 8086 را برای دو حالت اعداد علامت‌دار و بدون علامت نام ببرید.

۴-۲ اگر بخواهیم شرط $B \geq A$ اعداد بدون علامت را بسنجیم، چه معادله‌ی منطقی (بر اساس پرچم‌های وضعیت: Status flags) را باید وارسی کنیم؟

۴-۳ مشابه سوال قبل، برای اعداد علامت‌دار، $A \geq B$ را چگونه تشخیص دهیم؟

۵- مدهای آدرس دهی در MIPS را به اختصار شرح دهید. به طور خاص مشخص کنید چرا مد آدرس دهی مستقیم به طور کامل و سنتی پیاده سازی نشده است و کار انجام شده چه تفاوت یا شباهتی با آدرس دهی های ۸۰x۸۶ دارد.

۱+۱



۶- شکل مقابل معماری داخلی بخش اجرایی (یا همان مسیرداده) یک پردازنده را نشان می دهد. حاوی ثبات های Register file است.

۷- مشخص کنید مزیت و کاستی این معماری نسبت به یک ماشین میتنی بر انباشتگر (Accumulator) چیست.

۸- نقش ثبات های MAR, MDR و کار کرد ۴ را مشخص نماید.

۹- مراحل مختلف الگوریتم فون نیومن برای خواندن و اجرای هر دستور العمل را به کمک اجزای معماری به ترتیب بنویسید.

۱۰- به نظر شما، چه مدهای آدرس دهی توسط این معماری قابل پیاده سازی است و چرا؟

۱۱- در مورد خطوط کنترل مورد نیاز این پردازنده توضیح دهید (یعنی واحد کنترل چه فرمانهایی را باید به ترتیب به کدام اجزا ارسال کند تا مراحل اجرای دستور، مطابق الگوریتم فون نیومن، بدرستی انجام شود).

۱۲- ثابت بودن طول دستورات در MIPS چه مزیت ها و کاستی هایی نسبت به یک معماری همچون ۸۰x۸۶، که دستوراتی با طول متفاوت دارد، به همراه داشته است؟

۱۳- چرا در پردازنده MIPS ثباتی با مقدار همیشه صفر تعییه شده است و چه کار کردنی دارد؟

۱۴- دستور العمل جابجایی (Move) بین دو ثبات در MIPS وجود ندارد. با دستوری دیگر، محتوای یک ثبات را به یک ثبات دیگر منتقل کنید.

موفق باشد

نحوی ایجاد اخیرم سخت رزیک کا سورت (ع. ۱۲۷) موج

- اعداد هست رقمی صفتی است در بنی xxx.xxxx و صفتی نہیں ملکی است:

$$N = 7 + \frac{15}{16} = 7.9375 \quad \text{(ایک بین اور نیز کرر کر کر)} \quad N_{\max} = 0111.1111_2 = 8 - 2^{-4} = 7.9375 \quad 1-1$$

$[-8, 8 - 2^{-4}]$ دس بازی خیس: $N_{\min} = (1000.0000)_2 = -8$ کوچکترین عدد منف: $\frac{1000.0000}{2} = -8$

$\frac{2^{-5}}{0.0001}_2 = 2^{-1} = 1/2 = 50$ خطا باقی مطلقاً بابت است، بزرگترین اقتضای نبی $\frac{1}{2}$ error = $\frac{ulp}{2} = 2^{-5}$ $\leftarrow ulp = r^{-4} = 2^{-4}$

$N_{\max} = 4999.9999_{10}$ و نہیں ملکی ۱. بزرگترین عدد منف است: $r = 10$ ۲-۱

$$N_{\min} = (5000.0000)_10 = -5000$$

$[-5000, +4999.9999]$ دس بازی خیس: $\frac{10^{-4}}{2 \times 10^{-4}} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ $ulp = \frac{10^{-4}}{2}$ \leftarrow حداقل خطہ مطلقاً نہیں جدید نہیں کندور: $\frac{1}{2}$ ۳-۱

