گزارش کار آزمایش اول آزمایشگاه مهندسی نرم‌افزار

دانشکده مهندسی کامپیوتر

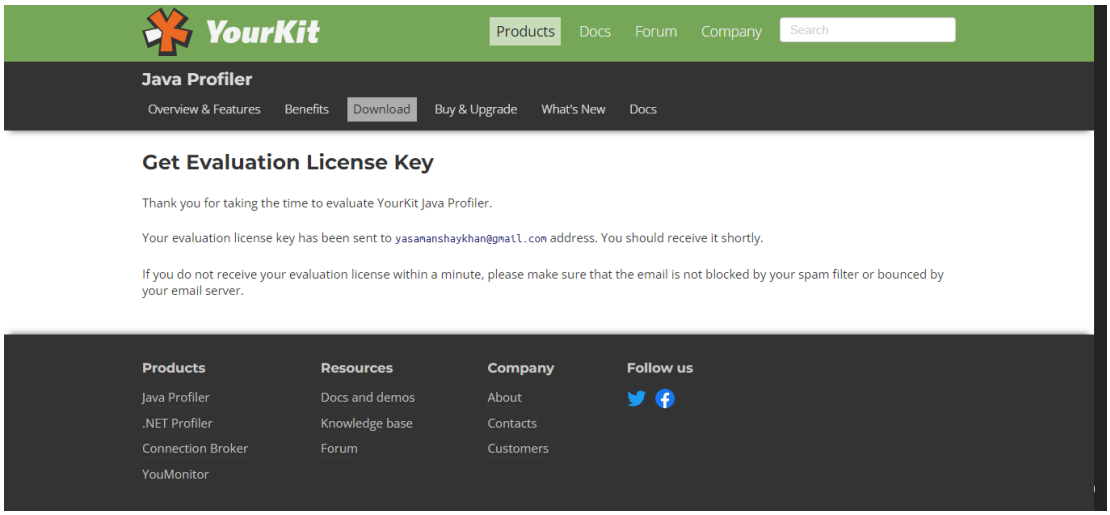
لینک گیتهاب: https://github.com/yasmansh/SE_LAB (دسترسی به دستیار آموزشی داده شده است)

اعضای گروه:

یاسمن شیخان – 97101915

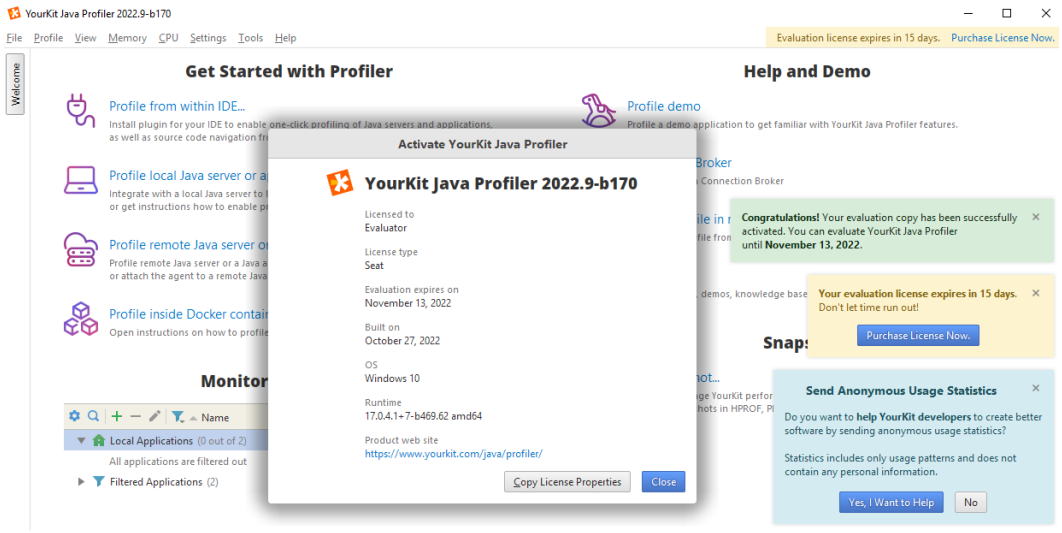
امیرحسین علی‌محمدی – 97110166

ابتدا به بررسی تصاویری از مراحل نصب برنامه YourKit-JavaProfiler می‌پردازیم. با مراجعه به وبسایت https://www.yourkit.com/download، آخرین نسخه مطابق با سیستم عامل(در اینجا ویندوز) را دانلود کرده و سپس آن را اجرا می‌کنیم. برای دریافت مجوز 15 روزه ایمیل خود را وارد و lisence key را دریافت می‌کنیم.



شکل ۱ – دریافت کلید مجوز ۱۵ روزه از طریق ایمیل

سپس کلید ارسال شده را در برنامه وارد کرده و مجوز استفاده از آن فعال می‌شود.

