



در این تمرین در ابتدا به سوال ها به ترتیب جواب می‌دهیم:

سوال: توضیح عملکرد هر یک از محک‌ها:

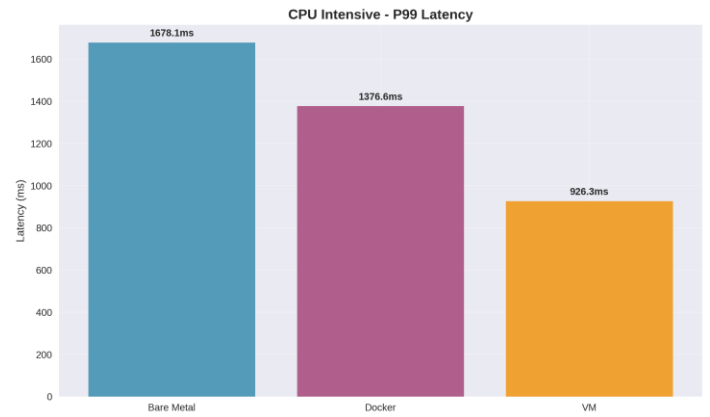
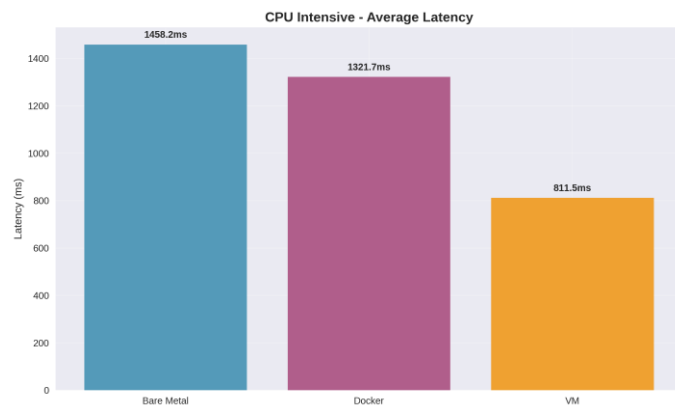
1. CPU intensive: این تست با اجرای محاسبات سنگین ریاضی (پیدا کردن اعداد اول تا ۲ میلیون) عملکرد پردازنده را تحت بار سنگین اندازه‌گیری می‌کند.
2. Memory intensive: این تست با نوشتن ۲۰ گیگابایت داده به صورت تصادفی در حافظه، پهنای باند و تأخیر دسترسی به حافظه را ارزیابی می‌کند.
3. I/O intensive: این تست 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:

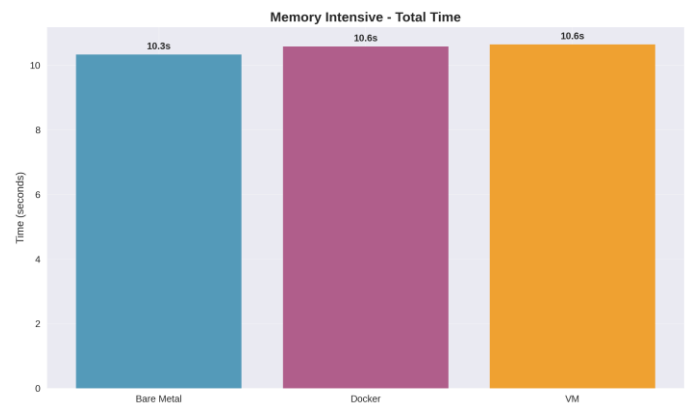
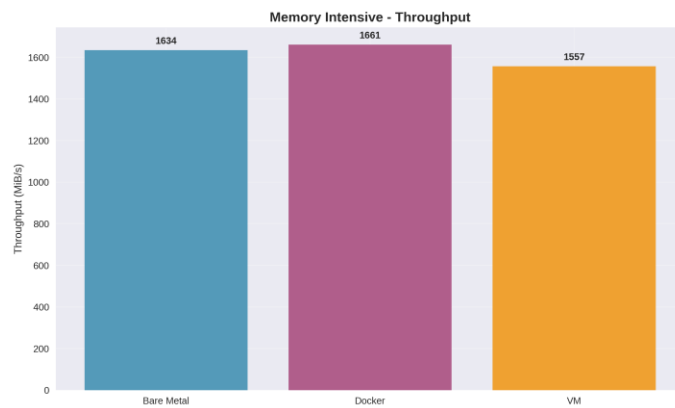
1. پیش‌بینی CPU-intensive: در اینجا انتظار داشتیم به دلیل سربرار هایپروایزر VM کمترین عملکرد را داشته باشد و در Bare Metal هم به دلیل دسترسی مستقیم به سخت افزار بهترین عملکرد را داشته باشد و در Docker هم عملکردی نزدیک به bare metal داشته باشد.
2. پیش‌بینی Memory-Intensive: در اینجا هم دسترسی مستقیم به حافظه داریم و Bare metal پیش‌بینی میشد که برنده شود و VM هم به دلیل مدیریت حافظه مجازی پایین‌ترین عملکرد را داشته باشد و Docker هم عملکرد متوسط با توجه به محدودیت cgroups دارد.
3. پیش‌بینی IO-Intensive: در نهایت اینجا هم باز به دلیل دسترسی مستقیم به دیسک بهترین عملکرد با Bare metal پیش‌بینی میشد و با توجه به سربرار double layer VM باید پایین‌ترین عملکرد را میداشت و داکر هم به دلیل سربرار سیستم فایل عملکرد به نسبت متوسطی میداشت.