S	E	f
---	---	---

نیز ۱ بیت ابست ۳ بیت ابست $N = (-1)^S 1.f \times 2^{E-5bias}$ کوچکترین عدد منف است: $\frac{1}{2}$

$$\begin{cases} P_{\max} = (1.111)_2 = 2^{-2} - 1 = 7 & \text{(Based on bias)} \\ N_{\min} = (1.000)_2 = 4 & \text{(Bias = } 2^3 \text{)} \end{cases}$$

$Bias = 2^3$
NaN (در اینجا تاکر نمودی)
Denormal یا دانیس نام ندارم.

$$E_{\max} = 1111 = +2^3 - 1 = 7$$

(Bias = 2^3)

$$E_{\min} = 0000 = -2^3 = -8$$

(Bias = 2^3)

$$E_{\min} = 0000 = -2^3 = -8$$

نہیں ملکی: $(00000000)_2 = 0$ ایسے رسی خیس صفر دارنے ۴ خواهد بود یعنی نہیں ملکی و

$$N_{\max} = + (2 - 2^{-3}) \times 2^{E_{\max}} = (2 - 2^{-3}) \times 2^7 = 2^8 - 2^2 = +240$$

$$0 < N_{\min} = 1 \times 2^{-2^3} = 2^{-8} = \frac{1}{256} \approx 0.004$$

بزرگترین عددی کرد:

رکھنے کی خیس عددی

$$\text{برابر است: } E_{\max} = 2^4 \times 2^{\frac{8}{2}} = 2^4 \times 2^4 = 2^8 = 256$$

$$2 \times (2^3 \times 2^4) = 2^1 = 256$$

نیز اکل اعداد قابل خیس: (کم ایسا نہیں دوبار چھک: نہیں است)

عیت: $+ -$

$$S_x | 8\text{-bit integer} | 23\text{-bit fraction} = S_x | \log_2(x) |$$

۱-۲ نمی‌شود

لگاریتمیک در واقع بسته علمت عدد را درست چیزی فتن می‌داند و بقیه عددهای با جمله می‌شوند این می‌تواند دو دوی (با نیزی) را حافظه ذخیره کند هر لست لگاریتمیک ذخیره می‌کند اینکه اینکی لگاریتمیک قدر مطلق آن Δ (راسته مطلق که صفر نباشد) ذخیره می‌کند. بنابراین اگر قرار بده خواهد باز یافته شد و باید از قسمت $\log_2(x)$ رفتہ سود و بسته علمت میان بحید. سپس خود اعداد ذخیره می‌کنند که لگاریتم آنها ذخیره می‌کنند. معکار افیرینز خواهد داشت $(x_{-2^{\infty}} - 2^{-23})$ است مثلاً یک بخش صفحه و دیگر بخش ایتری است که در آینه ۸ بسته را بر قسمت صفحه و ۲۳ بسته را بر قسمت ایتری در نظر گرفته اند و خواه علمت را راست (زنانه مثلاً ۲ استفاده کرده اند. بنابراین:

$$\log_2|x|_{\max} = 0\underbrace{1111111}_{8\text{-bit}}\Delta\underbrace{111\dots11}_{23\text{-bit}} = 2^7 - 2^{-23} \approx 2 \Rightarrow x_{\max} = 2^{128}$$

$$\log_2|x|_{\min} = 1\underbrace{0000000000000000000000}_{-128\text{-bit}} = 2^{-128} \Rightarrow \text{دعا ادار حقیقی قابل نمایش در این بازه فرازدار نیست}$$

توجه کنید که ممکن است لگاریتمیک در واقع تخلیل یافته نمایش منزکند و این است که فقط از دو بخش ایتری و زنانه باشد و این نیز یک عدد حقیقی مثبت/منفی باشد پس مثلاً این است که بین $[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}]$ واقع است.

$$M = 1\underbrace{1110110}_{8\text{-bit}}\Delta\underbrace{00101100000000}_{23\text{-bit}} \quad \text{نمایش عددی مربوط (Bias):}$$

$$\log_2|x| = (11110110.001011)_2 \Rightarrow \log_2|x| = -9.828125$$

عدد حقیقی است \rightarrow مثلاً ۰.۰۰۱۱۰۰۱۱۸

$$\Rightarrow x = -\frac{1}{2}^{-9.828125} \approx -(0.001100118)_{10}$$

برنامه IEEE 754 بینهای اعداد: $(1.11\dots)_2 \times 2^{+127}$

$$\pm(1.0 \times 2^{-126}) \rightarrow (1.11\dots)_2 \times 2^{+127}$$

$$\pm 1.2 \times 10^{-38} \rightarrow 3.4 \times 10^{+38}$$

یعنی (نماینده ۰ و ۲۵۵ درجه) ترتیب برای اعداد اصلی (denormal) و NaN است، اینکه اینکه دیگرین عدد لگاریتمیک (نماینده کوچکتر است).