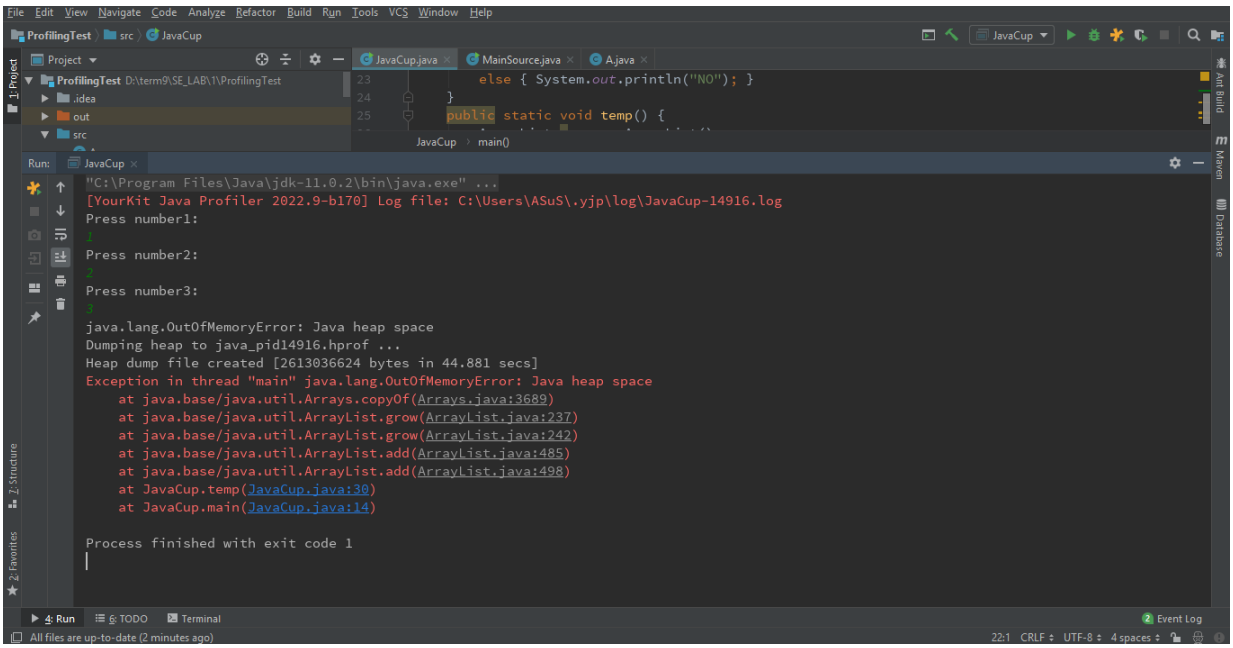


شکل ۲ - تصویری از محیط برنامه پس از فعال‌سازی

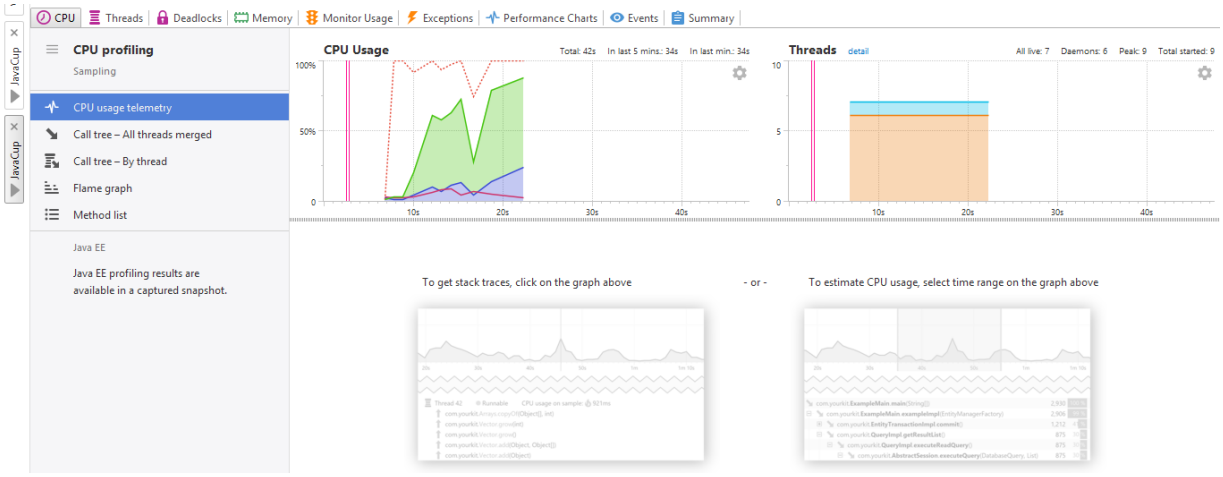
در ادامه به بررسی هر دو بخش آزمایش می‌پردازیم.

بخش اول.

در پروژه ProfilingTest، عملیات Profiling را بر روی کلاس JavaCup اجرا کرده و با استفاده از YourKit به بررسی مصرف منابع، تحلیل حافظه و CPU و Threadها خواهیم پرداخت.

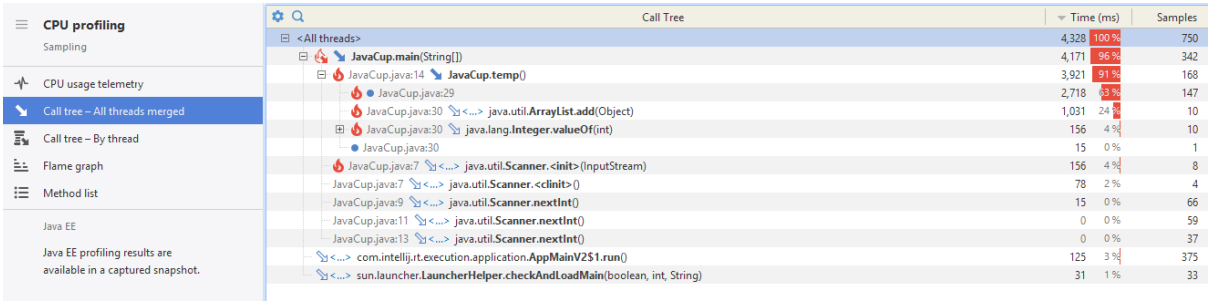


شکل ۳ - خروجی برنامه بعد از اجرای عملیات profiling (قبل از بهبود)

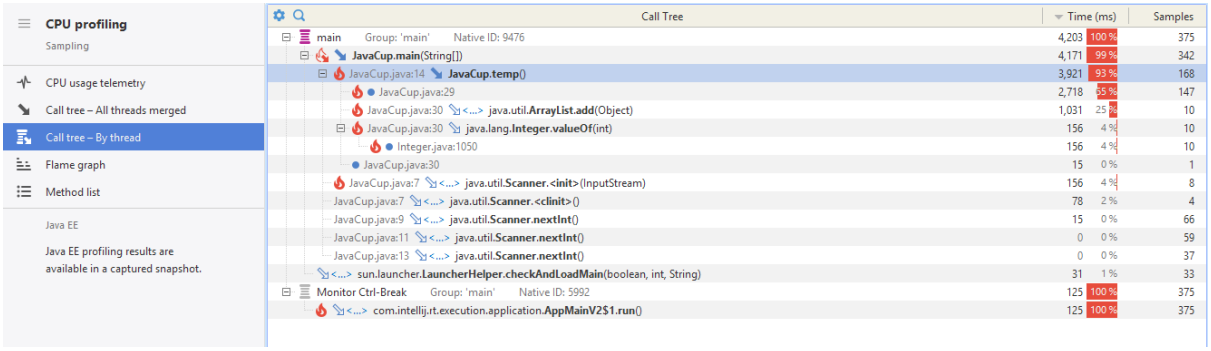


شکل ۴ - نمودار استفاده از پردازنده (قبل از بهبود)

طبق نمودار مربوط به thread ها و زمان اجرای توابع مشاهده می‌شود 91درصد زمان اجرایی توسط تابع temp مصرف می‌شود.



شکل ۵ -نمودار درختی مربوط به thread ها(قبل از بهبود)

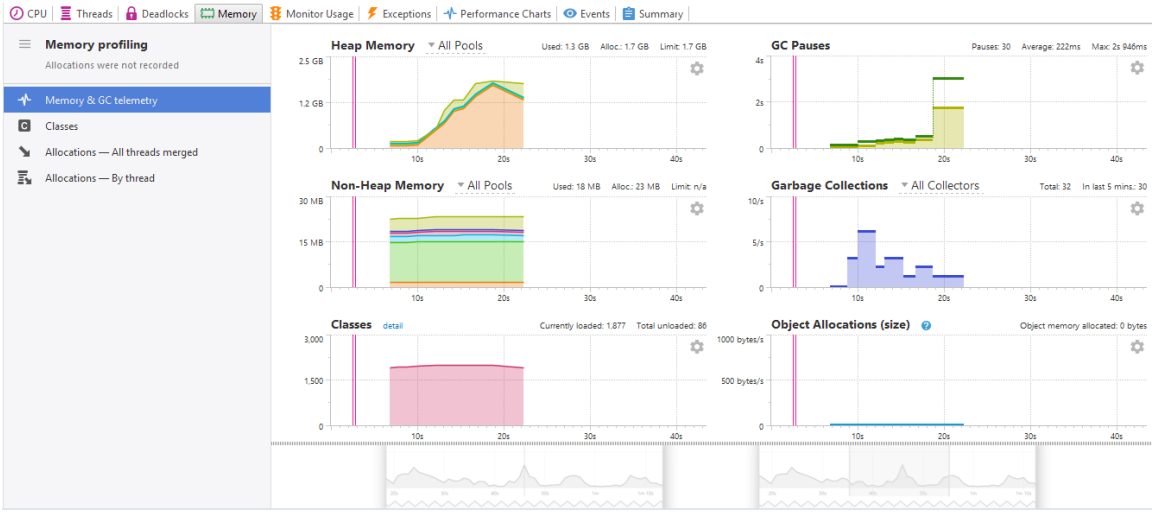


شکل ۶ - نمودار درختی thread ها و زمان اجرای توابع(قبل از بهبود)