نمودارهای مقایسه‌ای گفته شده را می‌توانید در زیر ببینید: (تمامی 7 نمودار در اینجا آمده اند)

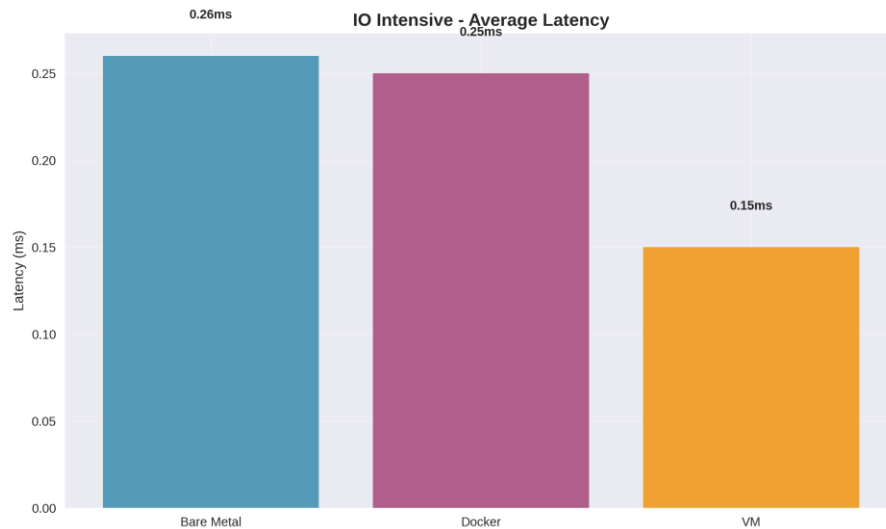
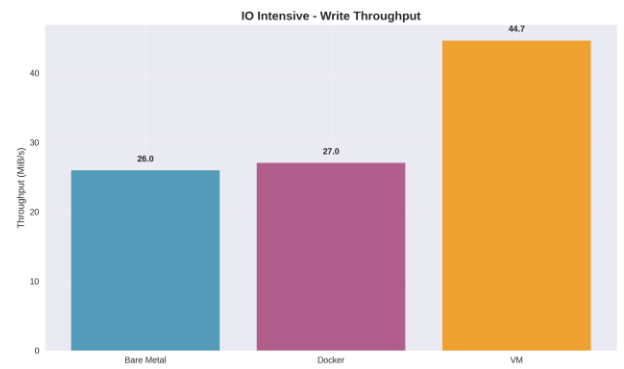
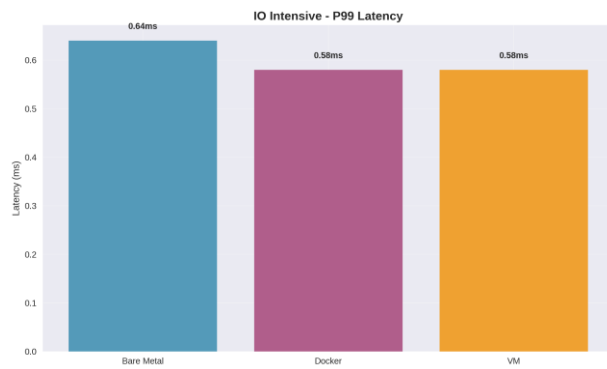
نمودارهای CPU intensive:



Memory intensive: نمودارهای



I/O intensive: نمودارهای



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

1. در **CPU**: میتوان گفت **VM** کمترین تاخیر 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 پیشرفته در هایپروایزرهای مدرن رخ داده باشد و یا اینکه معماری های پردازنده و یا تنظیمات متفاوت بوده باشند.
2. 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.
3. در **I/O**: اینجا باز هم عملکرد غیر منتظرانه داشتیم چرا که **VM** خیلی نسبت به دوتای دیگه **throughput** بیشتری داشت و به نسبت تاخیر کمتری هم داشت و بنابراین بهترین عملکرد را داشت که این با پیش بینی مان متفاوت است و احتمالا به دلایل زیر است: اولی استفاده از درایورهای بهینه شده **VirtIO**، دومی اینکه کش کردن پیشرفته 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: هایپروایزرهای مدرن سربرار بسیار کمتری دارند
۲. بهینه سازی های سخت افزاری: پشتیبانی **CPU** از دستورات مجازی سازی
۳. درایورهای پیشرفته: **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 **image Ubuntu24.04** 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.