

ტექნიკური სპეციფიკაციები

მაღალი გარჩევადობის ამინდის რიცხვითი პროგნოზის კომპიუტერული სისტემის შეძენა

1. შესავალი

- 1.1 ამინდის პროგნოზის რიცხვითი (NWP) მოდელები მოითხოვენ უდიდეს კომპიუტერულ რესურსებს. რთული ფიზიკური პროცესები და ჰაერის მასების გადაადგილება იანგარიშება ვერტიკალურად და ჰორიზონტალურად, ხოლო გამოთვლითი სიმძლავრეების გაზრდის საჭიროება დამოკიდებულია შერჩეულ გეოგრაფიულ არეალსა და მოდელების გარჩევადობაზე. გამოთვლითი რესურსების საჭიროება კიდევ უფრო მნიშვნელოვანია, როდესაც მონაცემები გამოიყენება ოპერატიული ამინდის პროგნოზირებისათვის და NWP-ს შედეგებმა შესაძლოა გავლენა იქონიოს პროგნოზირებისა და გადაწყვეტილების მიღების ხარისხზე.
- 1.2 ამ სახელწმიფო შესყიდვის (შემდგომში - შესყიდვა) საგანია მაღალი გარჩევადობის ამინდის რიცხვითი პროგნოზის გამოთვლითი სისტემის (შემდგომში - გამოთვლითი სისტემა) შეძენა, რომელიც ოპტიმიზირებულია WRF და Cosmo მოდელების ოპერატიული ამინდის პროგნოზებისათვის.

2. ზოგადი მოთხოვნები

- 2.1 შესასყიდი პროდუქტის მიწოდებამდე, მიმწოდებელი ვალდებულია განახორციელოს სისტემის წარმადობის ტესტირება შესასყიდად შეთავაზებულ კომპიუტერულ სისტემაზე და წარმოადგინოს ტესტირების შედეგები. კომპიუტერული სისტემის წარმადობის მნიშვნელობები უნდა იყოს შემსყიდველის მოთხოვნილი ტექნიკური სპეციფიკაციების შესაბამისი ან უკეთესი. იმ შემთხვევაში თუ მიწოდებულ კომპიუტერულ სისტემაზე მოთხოვნილი სისტემის წარმადობის მინიმალური მნიშვნელობები არ იქნება მიღწეული, მიმწოდებელი ვალდებულია ყოველგვარი საფასურის გარეშე დამატებით წარმოადგინოს აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფები, რათა უზრუნველყოფილ იქნას კომპიუტერული სისტემის შესაბამისობა წარმადობის მნიშვნელობებთან.

3. ტექნიკური მოთხოვნები

მაღალი წარმადობის კლასტერისთვის საჭირო მოწყობილობების მინიმალური ტექნიკური მახასიათებლები

3.1 კომპიუტერული სისტემა

N	დასახელება	ტექნიკური მოთხოვნები		რაოდ.
1	გამოთვლითი სერვერი	2 ცალი პროცესორი	ტაქტური სიხშირე 2GHz ბირთვების რაოდენობა 64 ნაკადების რაოდენობა 128 ქეშ მეხსიერება 256 Mb	6
		ოპერატიული მეხსიერება	512 Gb, 3200 MT/s	
		ქსელური პორტი	2 ცალი 1Gb Rj-45	
		ინფინიბენდ პორტი	2 ცალი 200 Gb QSFP56	
		კვების ბლოკი	დუბლირებული, 1400 W	
		მართვა	სრულად ლიცენზირებული	
		აქსესუარები	რეკში სამონტაჟო კომპლექტი	
2	მომხმარებლის სამუშაო სერვერი	2 ცალი პროცესორი	ტაქტური სიხშირე 2.5GHz ბირთვების რაოდენობა 32 ნაკადების რაოდენობა 64 ქეშ მეხსიერება 128 Mb	1
		ოპერატიული მეხსიერება	128 Gb, 3200 MT/s	
		რაიდ კონტროლერი	1 ცალი, 4Gb ქეში, თითოეული პორტის სიჩქარე 12 Gbp/s	
		ჩასატვირთი მყარი დისკი	2 ცალი 480 Gb SSD (RAID 1 მხარდაჭერით)	
		მოცულობითი მყარი დისკი	6 ცალი 3.84 Tb 12Gbps SAS SSD	
		ქსელური პორტი	2 ცალი 1Gb Rj-45	
		ინფინიბენდ პორტი	2 ცალი 200 Gb QSFP56	
		FC პორტი	2 ცალი 16Gb HBA	
		კვების ბლოკი	დუბლირებული, 750 W	
		მართვა	სრულად ლიცენზირებული	
		აქსესუარები	რეკში სამონტაჟო კომპლექტი	
3	მართვის სერვერი	2 ცალი პროცესორი	ტაქტური სიხშირე 3.1GHz ბირთვების რაოდენობა 8 ნაკადების რაოდენობა 16 ქეშ მეხსიერება 64 Mb	1
		ოპერატიული მეხსიერება	64 Gb, 3200 MT/s	
		მყარი დისკები	2 ცალი 480 Gb SSD (RAID 1 მხარდაჭერით)	
		ქსელური პორტი	2 ცალი 1Gb Rj-45	
		კვების ბლოკი	დუბლირებული, 750 W	
		მართვა	სრულად ლიცენზირებული	
		აქსესუარები	რეკში სამონტაჟო კომპლექტი	
4		პორტები	40 ცალი 200 Gb QSFP56	2