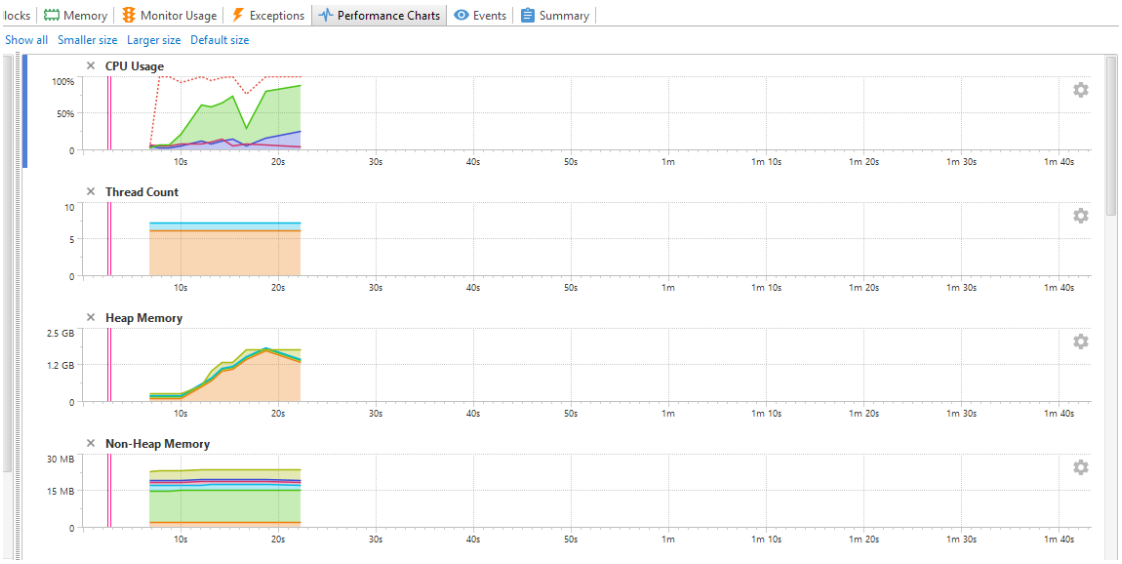
Method	Time (ms)	Own Time (ms)	Samples
JavaCup.main(String[]) JavaCup.java	4,171 96 %	0	342
JavaCup.temp() JavaCup.java	3,921 91 %	2,734	168
java.util.**ArrayList.add**(Object) ArrayList.java	1,031 24 %	1,031	10
java.lang.**Integer.valueOf**(int) Integer.java	156 4 %	156	10
java.util.**Scanner.<init>**(InputStream) Scanner.java	156 4 %	156	8
com.intellij.rt.execution.application.**AppMainV2$1.run**() AppMainV2.java	125 3 %	125	375
java.util.**Scanner.<clinit>**() Scanner.java	78 2 %	78	4
sun.launcher.**LauncherHelper.checkAndLoadMain**(boolean, int, String) LauncherHelper.java	31 1 %	31	33
java.util.**Scanner.nextInt**() Scanner.java	15 0 %	15	162

شکل ۷- نمودار زمان مصرفی و درصد زمانی مربوط به توابع(قبل از بهبود)

همچنین طبق نمودارهای مربوط به حافظه مصرفی داریم:



شکل ۸- نمودار حافظه مصرفی (قبل از بهبود)



شکل ۹- نمودار کارایی پردازنده و حافظه و threadها (قبل از بهبود)

طبق بررسی نمودارهای بالا و حجم بالای مصرف منابع و زمان اجرایی توسط تابع **temp**، به بررسی دقیقتر آن میپردازیم.

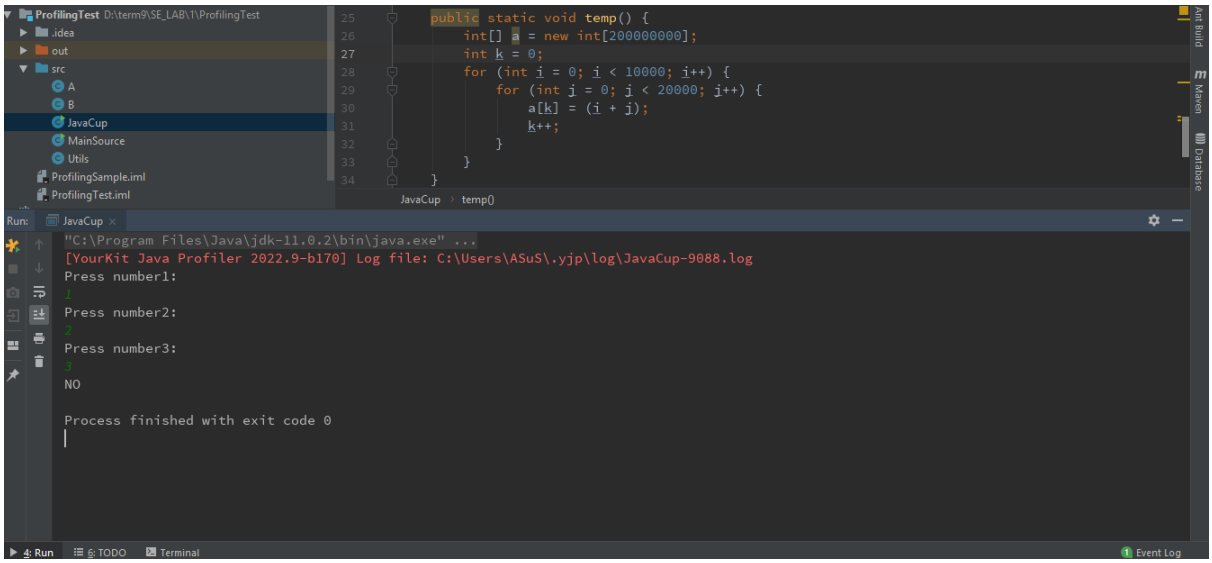
شکل ۱۰- تابع temp (قبل از بهبود)

در این تابع، از ArrayList جاوا استفاده شده و 10000 * 20000 مرتبه به آن عضوی ر اضافه می‌کند. این داده ساختار به صورت فضای پویا پیاده‌سازی شده و هربار که فضای آن تکمیل شود، سایز خود را دوبرابر می‌کند. به همین علت منابع و زمان اجرایی بالایی را مصرف کرده و heap پر می‌شود(خطای پس از اجرای برنامه نیز به همین علت بود).

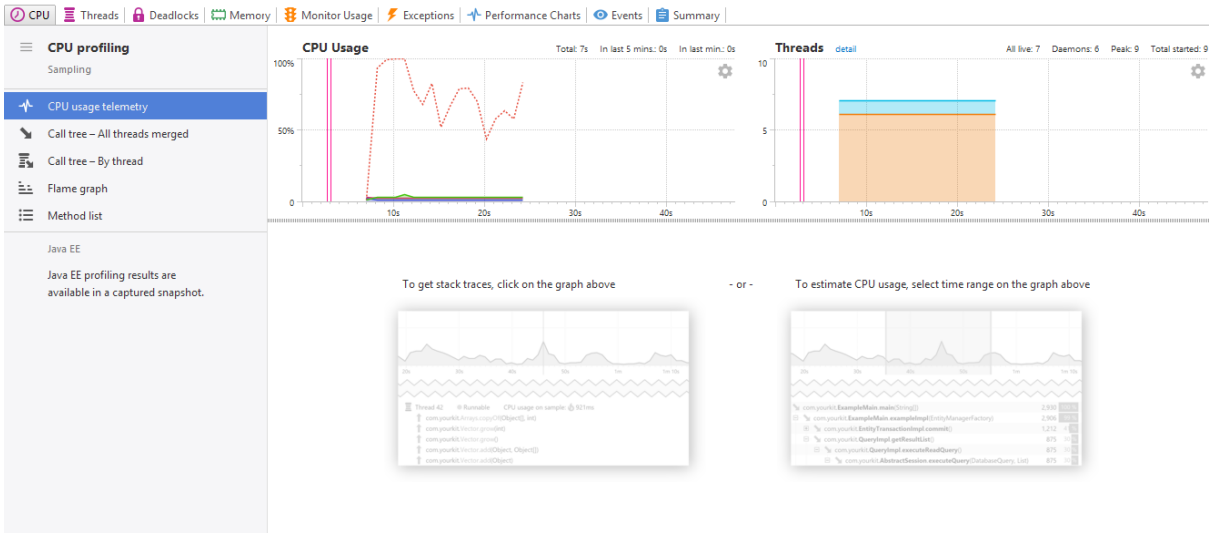
برای بهبود و جلوگیری از این مشکل، میتوان از داده ساختار لیست با طول مشخص استفاده کنیم و مجددا عملیات profiling را اجرا می‌کنیم.

