

Prorazíme: Ruské superpočítače

☆ cs.topwar.ru/213155-budem-proryvatsja-rossijskie-superkompjutery.html

Jevgenij Fedorov

22. března 2023



Podle otevřených dat je nejvýkonnějším superpočítačem v Rusku Chervonenkis od Yandexu. Zdroj: wikiwand.com

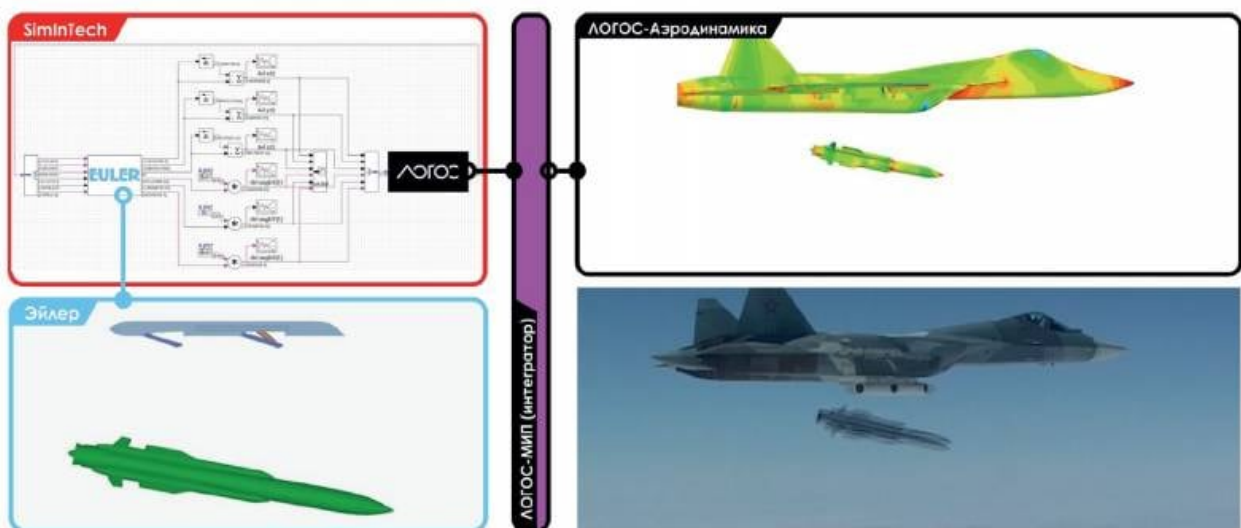
Strategické technologie

Státy, které si nárokují technologickou suverenitu, musí být schopny samy postavit superpočítače. Nebo poprvé alespoň nakupovat od ostatních. Výkonné a extrémně drahé počítače jsou motorem pokroku v zemi i ve světě. Doslova. Mezi nejdůležitější destinace „super“ patří komplexní trojrozměrné modelování různých procesů. Například v leteckém průmyslu mohou počítačové systémy výrazně urychlit aerodynamické výpočty trupu a dalších kritických systémů.

Superpočítače se dokonce dostaly do řady vládních programů. Například v roce 2017 vláda vydala pokyn „O vývoji high-tech a slibných produktů vojenského vybavení pouze s využitím moderních počítačových designových technologií, elektronického matematického modelování“. Softwarový balík Logos byl napsán přímo pro superpočítače. Jak píše vývojáři, jeden z modulů softwaru Logos-TMP umožňuje „výpočet průtoku viskózního stlačitelného a nestlačitelného plynu s přihlédnutím k turbulenci pomocí všech moderních přístupů“.

Druhý modul - Logos-Strength "modeluje procesy statické a dynamické elasticko-plastické deformace, dynamiky plynů, destrukce, kontaktní interakce, tepelné vodivosti, kinematiky, analýzy frekvencí a vibračních režimů." Zejména softwarový balík byl široce používán pro výpočty na téma páté generace stíhačky Su-57.

