

## Zakaj vsebniki na HPC

mag. Barbara Krašovec, Institut »Jožef Stefan«

Vsebniki (ang. containers) v superračunalništvu (HPC) so prilagodljiva in učinkovita alternativa tradicionalni programski opremi, ki je na gručah dosegljiva v obliki modulov. Vsebniki raziskovalcem in inženirjem omogočajo, da aplikacije in drugo programsko opremo, ki je potrebna za delovanje le-te, zapakirajo v eno samo datoteko ter tako zagotovijo prenosljivost, ponovljivost in primerljivo delovanje v različnih računalniških okoljih. Z razmahom umetne inteligence se je povečalo tudi število industrijskih uporabnikov ter malih in srednjih podjetij, ki za svoje delo uporabljajo superračunalnike, vsebniki so za te uporabnike postali nepogrešljivi, saj lahko sami poskrbijo za izvajalno okolje in hkrati izpolnijo varnostne zahteve, ki so potrebne za izolacijo njihovih poslov. Kljub uporabni vrednosti vsebnikov, je širjenje njihove uporabe v superračunalništvu razmeroma počasno, predvsem zaradi pomanjkanja razumevanja njihovega delovanja in pomislekov glede njihovega vpliva na izvajanje poslov, energetske neučinkovitosti in varnostnih tveganj. Objave raznih raziskovalnih projektov in primerjave zmogljivosti izvajanja poslov z uporabo vsebnikov ali brez, dokazujejo, da so te skrbi nepotrebne.

Kar zadeva zmogljivost, lahko vsebniki zagotavljajo hitrost, ki primerljiva zagonu aplikacije na sistemu gostitelja. Odstopanja so minimalna, ali jih sploh ni. Vsebniki namreč niso virtualna okolja, kjer na sistemu gostitelja teče hipervizor, ki ta okolja upravlja in za svoje delovanje potrebuje dodatne vire. Gre za procese na sistemu, ki so kot katerikoli drugi.

Za zagotavljanje dobre zmogljivosti pri uporabi vsebnikov, moramo upoštevati naslednja priporočila:

- Programska oprema naj bo prevedena tako, da upošteva lastnosti strojne opreme, na kateri se izvajajo posli.
- Uporabljene naj bodo optimizirane slike sistema, ki vključujejo programsko opremo prilagojeno specifikam gruče, gre za knjižnice za medprocesorske povezave (ang. interconnect) in ustrezne različice MPI.
- Slika sistema naj bo sestavljena iz minimalnega nabora programskih komponent, torej le tistih, ki so resnično potrebne.
- Priporočljivo se je izogibati vključevanju nepotrebnih plasti v sliko vsebnika, da bi zmanjšali zapletenost in možnost ozkih grl pri delovanju.

Druga prednost uporabe vsebnikov je, da zagotavljajo varnost in izolacijo. To dosežemo z uporabniškimi in omrežnimi imenskimi prostori (ang. user and network namespaces) in uporabo t.i. cgroups, ki so funkcije jedra, ki jih uporabljajo vsebniki. Uporabniški imenski prostori zagotavljajo izolacijo v smislu omejitve, kaj lahko vsebnik vidi in do česa lahko dostopa. Imenski prostori cgroups pa omejujejo fizične vire, kot so procesor, pomnilnik in pasovna širina I/O. Uporabijo se lahko tudi drugi varnostni mehanizmi, kot so profili Seccomp ali bolj granuliran dostop

z uporabo in omejevanjem Linux Kernel Capabilities. Poudarek je še dandanes predvsem na zagotavljanju varne uporabe vsebnika pri izvajanju posla, v prihodnosti bi morali več pozornosti posvetiti celotni varnostni dobavni verigi, ki zajema celoten postopek zagotavljanja slik vsebnikov, od pregleda varnostnih ranljivosti, pregledov morebitne prisotnosti uporabniških podatkov v vsebniku, privzetih gesel in testiranje vsebnikov za najbolj pogoste vdore.

Pri uporabi vsebnikov morajo uporabniki upoštevati naslednje primere dobrih praks:

- Uporaba vsebnika na sistemu pomeni, da se na sistemu izvaja proces. V tem pogledu ni vsebnik nič drugačen kot katerakoli druga aplikacija. Če slika vsebnika vsebuje ranljivo programsko opremo, je to enako, kot če bi na sistemu gostitelja uporabili ranljivo aplikacijo. Zato je izredno pomembno, da so slike vsebnikov posodobljene in vključujejo najnovejše varnostne popravke.
- Uporabniki naj uporabljajo preverjene in zaupanja vredne slike vsebnikov iz preverjenih virov.
- Slike vsebnikov naj nikoli ne vsebujejo občutljivih ali osebnih podatkov. Priporočljivo je, da se podatki, potrebni za izvajanje poslov, ne kopirajo v sliko vsebnika, temveč se v vsebnik priklopijo iz zunanjega datotečnega sistema.
- Prav tako je priporočljivo, da se vsebnike uporabi za izvajalna okolja, ki zahtevajo veliko število majhnih datotek (npr. okolja Conda). Veliko število majhnih datotek lahko pri namestitvi na paralelne sisteme (npr. Lustre) povzroči določene težave ali zmanjšanje hitrosti delovanja.

Priporočljivo je tudi, da so slike vsebnikov enostavne. Ni priporočljivo, da se vsa raziskovalna programska oprema, ki jo boste potrebovali pri raziskovalnem delu namesti v vsebnik, saj bi to povzročilo veliko težav pri namestitvi programske opreme z vsemi njenimi odvisnostmi, nastala slika sistema pa bi bila zelo velika. Prenos tako velike datoteke v različna okolja bi bil zamuden in drag. Poleg tega je vzdrževanje takega vsebnika zelo zapleteno in nezaželeno.