شکل ۱۱ -تابع temp (پس از بهبود)

پس از اعمال این تغییر برنامه بدون خطا اجرا شد و داریم:

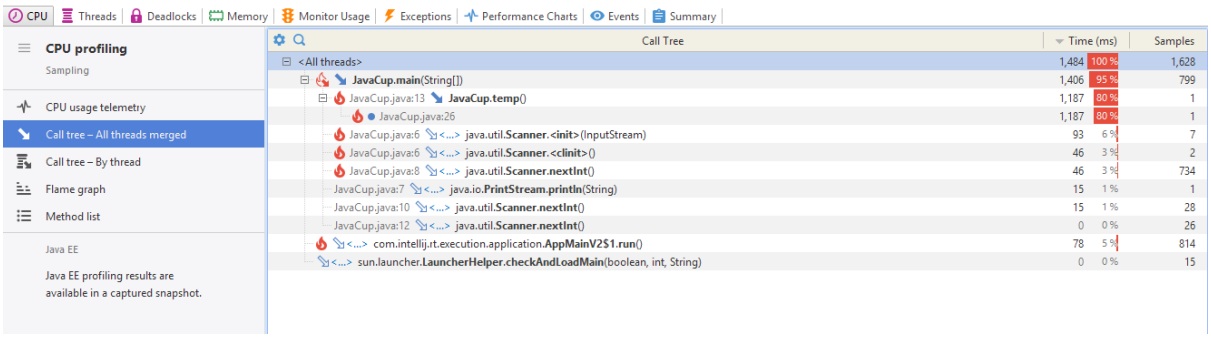


شکل ۱۲- خروجی برنامه بعد از اجرای عملیات profiling (پس از بهبود)

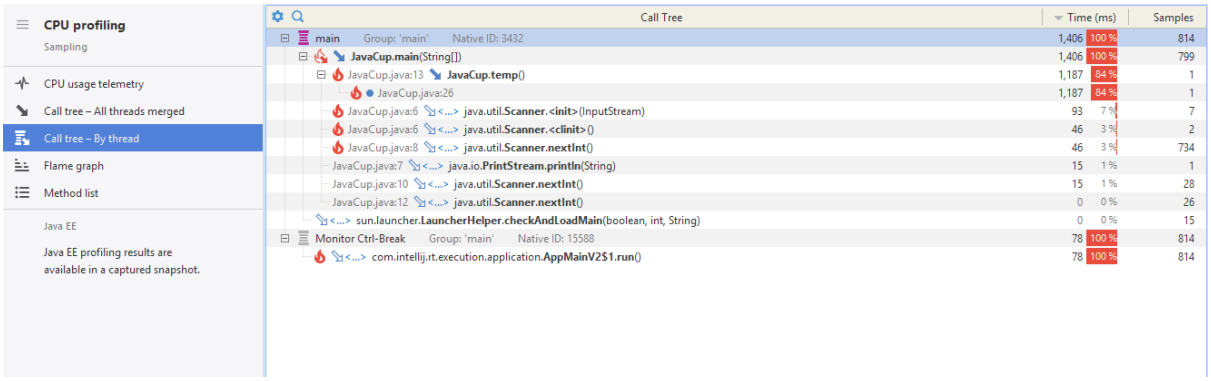


شکل ۱۳ - نمودار استفاده از پردازنده (پس از بهبود)

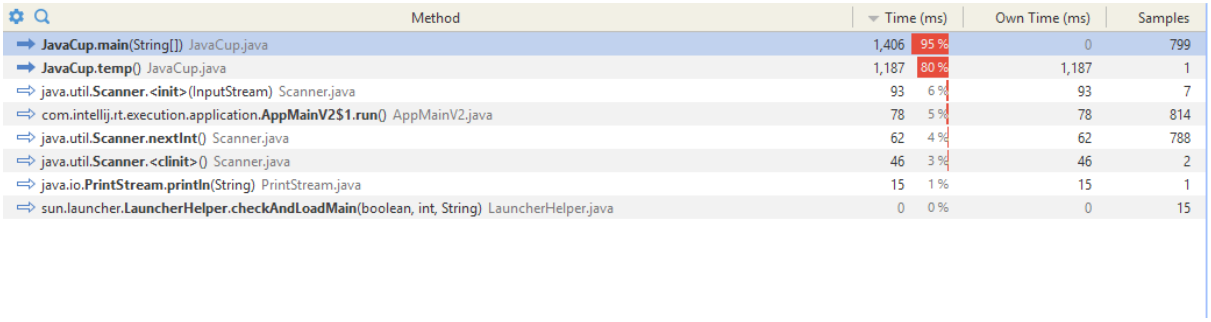
مشاهده می‌شود زمان اجرایی مصرف شده توسط تابع temp به 80درصد کاهش یافت.



شکل۱۴ - نمودار درختی مربوط به thread ها(پس از بهبود)



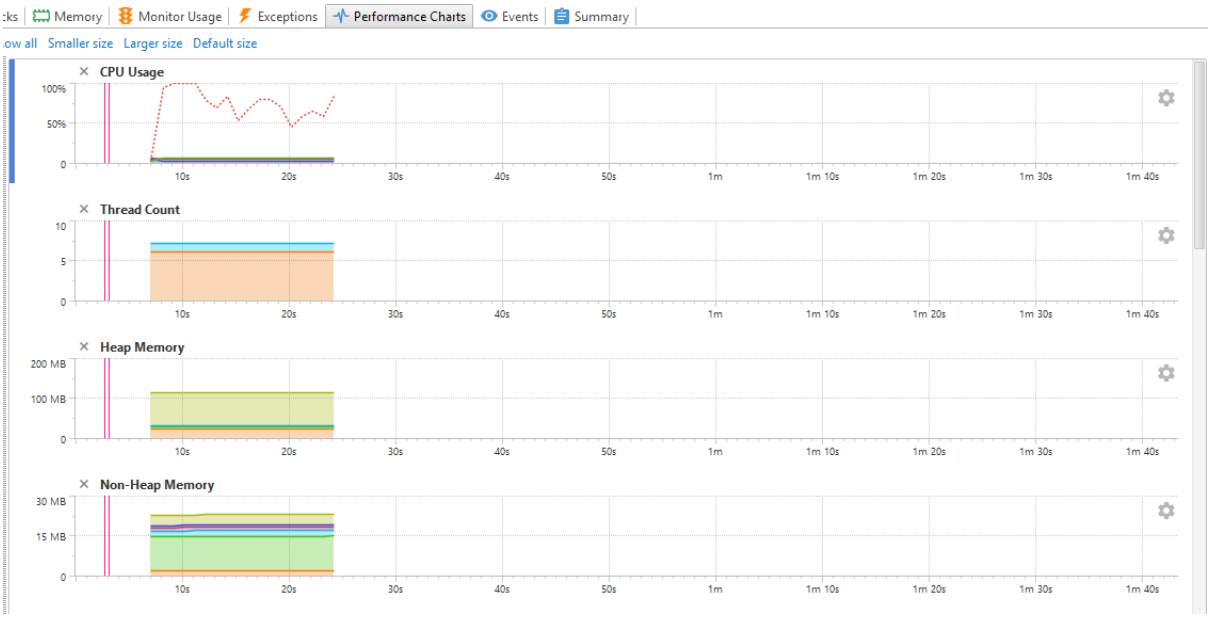
شکل ۱۵ - نمودار درختی thread ها و زمان اجرای توابع(پس از بهبود)