	ინფინიბენდ კომპუტატორი	მართვის პორტი	100/1000 RJ45 RS232 კონსოლის პორტი USB პორტი	
		მართვა	CLI, WebUI, SNMP, JSON	
		გამტარიანობა	16 Tb წამში	
		პორტებს შორის დაყოვნება	130 ნანოწამი	
		დამატებითი ფუნქციონალი	Adaptive Routing Congestion control Port Mirroring VL2VL mapping	
		გაგრილება	უკნიდან წინ (Rear-to-Front)	
		კვება	დუბლირებული	
		აქსესუარები	რეკში სამონტაჟო კომპლექტი	
		კაბელები	3 მეტრი სიგრძის 7 ცალი აქტიური ოპტიკური კაბელი, 200Gb/s გამტარიანობით, QSFP პორტებით დაბოლოებული კაბელის მწარმოებელი უნდა იყოს იგივე, რაც სვიჩის მწარმოებელი	
5	არსებული Dell EMC Unity 300 დისკური მასივის გაფართოება	LFF გაფართოების თარო	3 ცალი 15 LFF დისკის თარო	1
		HDD დისკი	41 ცალი 12 TB მოცულობის LFF NLSAS დისკი	
		კაბელები	არსებულ დისკურ მასივთან დასაკავშირებელი ყველა საჭირო კაბელი	
		აქსესუარები	რეკში სამონტაჟო კომპლექტი	
6	პროგრამული უზრუნველყოფა	ოპერაციული სისტემა	სისტემის ყველა გამოთვლით სერვერზე უნდა დაინსტალირდეს CentOS ან სამეცნიერო ლინუქსის ოპერაციული სისტემა (ან ეკვივალენტური)	
		ცენტრალიზირებული მართვის პროგრამული უზრუნველყოფა	მოწოდებული პროგრამული უზრუნველყოფა უნდა იყოს ისეთი მახასიათებლებით (ან ეკვივალენტური): - ცენტრალიზირებული მართვა და მონიტორინგი (გამართულობის და წარმადობის) შემოთავაზებული გამოთვლითი სისტემისთვის; - შემოთავაზებული პროცესორის მიკროარქიტექტურის და ქსელური ტექნოლოგიების მხარდაჭერა; - ცენტრალიზირებული ოპერაციული სისტემის ე.წ. იმიჯის მომზადება და დაყენება გამოთვლით სერვერებზე PXE ჩამტვირთავის გამოყენებით (ან ეკვივალენტური); - შემოთავაზებული ლინუქსის ოპერაციული სისტემის დისტრიბუტივის	