Z otevřených zdrojů je známo, že pracovali na řešení problémů bezpečného oddělení letectví prostředky ničení z letadla, analyzoval zdroje nových konstrukčních materiálů, vyhodnotil plynodynamický účinek instalace kanónu a vypočítal šíření hasicí směsi v prostoru elektrárny. Virtuální simulace umožňuje výrazně zjednodušit další testy v plném měřítku, bez kterých se samozřejmě neobejde ani jedna projekční práce.



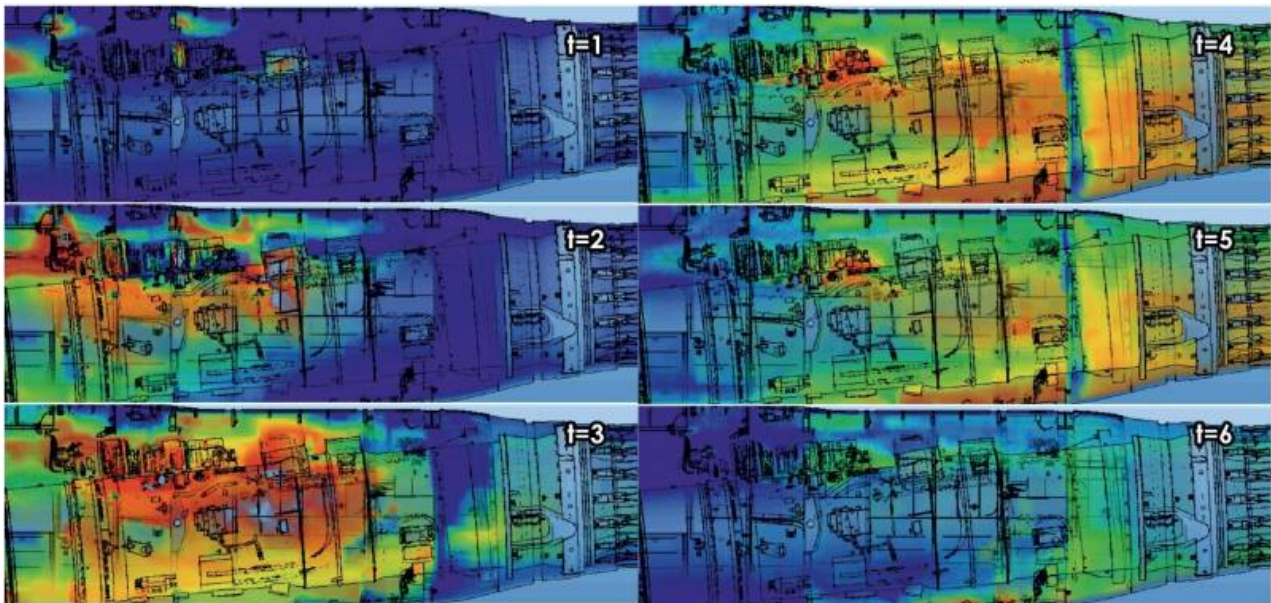
Příklad poskytování vysoce přesných trojrozměrných modelů s počátečními a okrajovými podmínkami z funkčních modelů. Zdroj: A. V. Kornev "Aplikace domácích superpočítačových technologií pro tvorbu pokročilých modelů letadel"

Abychom pochopili, jaká datová pole musí superpočítač vypočítat, uveďme příklad pro stroj s kapacitou 1 Pflop/s.

Pro srovnání, 1 petaflops znamená, že počítač může provést jednu kvadrilion operací s pohyblivou řádovou čárkou za sekundu. Toho je schopno přibližně 50 tisíc běžných osobních počítačů.

Superpočítač petaflops je důvěryhodný pro výpočet aerodynamických charakteristik letadel v různých režimech letu. Například stíhací modely v rychlostech před a po překonání Machova čísla. Superpočítač s výkonem 1 Pflop/s vytváří model v každém režimu po dobu minimálně 12 měsíců! Desetinásobné zvýšení výkonu superpočítače přitom nedává odpovídající zrychlení - doba výpočtu se zkracuje na 2–3 měsíce.