شکل ۱۶- نمودار زمان مصرفی و درصد زمانی مربوط به توابع(پس از بهبود)

همچنین طبق نمودارهای مربوط به حافظه مصرفی داریم:

شکل ۱۷ - نمودار حافظه مصرفی (پس از بهبود)



شکل ۱۸ - نمودار کارایی پردازنده و حافظه و threadها (پس از بهبود)

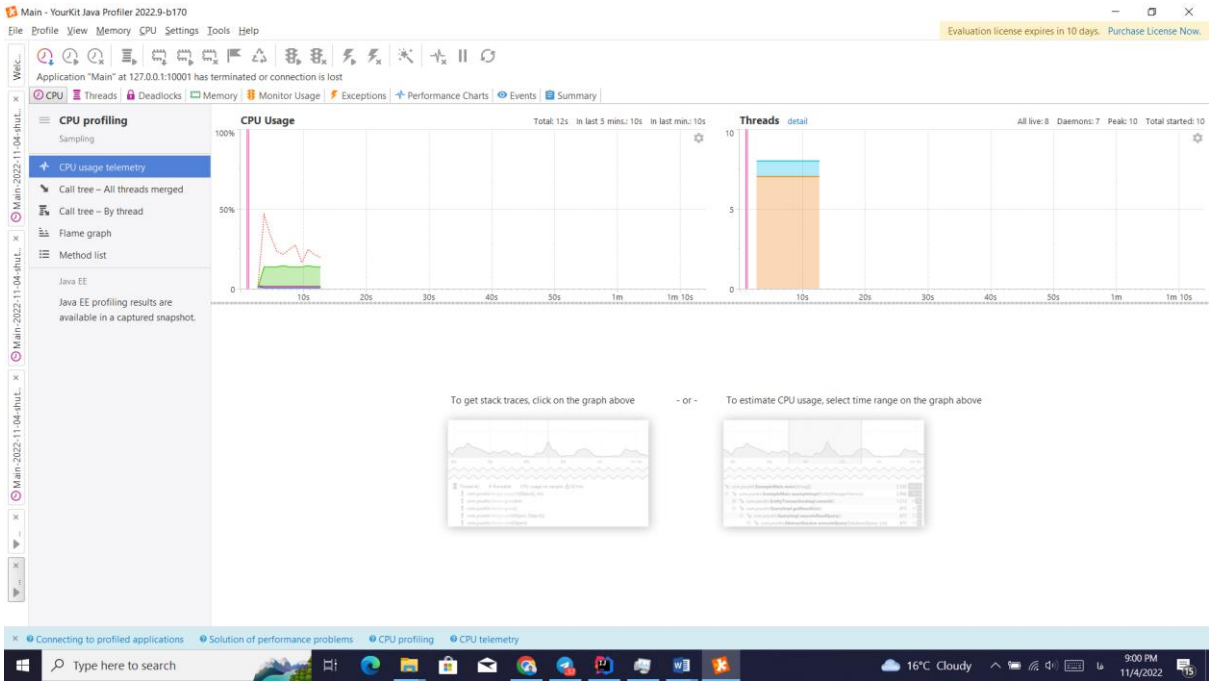
طبق نمودارهای بالا، مشاهده می‌شود پس از تغییر تابع temp و استفاده از داده ساختار مناسب، منابع و زمان کمتری مصرف شد و میزان heap استفاده شده از 1.3GB به 20MB رسید که بهبود قابل توجه‌ای محسوب می‌شود. همچنین درصد زمان اجرایی تابع temp نیز کاهش یافت.

بخش دوم.

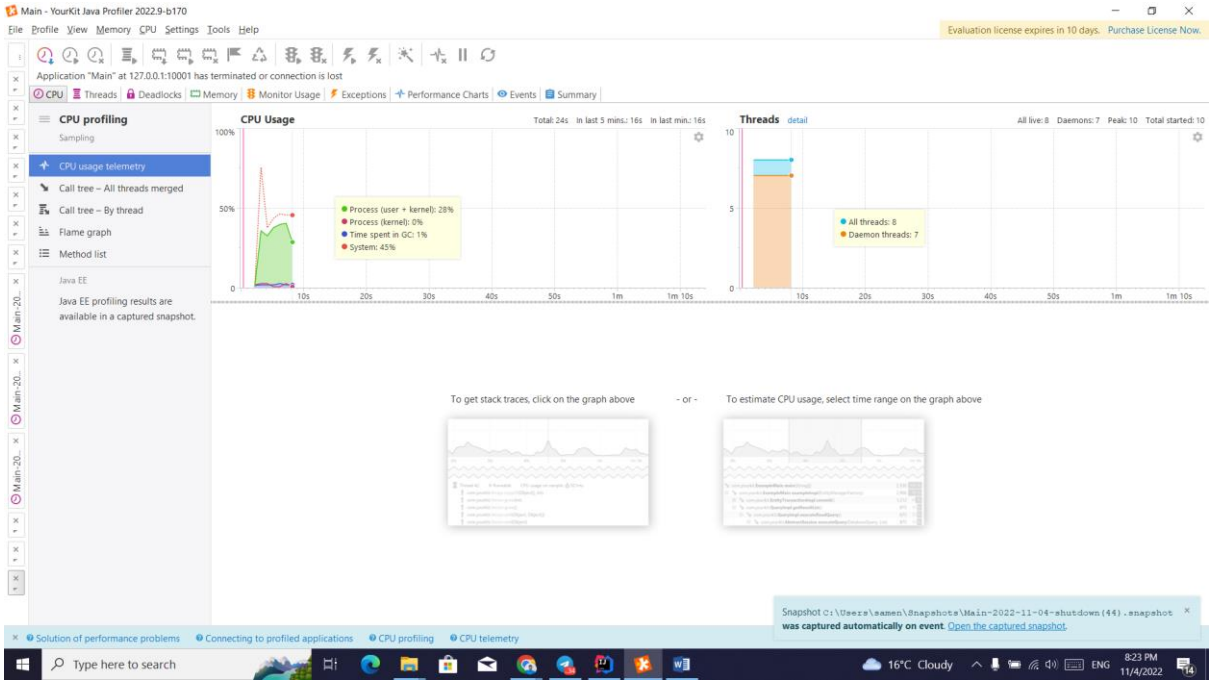
در این بخش 2 کد مختلف برای الگوریتم مرتب سازی داریم. کد اول مربوط به الگوریتم مرتب‌سازی حبابی(Bubble Sort) می باشد که مرتبه O(n2) دارد و کد دوم مربوط به الگوریتم مرتب‌سازی ادغامی(Merge Sort) می باشد که مرتبه O(n log n) دارد. به دلیل این که میخواستیم کد مرج سورت حداقل 10 ثانیه اجرا شود طول آرایه را برابر با عدد 9000000 قرار دادیم و این عدد برای اجرا در حالت بابل سورت نیاز به ساعت ها اجرا دارد و به همین دلیل در کد بابل سورت این عدد را 20000 قرار دادیم.

