

1. سیداحمد موسوی‌اول - 402106648

2. عرفان تیموری - 402105813



در این تمرین در ابتدا به سوال‌ها به ترتیب جواب میدهیم:

سوال: توضیح عملکرد هر یک از محک‌ها:

1. CPU intensive: این تست با اجرای محاسبات سنگین ریاضی (پیدا کردن اعداد اول تا ۲ میلیون) عملکرد پردازنده را تحت بار سنگین اندازه‌گیری می‌کند.

2. Memory intensive: این تست با نوشتن ۲۰ گیگابایت داده به صورت تصادفی در حافظه، پهنای باند و تأخیر دسترسی به حافظه را ارزیابی می‌کند.

3. I/O intensive: این تست با ایجاد و نوشتن ۴ گیگابایت داده بر روی دیسک به صورت ترتیبی، عملکرد سیستم ذخیره‌سازی و سرعت I/O را اندازه‌گیری می‌کند.

سوال: پیش‌بینی از عملکرد محک‌ها:

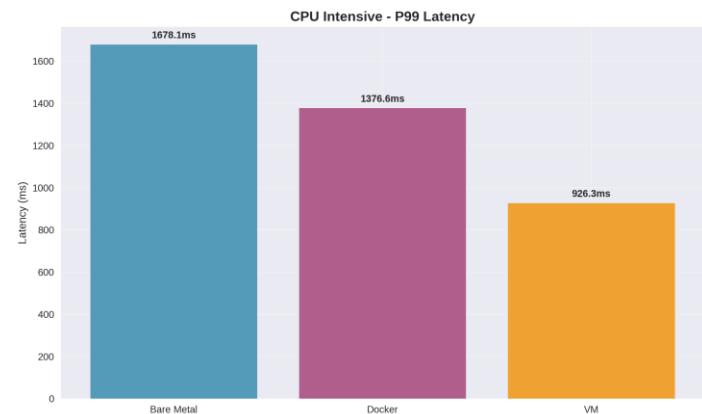
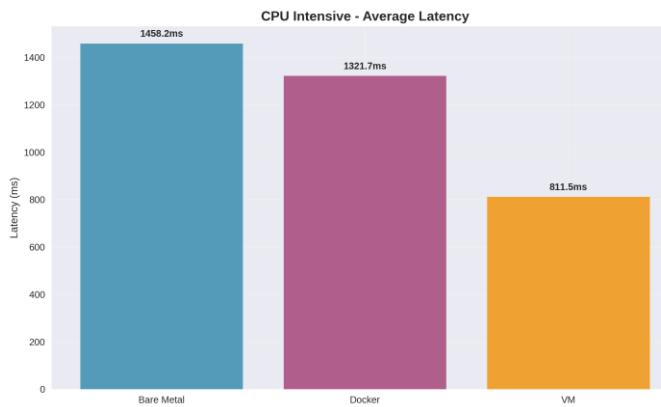
1. پیش‌بینی CPU-intensive: در اینجا انتظار داشتیم به دلیل سربار هایپروایزر VM کمترین عملکرد را داشته باشد و در Metal هم به دلیل دسترسی مستقیم به سخت افزار بهترین عملکرد را داشته باشد و در Docker هم عملکردی نزدیک به metal داشته باشد.

2. پیش‌بینی Memory-Intensive: در اینجا هم دسترسی مستقیم به حافظه داریم و Bare metal پیش‌بینی می‌شد که برنده شود و VM هم به دلیل مدیریت حافظه مجازی پایین ترین عملکرد را داشته باشد و Docker هم عملکرد متوسط با توجه به محدودیت cgroups دارد.