Použití vysoce přesných modelů procesů spalování a hašení na palubě letadla je ještě náročnější na zdroje, a to o jeden nebo dva řády. Z výše uvedeného je jasné, jak důležité je pro moderní Rusko mít pokročilé superpočítače. Zejména s přihlédnutím k doslova revolučnímu průlomu, který by měl průmysl civilních letadel učinit v příštích sedmi až osmi letech. Do roku 2030 by téměř všechny potřeby vnitrostátní přepravy měla pokrývat vnitrostátní letadla, a to je několik stovek letadel, z nichž některá ani nevzlétla do nebe.



Výsledky výpočtu šíření hasicí směsi v úseku elektrárny. Zdroj: A. V. Kornev "Aplikace domácích superpočítačových technologií pro tvorbu pokročilých modelů letadel"

Neméně výkonný „super“ je potřeba v automobilovém průmyslu. Zejména s ohledem na rozsáhlý program nahrazování dovozu, který ještě nebyl spuštěn. Vysoce výkonné počítače jsou mimo jiné důvěryhodné pro výpočet aerodynamiky a simulaci virtuálních nárazových testů.

Ve farmakologii se široce využívají metody molekulárního modelování, například dokování – popis interakce cílových proteinů a nízkomolekulárních molekul budoucích léků, které blokuje práci těchto proteinů. Superpočítač prochází tisíce hotových molekul a vybírá ty nejslibnější.

Kromě toho musí experimentátoři v laboratořích pouze ověřit řešení supermozku v experimentech v plném rozsahu. Ušetří se obrovský čas a desítky milionů rublů. Podobná práce se provádí ve Výzkumném výpočetním centru Moskevské státní univerzity na Lomonosově s 1,7 petaflopem. Mimochodem, kdysi byl jedním z pěti set nejvýkonnějších superpočítačů na světě.

Naposledy bylo aktualizováno 500 nejvýkonnějších počítačů světa v listopadu loňského roku a bylo to ve znamení vzhledu prvního zařízení ektaflops. Jedná se o stroj Frontier z Oak Ridge National Laboratory ve Spojených státech. Jeho přesný maximální výkon je 1 102 Pflop/s nebo 1,102 Eflop/s. To je tisíckrát výkonnější než výše zmíněný superpočítač pro výpočet aerodynamických charakteristik letadla.

S největší pravděpodobností Frontier postaví podobné modely pro stíhačky Su v řádu dnů. Špičkový výkon amerického produktu může dosáhnout 1,685 Eflop/s. Přitom spotřebovává energii jako několik výškových budov za mrazivého zimního večera – až 21 100 kW. Do listopadu 2022 byl na prvním místě japonský superpočítač Fugaku s výkonem 442 Pflop/s, přičemž spotřebovával znatelně více energie – téměř 30 tisíc kW.

Trendy jsou dva – nárůst výkonu superpočítačů při současném poklesu spotřeby energie.

Kde jsou ruská auta v top 500? Na 25. místě je „super“ od „Yandex“ – „Chervonenkis“ s výkonem 21,53 Pflop/s, používaný firmou především pro potřeby neuronových sítí. Zařízení je pojmenováno po Alexeji Chervonenkisi, jednom z největších teoretiků strojového učení.

Veškerá náplň je samozřejmě importována – GPU NVIDIA A100 spárované s AMD EPYC 7702. V době svého vzniku v roce 2021 byl superpočítač na 19. místě světového žebříčku.

Ve světovém žebříčku jsou také další dva stroje od Yandexu - 16-petaflopový Galushkin (44. místo) a 12,8-petaflopový Ljapunov (47. v žebříčku). První z nich je pojmenován po Alexandru Galushkinovi,

jednom z hlavních výzkumníků neuronových sítí, druhý - na počest Alexeje Lyapunova, autora prací v oblasti informatiky. Všechny stroje se objevily relativně nedávno, a proto neměly čas kriticky zastarat.