حال نوبت به نتایج اجرا می رسد(عکس اول مربوط به بابل سورت و عکس دوم مربوط به مرج سورت است).

CPU usage telemetry:



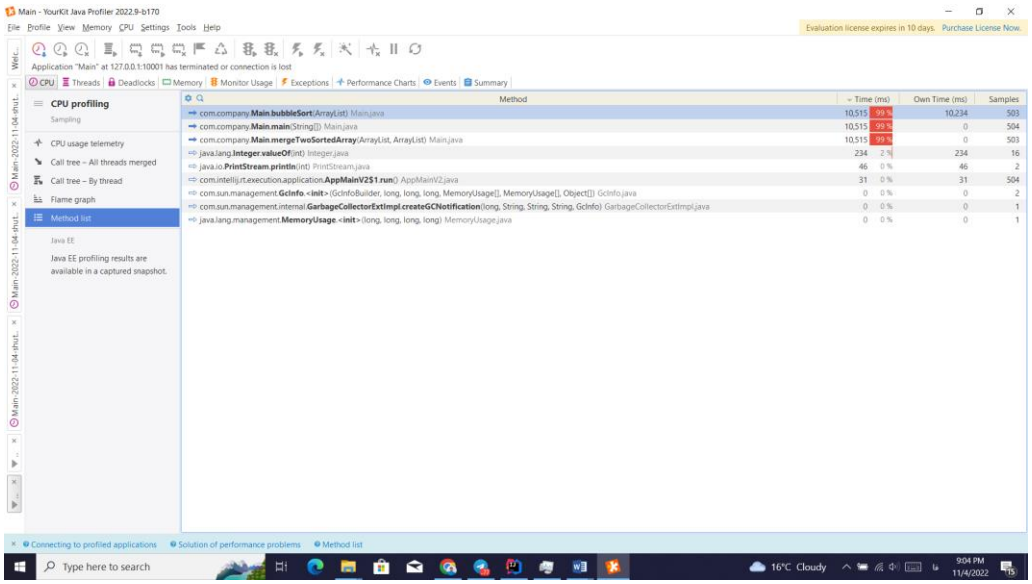
شکل ۱۹- نمودار CPU usage telemetry در الگوریتم مرتب‌سازی حبابی



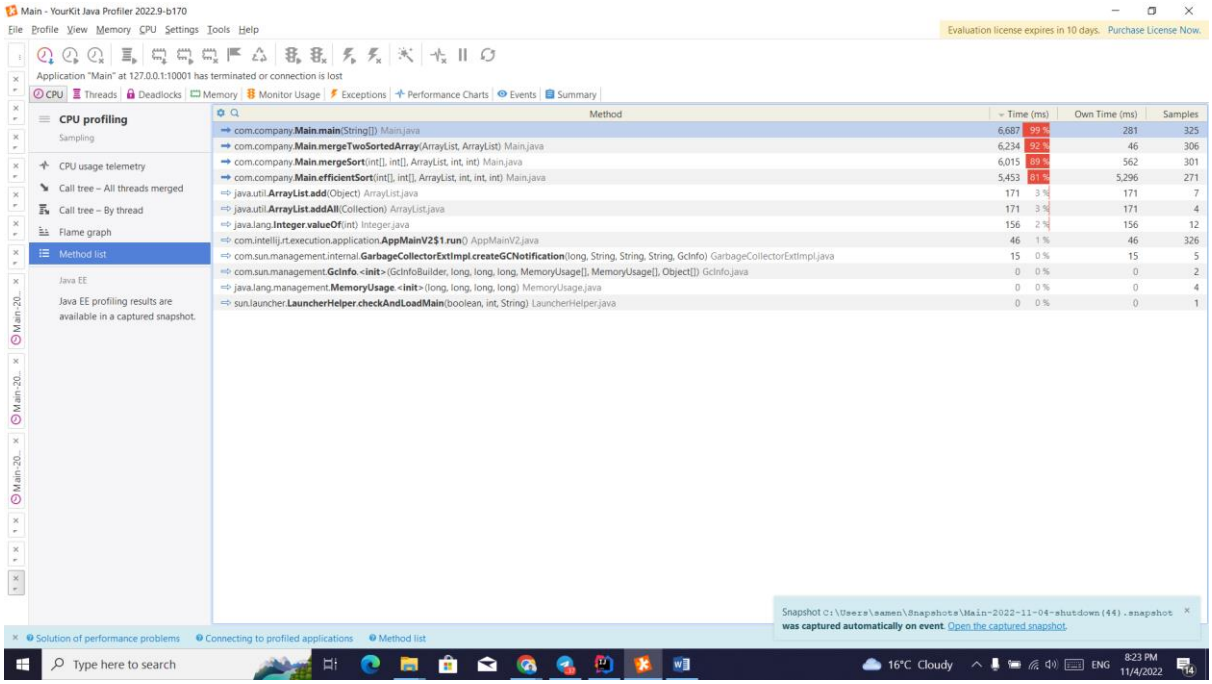
شکل ۲۰- نمودار CPU usage telemetry در الگوریتم مرتب‌سازی ادغامی

همانطور که معلوم است الگوریتم مرتب‌سازی ادغامی به طور بهینه‌تری از قدرت CPU استفاده می کند که نشان از بهتر بودنش است. تا حدی که دوست داریم کارها را موازی جلو ببریم.

:Method List



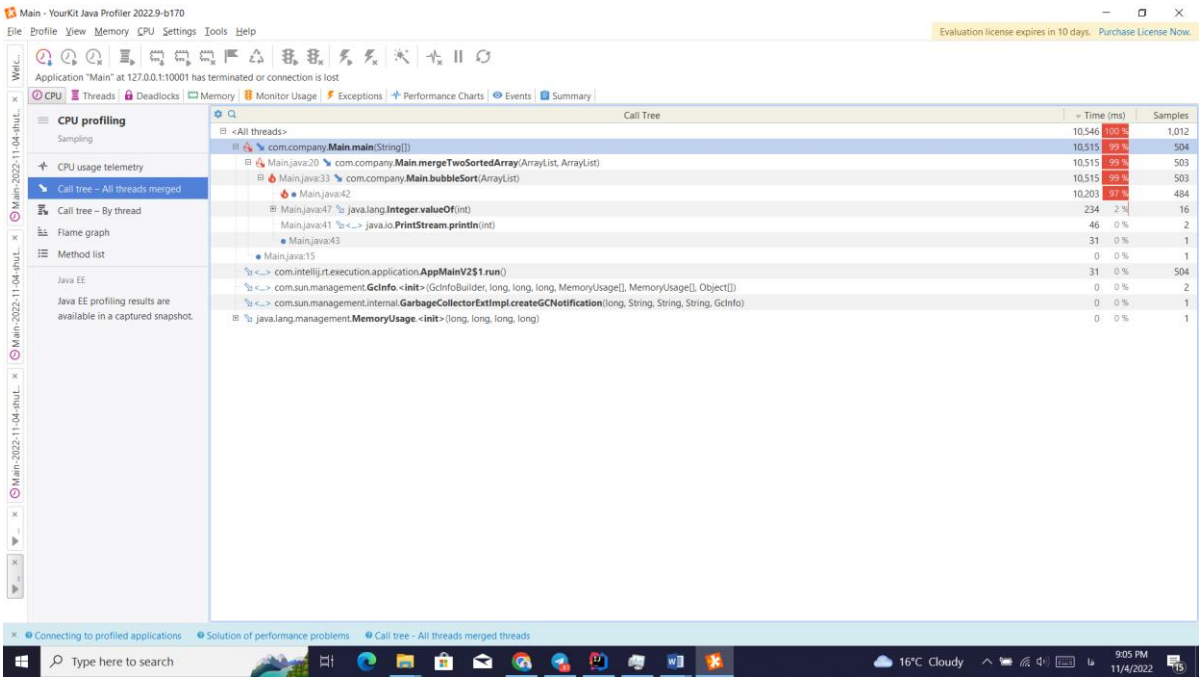
شکل ۲۱- نمودار زمان مصرفی و درصد زمانی مربوط به مرتب‌سازی حبابی