درین نسیں مارکسیتے بایو برداشت نہیں اپنے تھریونسیں پیدا کریں۔
 اگر فرض کئی امیت سوت داسٹ نہیں مارہ کرہے تو مارکسیتے
 مارکسیتے دوسرے Bias اسے داریں:

$$S_x = \frac{10000000 + 000 - 0}{\log_2 |x|} = 5B$$

سیس کافی است برا / صفر لو جتیرن
عمر را در نظر بگیر

در اینجا می‌توانیم باز از نتیجهٔ $N = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1 + \sqrt{1 + 4x}}{1 - \sqrt{1 + 4x}} \right)$ استفاده کنیم و باز از آن نتیجهٔ $x = \frac{1}{4} \ln \left(\frac{N+1}{N-1} \right)$ را درست کنیم.

دیگر "میر دری" نیز: denormal یعنی اینکه

$$2 \times [(2^8 - 2) \times 2^{23} + 1] = 2^{84} \quad \text{با مرتبه } 84 \text{ IEEE}$$

$$2^{-f} \times 2^{\frac{e-1}{2-1}} = 2^{104} \approx 10^{31}; 2^{-f} \times 2^{\frac{e-1}{2+2}} = 2^{-149} \approx 10^{-50}$$

استعرض ورقة ملخص IEEE 754

برای هر یکی از ریشه‌ها: $(x_n)_{n \in \mathbb{N}}$ متوالی است که رسمی نامه معلم f را بینی -23 و 2 دارد
 (نیز پُرسترنج fixed point است) سپس: $x = \log_2(x) - \log_2(x_+)$
 بینی درایر خطا ممکن است که درایر 23 و 2 را درایر 24 و 22 نمایند. برای $n=23$ است. پس مقادیر عدد حقیقی x (که $\log_2 x$ را تضمین کنند) با عدد بین $2^{\log_2 23}$ و $2^{\log_2 24}$ نمایند. احتمال خطا نیز $\log_2(23)$ و $\log_2(24)$ می‌باشد.

$$2^{-23} = \log_2(x_+) - \log_2(x)$$

$$\log'(x) = \frac{1}{x \cdot \ln 2} = \frac{\log_2(x+\Delta x) - \log_2(x)}{\Delta x} \quad \Delta x \uparrow \log$$

$$\Rightarrow \Delta x_{\max} = \frac{2^{-23}}{\log_2 x} = 2^{-23} \times 2^{128} \cdot \ln 2 \approx \frac{0.3 \times 2^{105}}{-157}$$

$$\Delta x_{\min} = \frac{2^{-23}}{\log_2 x} = 2^{-23} \cdot 2^{-188} \cdot \ln 2 = 2^{-151} \cdot \ln 2 \approx 0.3 \cdot 2^{-151}$$

$$\frac{\Delta x_{\min}}{x_{\min}} = \frac{0.3 \times 2^{-151}}{2^{103}} = 0.3 \times 2^{-23}, \quad \frac{\Delta x_{\max}}{x_{\max}} = \frac{0.3 \times 2^{105}}{2^{128}} = 0.3 \times 2^{-23}$$

وقت مطلق (نهاية سلسلة) IEEE

$$t_{ex} = n \times CPI \times T_{clock} = \frac{n \times CPI}{F}$$

تعداد کارکرده زمان
 بروزرسانی
 (به طور متوسط) براحتی هست
 بردازنه

سکوایا بجهد	دانسته به عوامل:	۱ - ۲
بجود امکنیت، کامپایلر بهتر بنهاد فیزیکی هست	- مزنه دس - امکنیت - ISA پرازنده	n
- بکارگیری دستورات مکاری - بجود مزنه و دستورات ISA پرازنده بنهاد سود رساننده (معنی داشته باشید طولی کنند)	- ISA - انتخاب - مزنه	CPI
- سفت افزایش زمانه دیجیتال - انتخاب از موزای دیجیتال ISA ISA	- سفت افزایش زمانه دیجیتال - انتخاب از موزای دیجیتال	T _{clock}