			ცენტრალიზირებულად დაყენების შესაძლებლობა გამოთვლით სერვერებზე; - ცენტრალიზირებულად მომხმარებელთა მართვის შესაძლებლობა; - ცენტრალიზირებულად პროგრამული პაკეტების დაყენების შესაძლებლობა გამოთვლით სერვერებზე; - ბრძანებების პარალელურად შესრულება / ფაილების კოპირება ნებისმიერი მართვის სერვერზე; - ერთი ბრძანებით მთლიანი კომპიუტერული სისტემის ან ინდივიდუალური სერვერების გადატვირთვა; - უნდა გააჩნდეს GUI (გრაფიკული სამომხმარებლო ინტერფეისი) და CLI (ბრძანებების შეყვანის) მართვის ინტერფეისი;
		დავლებათა რიგითობის პროგრამული უზრუნველყოფა	მოწოდებული უნდა იყოს შემდეგი მახასიათებლებით (ან ეკვივალენტური): - ცენტრალიზირებულად წვდომა x86 და 64 ბიტთან ცენტრალურ პროცესორთან, გრაფიკულ პროცესორთან და თანაპროცესორულ რესურსებთან, უნდა შეეძლოს დავალებათა რიგითობა და პრიორიტეტულობა განსაზღვრული/ინდივიდუალურად მორგებული წესების მიხედვით. - ინფინიბენდის და ეზერნეტ ქსელური ტექნოლოგიების მხარდაჭერა; - MPI და OpenMP დავალებათა მიწოდება; - დავალების საკონტროლო წერტილის და შეწყვეტის ფუნქციები;
		სპეციალიზირებული პროგრამული უზრუნველყოფა	მოწოდებული უნდა იყოს შემდეგი მახასიათებლებით (ან ეკვივალენტური): - ყველა სპეციალიზირებული პროგრამული უზრუნველყოფა (კომპილატორები, MPI, მათემატიკური ბიბლიოთეკები და ა.შ.), რომელიც გამოყენებული იქნება WRF(ამინდის რიცხვითი მოდელის)-ის გამოთვლითი სისტემის წარმადობის ტესტირებისთვის (იხილეთ პუნქტი 3.2.

			WRF წარმადობის შესრულების ტესტირება) უნდა იყოს შემოთავაზებული და დაყენებული მოწოდებულ გამოთვლით სისტემაში.
7	სერვისები	ინსტალაცია	მიმწოდებელმა უნდა უზრუნველყოს: - საქონლის ადგილზე მიტანა; - დააინსტალიროს ყველა მოწყობილობა შემსყიდველის რეკ კაბინეტში; - გააკეთოს დაკაბელება/ კვებისა და მონაცემთა კაბელების მარკირება; - გამოთვლითი სისტემის აპარატურული ინსტალაცია და კონფიგურაცია - ოპერაციული სისტემის ინსტალაცია გამოთვლითი სისტემის სერვერებზე; - ცენტრალიზირებული მართვის პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტალაცია, კონფიგურაცია და ოპერაციული სისტემის იმიჯების დაყენება გამოთვლით სერვერებზე - დავლებათა რიგითობის პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტალაცია; - სპეციალიზირებული პროგრამული უზრუნველყოფის ინსტალაცია; - გამოთვლითი სისტემის კონფიგურაციის დოკუმენტაცია;
		წარმადობის ტესტირება	მიმწოდებელმა უნდა შეასრულოს WRF-ის წარმადობის ტესტირება 3.2 პუნქტის შესაბამისად.
		ტრენინგი	მიმწოდებელმა უნდა უზრუნველყოს: - დაინსტალირებული გამოთვლითი სისტემის აპარატურული, პროგრამული, მენეჯმენტის და მონიტორინგის საშუალებების შესახებ ტრენინგის ჩატარება; - უნდა უზრუნველყოს შემსყიდველისთვის WRF კოდის ოპტიმიზაციის ტექნიკა (იხილეთ პუნქტი 3.2. WRF წარმადობის შესრულების ტესტირება)

- მიმწოდებელმა უნდა უზრუნველყოს აპარატურის მონტაჟი შემდეგ მისამართზე: მარშალ გელოვანის 6, 0159, საქართველო, თბილისი.
- შესყიდვის ობიექტის მიწოდება ზემოაღნიშნულ მისამართზე უნდა განხორციელდეს Incoterms 2020 -ის DDP – Delivered Duty Paid (named place of destination)-ის შესაბამისად.
- მიწოდება უნდა განხორციელდეს ხელშეკრულების გაფორმების თარიღიდან არაუმეტეს 120 კალენდარული დღის განმავლობაში;
- შემოთავაზებულ პროდუქციაზე უნდა ვრცელდებოდეს მწარმოებლის არანაკლებ 3 წლიანი გარანტია.
- მიმწოდებელი იძლევა გარანტიას, რომ მის მიერ მიწოდებული საქონელი იქნება ახალი, არ იქნება დაზიანებული (არ გამოავლენს ხარვეზებს). წინააღმდეგ შემთხვევაში იგი ვალდებულია საკუთარი სახსრებით თავად უზრუნველყოს საგარანტიო პერიოდში აღმოჩენილი ნებისმიერი ხარვეზის (დეფექტის), აღმოფხვრა ან/და წუნდებული საქონლის შეცვლა ახლით, შემსყიდველის მოთხოვნიდან უმოკლეს გონივრულ ვადებში, მაგრამ არაუმეტეს 30 (ოცდაათი) კალენდარული დღის ვადაში.
- შემოთავაზებულ კომერციულ პროგრამულ უზრუნველყოფას უნდა ჰქონდეს მწარმოებლის მინიმუმ 3-წლიანი მხარდაჭერა და განახლებები.
- ტექნიკური მოთხოვნები არის მინიმალური და პრეტენდენტს შეუძლია წარმოადგინოს უკეთესი ტექნიკური მახასიათებლები