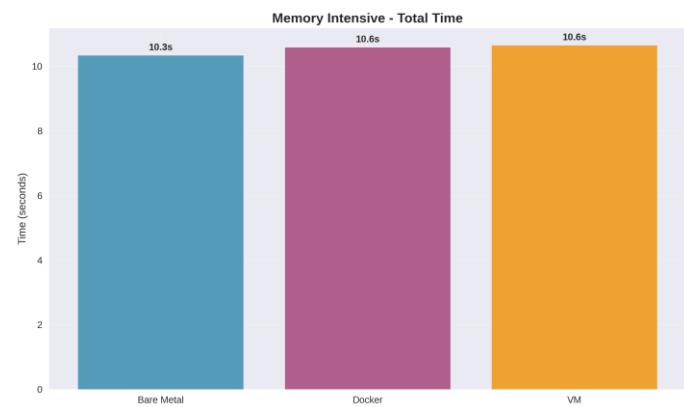
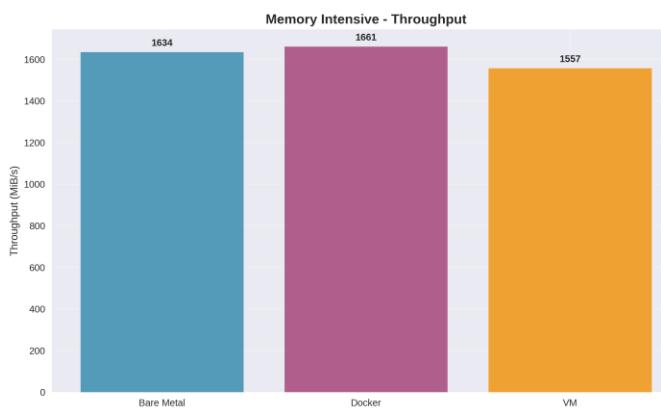
3. پیش‌بینی I/O-Intensive: در نهایت اینجا هم باز به دلیل دسترسی مستقیم به دیسک بهترین عملکرد با Bare metal می‌شد و با توجه به سربار double layer VM پایین ترین عملکرد را میداشت و داکر هم به دلیل سربار سیستم فایل عملکرد به نسبت متوسطی میداشت.

نمودارهای مقایسه‌ای گفته شده را میتوانید در زیر ببینید: (تمامی ۷ نمودار در اینجا آمده اند)

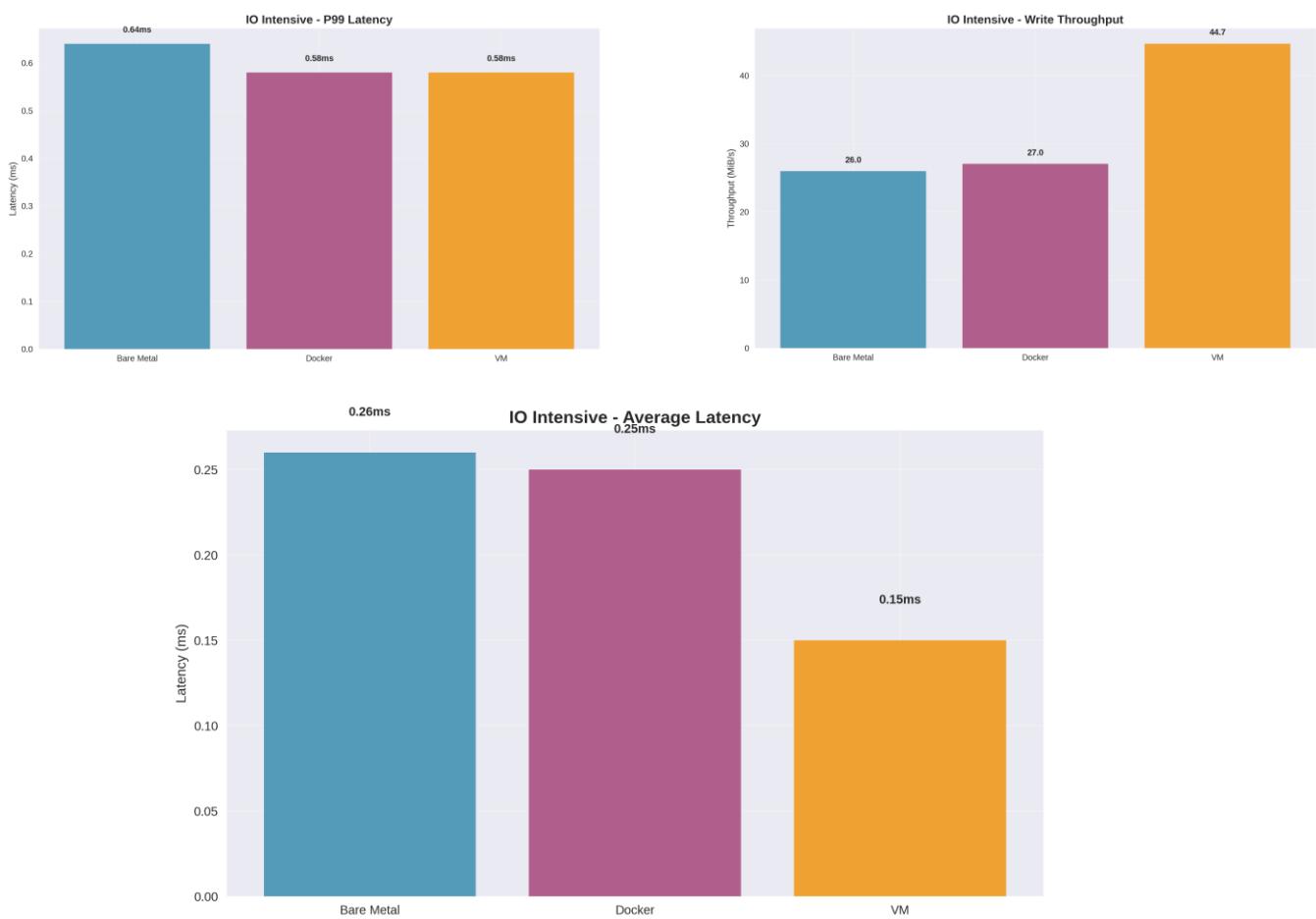
Nomadars: CPU intensive:



## نمودارهای Memory intensive:



## نمودارهای I/O intensive:



همانطور که از نمودارها مشهود است نتایج کاملاً برخلاف انتظار بود و VM در دو تست از سه تا تست برتر شد!

۱. در **CPU**: میتوان گفت VM کمترین تأخیر را دارد که از دلایل آن میتوان به این اشاره کرد که ممکن است VM روی هاست قوی تری اجرا شده باشد (در واقع همین هم هست و VM روی لپ تاپ دیگری نسبت به بقیه تست در شد) و یا بهینه سازی های پیشرفتی در هایپروایزرها مدرن رخداده باشد و یا اینکه معماری های پردازنده و یا تنظیمات متفاوت بوده باشند.

۲. در **Memory**: عملکرد کمی منطقی بود و خیلی تفاوتی نداشتند ولی در کل داکر بهتر بود که خلاف پیش بینی بود و آن هم به نظر به دلیل دسترسی بهینه به حافظه و یا اشتراک مستقیم باشد ولی در کل نتایج به نسبت یکسان بودند.

۳. در **I/O**: اینجا باز هم عملکرد غیرمنتظرانه داشتیم چرا که VM خیلی نسبت به دو تای دیگه throughput بیشتری داشت و به نسبت تأخیر کمتری هم داشت و بنابراین بهترین عملکرد را داشت که این با پیش بینی مان متفاوت است و احتمالاً به دلایل زیر است: اولی استفاده از درایورهای بهینه شده VirtIO، دومی اینکه کش کردن پیشرفتی در لایه هایپروایزر شاید وجود داشته باشد، سومی هم اینکه تفاوت در سیستم فایل یا تنظیمات I/O

بخواهیم بیشتر روی نتایج غیرمنتظره توضیح دهیم میتوان گفت:

۱. پیشرفت تکنولوژی مجازی سازی: هایپروایزرها مدرن سریار بسیار کمتری دارند

۲. بهینه سازی های سخت افزاری: پشتیبانی CPU از دستورات مجازی سازی

۳. درایورهای پیشرفتی: VirtIO برای I/O و balloon driver برای memory

۴. تفاوت در تنظیمات: ممکن است VM با منابع اختصاصی تری config شده باشد

نکته اینکه برای داکر روی **Ubuntu24.04** image کار انجام شده است و شاید به همین دلیل نتایج آن دو تا حدی شبیه اند ولی روی خود **image sysbench-test** هم تست شد و نتایج خیلی تفاوتی نداشتند.