Sber má také superpočítače, jako je Christofari a Christofari Neo, postavené v roce 2019 a 2021. Neo je 50. ve světovém žebříčku, zatímco jeho starší bratr je 87.

Kolik stojí výstavba takových jednotek, lze posoudit podle nákladů na superpočítač Lomonosov-2, na který byly do roku 2009 vynaloženy téměř 2 miliardy rublů. Výše zmíněné Fugaku stálo miliardy dolarů. Superpočítače jsou drahé, ale velmi žádané hračky.

Světovými lídry, co do výkonu i počtu vozů, jsou v tuto chvíli Čína (asi 170 vozů) a USA (téměř 150), následují Japonsko, Německo, Francie a Nizozemsko. Do listopadu loňského roku patřil mezi top 500 výše zmíněný Lomonosov-2 s 1,3 Pflop/s, ale nyní je mimo elitní klub. Thunder od MTS s kapacitou 2,26 Pflop/s v listopadu loňského roku ale zastavil pád na 352. místě.

Hodnocení nejproduktivnějších počítačů na světě je založeno na dobrovolném principu - pokud má žadatel touhu vyniknout, pak jsou parametry superpočítače zařazeny do top 500. Kolem prochází velká část výkonných počítačů, protože se používá v zájmu národní bezpečnosti.

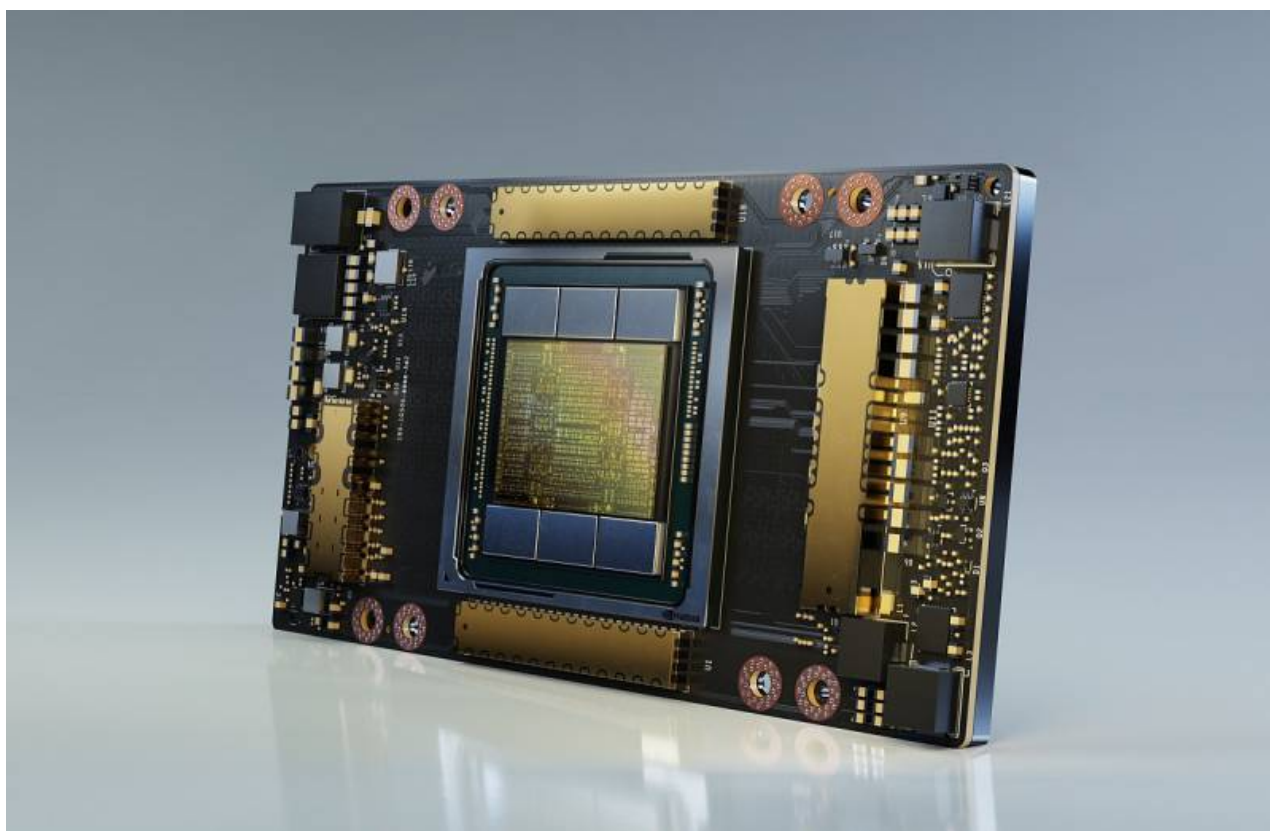
V Rusku je samozřejmě nejslavnější a nejmocnější z nich „super“ Centra řízení národní obrany. O tomto stroji není mnoho otevřených informací, ale tvrdí se, že výkon je asi 16 Pflop/s. Pokud je to pravda, pak počítač patří mezi padesát nejvýkonnějších na světě. Výpočetní potenciál stroje na nábřeží Frunzenskaya je více než třikrát vyšší než možnosti podobného superpočítače v Pentagonu.