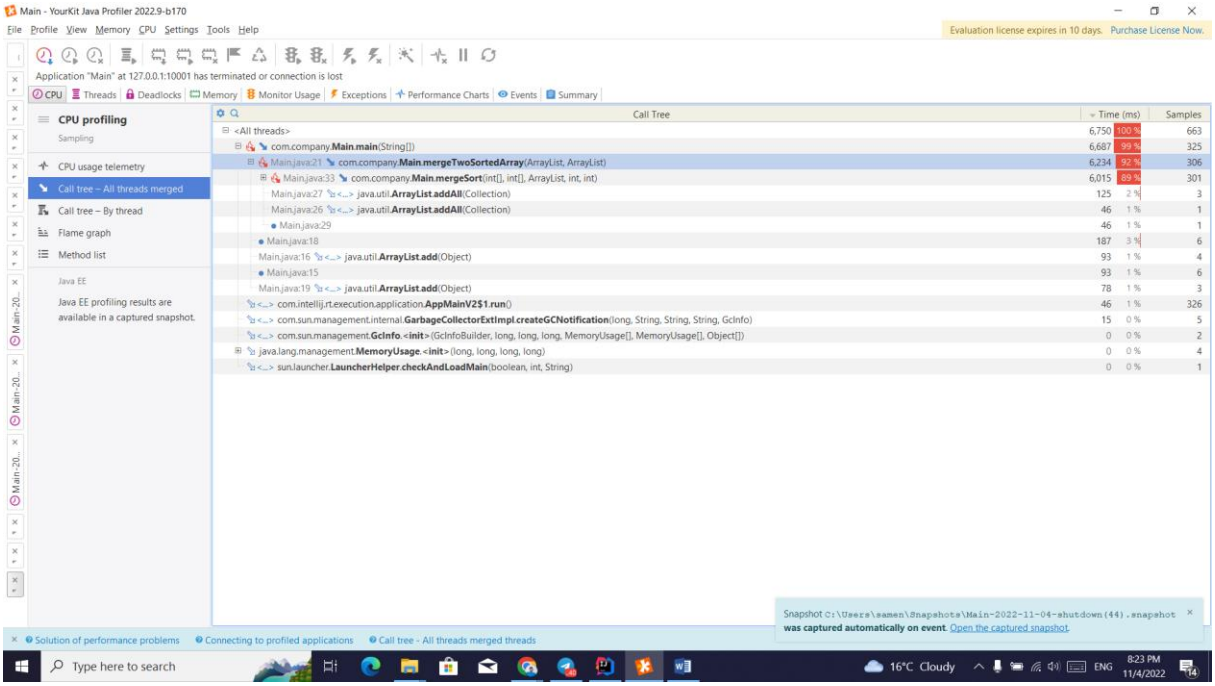
شکل ۲۲- نمودار زمان مصرفی و درصد زمانی مربوط به مرتب‌سازی ادغامی

طبق نمودارهای بالا، درصد زمان مصرفی استفاده شده توسط تابع sort در حالت دوم به مراتب بهتر از حالت اول عمل کرده است که به علت پیچیدگی زمانی کمتر آن است.

