

**JMBAG:** \_\_\_\_\_

1. (1 bod) Navedite i objasnite kada bi bilo pogodno koristiti alat Java Pathfinder za verifikaciju programa. Za kakve programe ga ne bi koristili?

2. (2 boda) Ukratko objasnite što su to slušači (engl. *listener*) u Java Pathfinderu. Koju vrstu razreda oni nasljeđuju? Na kojem virtualnom stroju se slušači izvršavaju?

3. (2 boda) Kod ustroja Javinog virtualnog stroja, opišite značenje i sadržaj gomile (*heap*) i okvira stoga dretvi (*thread stack frames*). Što sve pamti Java Pathfinder u okviru stanja svojeg izgrađenog virtualnog stroja?
4. (1 bod) Pretpostavite da želite detektirati utrku za resursima koristeći slušač `gov.nasa.jpflistener.PreciseRaceDetector` u svim razredima vašeg projekta. U kojoj datoteci bi naveli korištenje tog slušača (navedite naziv i lokaciju te datoteke)?
5. (1 bod) Koje svojstvo protokola međusobnog isključivanje je bilo narušeno u primjeru `BoundedBuffer.java` korištenjem ulaznih argumenata (2,4,1)? Koje standardno svojstvo koje provjerava JPF u okviru pretrage prostora stanja je bilo detektirano u ovom primjeru (navesti puno kvalificirajuće ime odgovarajućeg svojstva).

6. (1 bod) U primjeru `Racer.java` dolazi do utrke za resursima. Opišite zašto može doći do problema prilikom izvođenja ovog primjera. Može li instanca dretve `t` pristupiti liniji koda `int c = 420 / racer.d;`?

7. (1 bod) Što ostvaruju anotacije `@Requires`, `@Invariant` i `@Ensures`? Objasnite njihovo značenje i kontekst uporabe te predložite neki jednostavni primjer u kodu za anotacije `@Requires` i `@Ensures`.

8. (1 bod) Koja je razlika pri verifikaciji programa ako se Java PathFinderu specificira svojstvo `cg.enumerate_random=true` za program koji sadrži linije koda:

```
Random random = new Random(42);  
int b = random.nextInt(5);
```

ili ako mu se dotično svojstvo ne specificira? Objasnite.