Jedním z účelů superpočítače ruského ministerstva obrany je modelování a prognózování vývoje vojenských konfliktů. Algoritmy stroje prý hlásily vládní krizi ve Venezuele týdny předem. Lze jen

hádat, jaké předpovědi 16-petaflopový počítač dělá o výsledku speciální operace na Ukrajině. A jaké modely vygenerovala před 24. únorem 2022.

Přes všechnen zdánlivě pozitivní obrázek bude mít Rusko v blízké budoucnosti určité potíže s vytvářením nových superpočítačů. Jak je vidět z materiálu, závislost na zahraničních komponentech se blíží absolutní - v Rusku neexistuje žádná výrobní základna pro grafické procesory, na jejichž základě se staví "super". Američané proto loni na podzim zakázali dovoz čipů Nvidia do Ruska a zároveň do Číny. Především produkty řad A100 a H100, na kterých je založen celý superpočítačový průmysl.

Pokud vše zůstane tak, jak je, pak za pět nebo šest let může být zaostávání Ruska v oblasti výpočetní síly ze západních zemí kritické. To samozřejmě nezpůsobí chvilkový a totální kolaps, ale zpomalí to mnoho konstrukčních a technologických procesů. V nepřátelských zemích se naopak vývojové a adopční procesy v sérii zrychlí.



Grafický akcelerátor NVIDIA A100 je základem většiny ruských komerčních supers. Očekávaně spadalo pod západní omezení.
Zdroj: i2hard.ru

Práce na importní náhradě superpočítačové náplně určitě probíhají. Peníze jsou vyčleněny na vývoj domácí fotolitografie, hlavní součásti výrobního řetězce mikroelektroniky. To teoreticky umožní výrobu grafických čipů do roku 2030.

Samozřejmě ne na světové úrovni, ale docela své. Faktem je, že klíčovým parametrem moderního vývoje „super“ je energetická účinnost. Připomeňme, že nejvýkonnější Frontier světa má spotřebu asi 21 100 kW a méně výkonný Fugaku téměř 30 000 kW. Pro Rusko, ruku na srdce, tento parametr není tak kritický. Naše země je navíc nejlepší na světě v organizaci superpočítačů.

Za prvé máme velmi levnou elektřinu a za druhé chladné klima, které značně zjednodušuje chlazení horkých superpočítačů. Proto je po nějakou dobu možné zvýšit výkon stávajících strojů a postavit nové na upřímně řečeno zastaralých grafických procesorech. Takoví obři prostě zaberou místo a budou generovat více tepla.

Když to úplně přeženeme, pak bude muset být každému výpočetnímu středisku přidělena malá elektrárna. Co dělat, technologická suverenita nikdy nebyla levná.