3.2. WRF წარმადობის ტესტირება

No.	მოთხოვნები
1.	ზოგადი ნაწილი
1.1.	შესასყიდი პროდუქტის მიწოდებამდე, მიმწოდებელმა უნდა განახორციელოს WRF წარმადობის ტესტირება შემოთავაზებულ კომპიუტერულ სისტემაზე და წარმოადგინოს ტესტირების შედეგები. WRF წარმადობის ტესტირება უნდა შესრულდეს შეთავაზებული გამოთვლითი სერვერების რაოდენობის მიხედვით.
1.2.	გამოთვლითი სერვერები, გამოყენებული WRF წარმადობის ტესტირებისთვის, უნდა შეესაბამებოდეს შესყიდვების ტექნიკურ მოთხოვნებს.
1.3.	კომპიუტერული სისტემის წარმადობის მნიშვნელობები უნდა იყოს შემსყიდველის მოთხოვნილი ტექნიკური სპეციფიკაციების შესაბამისი ან უკეთესი.
1.4.	მიმწოდებელი ვალდებულია, შესყიდვის ობიექტზე, საკუთარი ხარჯებით უზრუნველყოს სსიპ "ლევან სამხარაულის სახელობის სასამართლო ექსპერტიზის ეროვნული ბიუროს მიერ ან სხვა აკრედიტებული პირის მიერ გაცემული ექსპერტიზის დასკვნის წარმოდგენა, კომპიუტერული სისტემის წარმადობის ტექნიკური დოკუმენტაციის მოთხოვნებთან შესაბამისობის შესახებ (დასკვნასთან ერთად წარმოდგენილი უნდა იქნას დასკვნის გამცემი პირის აკრედიტაციის დამადასტურებელი დოკუმენტის ასლი).
1.5.	შემსყიდველი უფლებამოსილია მონაწილეობა მიიღოს კომპიუტერული სისტემის წარმადობის ტესტირების პროცესში. მინიმუმ 5 სამუშაო დღით ადრე მიმწოდებელი

	ვალდებულია აცნობოს შემსყიდველს წარმადობის ტესტირების განხორციელების დაწყების თარიღი.
2.	სისტემის ტესტირება
2.1.	მიმწოდებელმა უნდა უზრუნველყოს ინფორმაციის მოწოდება კომპიუტერული სისტემის შესახებ, რომელიც გამოყენებულ იქნება WRF წარმადობის ტესტირების (შემდგომში - სისტემის ტესტირება) დროს და წარმოადგინოს პროდუქტის მიწოდებამდე. ა) გამოთვლითი სერვერები, მიმწოდებელი/მოდელი/რაოდენობა ბ) პროცესორის მოდელი/რაოდენობა/ბირთვების რაოდენობა/სიხშირე გ) ოპერატიული მეხსიერების ტიპი/რაოდენობა თითოეული გამოთვლითი სერვერის მიხედვით დ) გამოთვლითი ქსელის პროტოკოლი/სიჩქარე ე) გამოყენებული სპეციალიზებული პროგრამული უზრუნველყოფა (კომპილატორი, MPI ბიბლიოთეკა, მათემატიკური ბიბლიოთეკა და ა.შ)
2.2.	აუცილებელია, რომ მოკლედ იქნას აღწერილი WRF კოდის ოპტიმიზაციის მეთოდოლოგია, რომელიც გამოყენებულია WRF წარმადობის ტესტირების დროს.
3.	WRF კოდის მოპოვება ტესტირებისთვის
3.1.	WRF წარმადობის ტესტირება უნდა განხორციელდეს WRF 4.2 ვერსიით.
3.2.	WRF კოდი გადმოსაწერად ხელმისაწვდომია შემდეგ მისამართზე: https://github.com/wrf-model/WRF
3.3.	მიმწოდებელმა თავისით უნდა განახორციელოს ყველა საჭირო პროცედურა, რაც აუცილებელია კოდზე წვდომის მისაღებად.
4.	WRF კოდის ინსტალაცია და კონფიგურაცია
4.1.	მიმწოდებელმა თავისით უნდა უზრუნველყოს WRF კოდის ინსტალაცია და კონფიგურაცია სატესტო სისტემაზე.
4.2.	შემსყიდველი უზრუნველყოფს მოდელის კონფიგურაციის ფაილების შესაყვანი ინფორმაციის მიწოდებას, რაც საჭიროა WRF წარმადობის ტესტირებისათვის.
5.	WRF კოდის ოპტიმიზაცია
5.1.	WRF ტესტი No.1 დასაშვებია WRF კოდის ოპტიმიზაცია მხოლოდ ისე, რომ მან არ იქონიოს რაიმე გავლენა შედეგებზე, არ შეცვალოს WRF კოდის მიზანი და არ შეამციროს გამოთვლების სიზუსტე.
5.1.1.	ტიპიური ნებადართული WRF კოდის ოპტიმიზაცია WRF ტესტი No.1: - კომპილატორების დირექტივების გამოყენება; - მათემატიკური ბიბლიოთეკის გამოყენება;