(ISA: Instruction Set Architecture : مجموعه دستورات کوچک و پردازشی می باشد که بین دستورات معمولی قابل بنا بر دستورات، ساخته شده است و در این دستورات معمولی می باشد از نوع معمولی اریتمی، آرایی حافظه و فضای اریتمی است.

$$P_1: f_1 = 1\text{ GHz}, CPI_1 = 1.2 \text{ clock per Inst}$$

$$n = 10^8 \quad ۳ - ۳$$

$$P_2: f_2 = 1.2 \text{ GHz}, CPI_2 = 1.5 \text{ clock per Inst}$$

با فرض تعداد کارکرده می باشد $= 10^8$ ، زمان اجرا برای زمانه بستگی نیز دارد:

$$t_{ex1} = \frac{n \times CPI_1}{f_1} = \frac{10^8 \times 1.2}{10^9} = 0.125$$

$$t_{ex2} = \frac{n \times CPI_2}{f_2} = \frac{10^8 \times 1.5}{1.2 \times 10^9} = 0.125 \text{ s}$$

بنابران و با وجود اینها کارکرد زمانه روم فکنس بالا ری دارد ولی زمان اجراش طولانی سرمه است (زیرا طول اجرا هر دستور ۱.۵ کلک بفکنس جدید بین ۱.۸۵ns تا ۱.۸ms طولی کند) حس که در زمانه اول ۱.۸ms طولی کنند

۲-۲ عملیات فرب و نقص در نظر گرفته شد هم اینکه بین دستورات از زمانی میز دستور ایجاد شد زیرا فقط اگر جمع و ضریف ترتیل ننمایند $\log(a+b) = \log a + \log b$

$$\log(a/b) = \log a - \log b$$

نام دستور	شرح	شرط دستور وارس	و اینها اندیشید
JE/JZ	Jump if equal/zero	$Z = 1$	$\begin{cases} OV: \text{overflow flag} \\ S: \text{sign} \\ Z: \text{zero} \end{cases}$
JNE/JNZ	$\sim v \neq v$	$Z = 0$	
JG/JNLE	Jump if greater than or Jump not less/equal	$Z(S, O, V) = 1 \Leftrightarrow (Z=0 \text{ and } S=OV)$	جی
JGE/JNL	Jump if greater/equal or Jump Not Less (<u>Jump if A > B</u>)	$S \oplus OV = 1$ $\Leftrightarrow (S=OV)$	ارس علی مکانیزما نام سررزا (OF=)
JL/JNGE	Jump if less than/Jump if Greater than or Equal	$S \oplus OV = 1$ $\Leftrightarrow S \neq OV$	پر سعی و امتنی بود با نام سررزا زده نام سررزا با جوانم بخوب شد چشم اسرت برگزینی بیک عدد نسبت بولبری
JLE/JNC	Jump if less than or equal or Jump if Not Greater	$Z + (S \oplus OV) = 1$ $\Leftrightarrow (Z=1 \text{ or } S \neq OV)$	

- در پیازنده MIPS نفع نه ارس داشت:

- 1- ارس راهی از
- 2- بست
- 3- (نیت همراه با base آنچه باید پر عده است) " داشت
- 4- (ارس راهی PC و مقدار دیگری که داخل دستور مانند کسری) " بست
- 5- " که مفعوم

در ارس داشت که مستعجم (Pseudo-direct)

(کوئی خی کرد تا به شروع ارس دستور العمل ۳۲ بست این و لست) و پس ۴ بست
بر سست دیپ آن الصاق (concat) می کوئی میک ارس ۳۲ بست براز
مراقبه مفعوم چنطه فراهم نمود. دلیل نام که از " که مفعوم" این است که فقط
العن بیت PC درست شده است.