:Call Tree

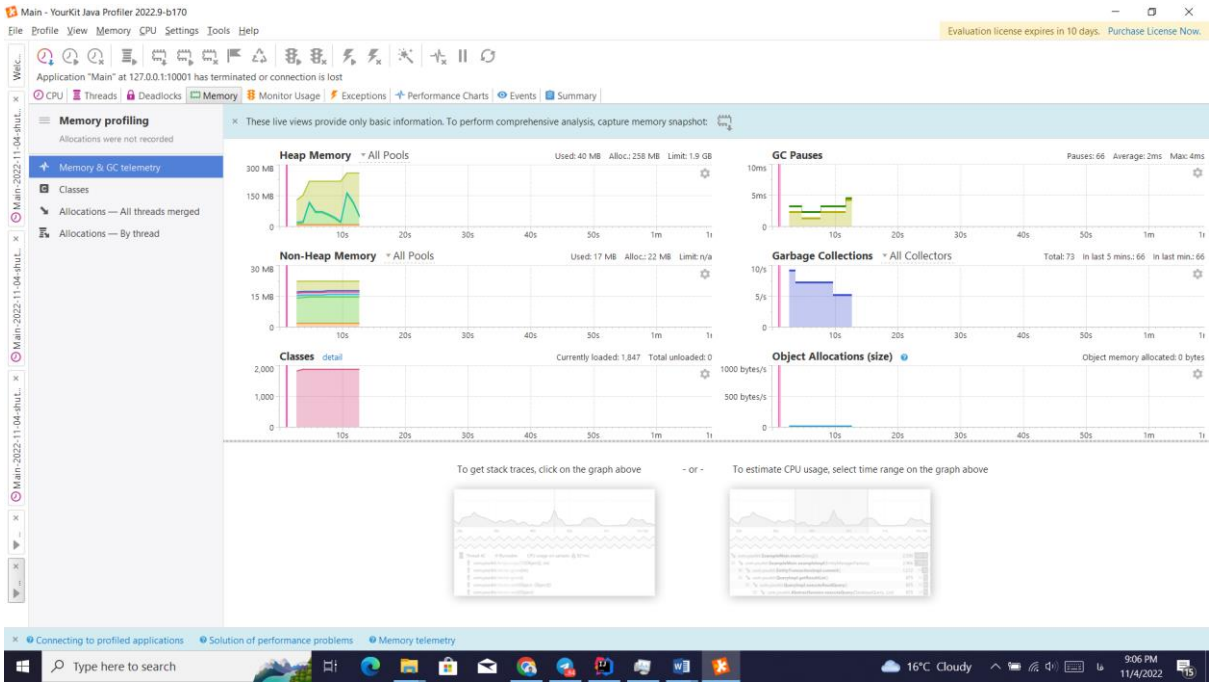


شکل ۲۳ - نمودار درختی thread ها و زمان اجرای توابع در الگوریتم مرتب‌سازی حبابی

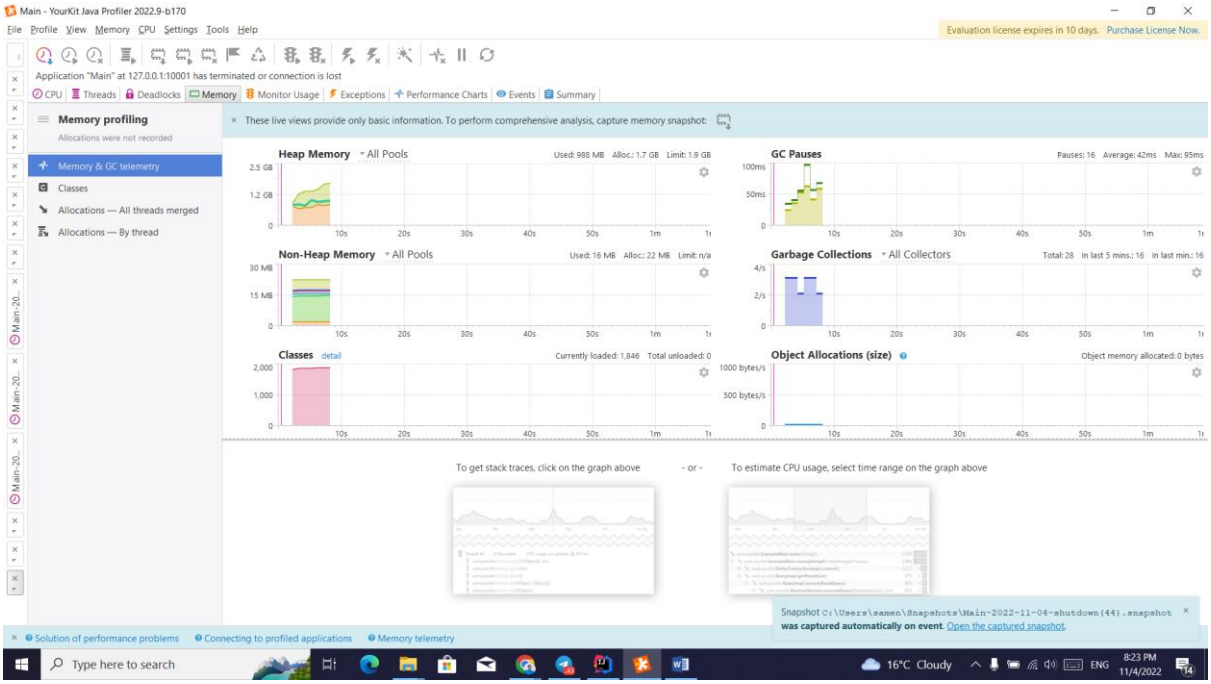


شکل ۲۴ - نمودار درختی thread ها و زمان اجرای توابع در الگوریتم مرتب‌سازی ادغامی

:Memory



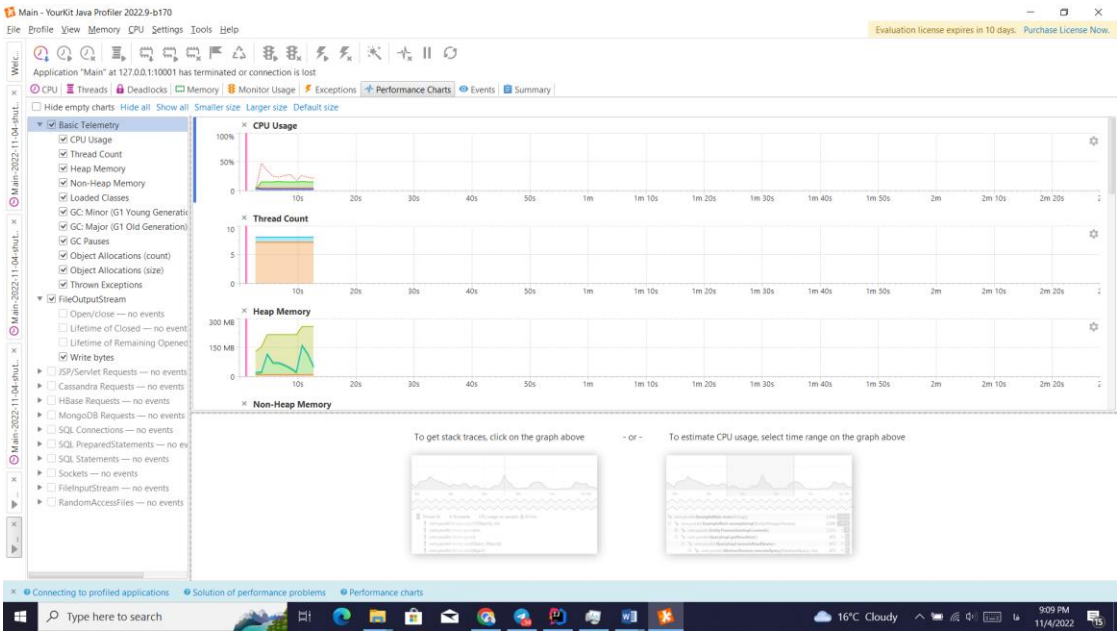
شکل ۲۵- نمودار حافظه مصرفی در حالت مرتب‌سازی حبابی



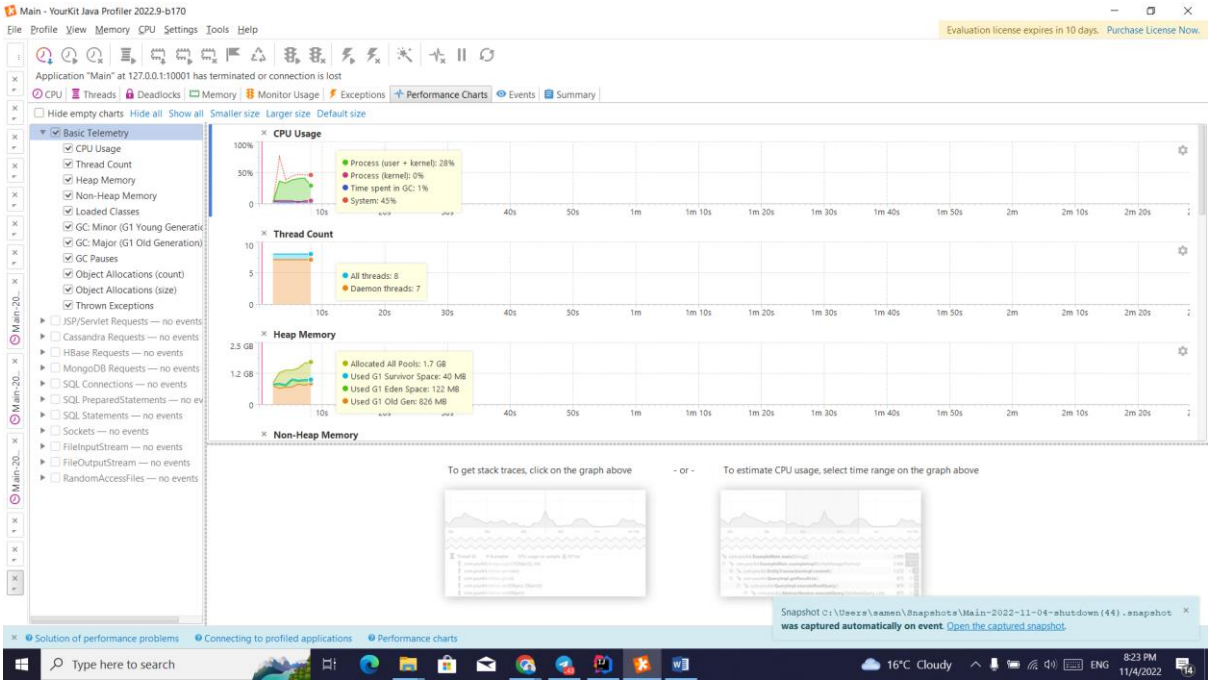
شکل ۲۶- نمودار حافظه مصرفی در حالت مرتب‌سازی ادغامی

روش مرج سورت از حافظه ی هیپ بیشتری استفاده می کند که دلیلش صدا کردن تابع های بیشتر است. همچنین GC Pauses بیشتری دارد تقریبا 10 برابر. اما نمودار مربوط به Garbage collection اش کمتر است.

:Performance Charts



شکل ۲۷ - نمودار کارایی پردازنده و حافظه و threadها در حالت مرتب‌سازی حبابی



شکل ۲۸ - نمودار کارایی پردازنده و حافظه و thread‌ها در حالت مرتب‌سازی ادغامی

در کل دیده می شود که CPU Usage و Heap Memory در کد دوم که از الگوریتم مرتب‌سازی ادغامی استفاده می‌کند بهینه‌تر است.