	- ოპტიმიზირებული ბიბლიოთეკების გამოყენება; - პროცესორების რაოდენობების და MPI/OpenMP პროცესის რაოდენობების ვარირება - OpenMP დირექტივების ვარირება; - WRF კოდის ნაწილის მოდიფიკაცია, რაც დაკავშირებულია შეტანა/გამოტანის ოპერაციებზე, საბოლოო გენერირებული/გამოთვლილი/გადაცემული მონაცემების რაოდენობის ცვლილების გარეშე.
5.1.2.	აკრძალული ცვლილებები: - WRF კოდის მოდიფიკაცია (გარდა პირობისა, რომელიც ნებადართულია 5.1.1 პუნქტში) - შესაყვანი მონაცემების მოდიფიკაცია (მითითებული 7.1 პუნქტში)
5.2.	WRF ტესტი No.2 დასაშვებია WRF კოდის ისეთი ოპტიმიზაცია, რომელიც არ მოახდენს გავლენას მოდელის თვლის შედეგების ხარისხზე, არ შეცვლის WRF კოდის დანიშნულებას და არ შეამცირებს გამოთვლების სიზუსტეს.
5.2.1.	Permitted WRF code optimizations for WRF test No.2: ნებადართული WRF კოდის ოპტიმიზაცია WRF ტესტი No.2: - WRF code optimizations described in clause 5.1.1; WRF კოდის ოპტიმიზაცია აღწერილი 5.1.1 პუნქტში - პარამეტრების მოდიფიკაცია „namelist.input“ ფაილის „@dynamics“ სექციაში, რაც გამიზნულია მაღალი გარჩევადობის მოდელის სტაბილურობის გასაუმჯობესებლად, რომელიც ფარავს ციცაბო რელიეფის მქონე გეოგრაფიულ რეგიონებს
5.2.2.	აკრძალული ცვლილებები: - WRF კოდის მოდიფიკაცია (გარდა პირობისა, რომელიც ნებადართულია 5.1.1 პუნქტში); - შესაყვანი მონაცემების მოდიფიკაცია (მითითებული 7.1 პუნქტში)(გარდა პირობისა, რომელიც ნებადართულია 5.2.1 პუნქტში).
5.3.	მიმწოდებელმა უნდა უზრუნველყოს გამოყენებული WRF კოდის ოპტიმიზაციის ტექნიკის მიწოდება შემსყიდველზე და დააინსტალიროს იგი გადაცემულ კომპიუტერულ სისტემაზე.
6.	WRF წარმადობის ტესტების მნიშვნელობები
6.1.	WRF test No.1: WRF ტესტი No.1: - პროგნოზის ხანგრძლივობა: 6 საათი - ტესტის განხორციელების დრო (wall time): ≤380 წამი

6.2.	WRF test No.2 WRF ტესტი No.2 - პროგნოზის ხანგრძლივობა: 6 საათი - ტესტის განხორციელების დრო (wall time): ≤180 წამი
7.	WRF input files
7.1.	შემსყიდველი მიაწვდის მიმწოდებელს მოდელის კონფიგურაციის ფაილებს, რაც საჭიროა WRF წარმადობის ტესტის განსახორციელებლად: - namelist.input - namelist.wps - gfs_down.sh