در آن ارس مفعوم بازیک داشت segment ایند (CS, DS, SS, ES) و همچنان
آخر یا پایه با ۱۶ بست می داشت از آن هم ارس راهی دستور این دو نام که مفعوم: PC + ۱۶
و سی از دستور ۱۶ بیتی بری که هم روم شاهد را در دستور این از ۱۶ بست جایی و با این جمعی که
وکی در MIPS ۳۲ بیتی نام مفعوم

۱- مسکن از آنکه ۳ علوفه (Bus) است و هر علوفه از طبقه کم نه، ۶^۴
 (Accumulator) می‌باشد است بنابراین نسبت به مسکن هست بینی برآیند کتر (ALU)
 سرتیفیک در لئوسی یعنی مورد نیاز هر دستور و زیره توجه آن باشد و این خوانایی
 و سهولت زیاد نویس اسلیل آن بیشتر است.

Memory Data Registers : MDR ۲-۹
 Address : MAR
 " بیان لنه ۵، در مسیر برآورده لئوسی یعنی
 حافظه برآورده نه رکاه آدریس است.
 مقدار constant = ۴
 (ع باید) است و با این رسم را میداد، بیان پایه برای اینdele معمولی ۳۲ بستی.

۳-۶ ادله والشی داشتم از محل موردنی PC، بین ترتیب اینجی می‌شود:
 $f_0: MAR \leftarrow PC$
 $f_1: MDR \leftarrow M[MAR], PC \leftarrow PC + 4$ * $MDR \leftarrow M[PC]$
 $f_2: IR \leftarrow MDR$

Decode : $D_3 f_3$:

- Read Operand با فوایل از
- با این سپاه و وکارداران آنها رو لذت بخواهند و A، B، C، D، E، F، G، H، I، J، K، L، M، N، O، P، Q، R، S، T، U، V، W، X، Y، Z
- Execute : خروجی از طریق ندای ALU b
- Writeback بیان دریافت نیزه خواهد شد
- PC update [رده ای از این دارم]
- بازگشت به مرحله نکت و Fetch دوباره

۴- از پردازی مستقیم، بیانی (Registers)، ضمنی (Implicit)، غیرمستقیم، $Indirect$
 نیز MAR می‌گذارد که بجزءی است از سرده (Register File)، برای دریافت بروجقه عرضه گشته است. ۴-۵ مدل بقی توکنیست باسیز ۴-۳ در هر لذت یک سری انتقال را می‌گذارد. در اینکه رسم فوایل نیزی
 اینجی می‌شود. بنابراین کافی است واحد لذتی طبق زمانبندی t_{read}, t_{write} و در هر لذت فرمایزی
 (تبریغاتی)، $read, write, load$ و $read, write, load$ از صفت، ترتیب عمل ALU و راه لذتی مانند ملکسرگی مسکن را این را
 و اینکل کن (پیسنه طور فن تراست).

۷ - تابت بورا طول دستور MIPS باعث سری عمل Decade رکورد
 درسوندست و حجم سیف افزایش نسبت به مردانه با طول متغیر است. تعداد کمترین (۲)
 زرمه بل و مددیست در بادار لیری مدهم آریس ایشی (عمل مستقیم) نسبت به A.x17 ایشی ایشی
 جدول ایشل تفعیح آریس ع دخواه یا نزدیک با طول تابت دستورالعمل فراهم است.
 همچن طول ۳۲ بست دستورات باعث عالی، دستورات ۱۵ درجه دستور فرمی که از انته
 مجموع A.x17 بی دیگر برداشته که کوته و سریع باشند و از خانه خوانه و از اسونه، عمل میل یعنی
 اجرا شوند و طول بزرگ از نظر سفاره بایست در این مدار ریشه باشد.

۸ - از این که دستور move مستقیماً بیهوده نشده است و در ضمن برقی معاشر که کار است
 با صفحه انبیم سرور و پردازنده نیز قدر مراجعه کنید که برای خزانه مسکا صفحه نزد طرافی
 نبوده است، بنابراین که نسبت با همان صفحه صفحه تعبیه کرده اند که از می فوایند
 ۹ - مقدمة تابت R2 را در R1، R2 منتقل کنند، از این دستور جمع Add R1, R2, O
 استفاده و در نتیجه دستوار دستورات لغزشی جویی کنند (یا در اینجا بکسری).