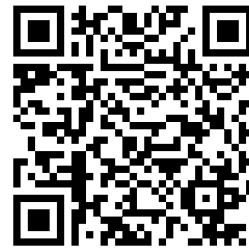


Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0218U001385

Державний реєстраційний номер: 0117U003386

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-02-2018

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Обробка даних з Великого адронного колайдера в T2-центрі ННЦ ХФТІ грид-інфраструктури експерименту CMS (ЦЕРН) у 2017 р.

Початок етапу: 04.2017

Закінчення етапу: 12.2017

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" НАН України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 0573356394, 0573353533

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00027601

Місцезнаходження: , м. Київ, Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 044 234 51 67

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.3 - виконання робіт за державними цільовими програмами

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 748
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Обробка даних з Великого адронного колайдера в T2-центрі ННЦ ХФТІ грид-інфраструктури експерименту CMS (ЦЕРН) у 2017 р.

Назва роботи англійською:

Data processing from the Large Hadron Collider in the NSC KIPT T2-center of grid-infrastructure of experiment of CMS (CERN) in 2017

Реферат українською:

Одним з активних центрів грид-інфраструктури експерименту CMS (одного з найбільших багатоцільових експериментів на Великому адронному колайдері (БАК) в ЦЕРН) є спеціалізований обчислювальний комплекс (ОК) ННЦ ХФТІ - центр T2_UA_KIPT, який працює на її другому (T2) "ярусі". 2017 рік виявився непростим для підтримки комплексу T2_UA_KIPT у зв'язку з фізичним зносом вузлів і відсутністю впродовж декількох попередніх років необхідних коштів на придбання нового і заміну застарілого або зношеного устаткування. На кошти, що виділено в рамках цього проекту, вперше за кілька років придбане обладнання, яке збільшило продуктивність обчислювальної системи і ємність масової дискової пам'яті комплексу T2_UA_KIPT. Придбано і в найкоротший термін інтегровано в систему дисковий сервер разом з додатковим набором 4 ТБ дисків, а також обчислювальний вузол (по 10 високопродуктивних ядер на кожному з 2-х CPU). В результаті місткість розподіленого сховища даних сягнула 723 ТБ (було 520 ТБ), а обчислювальна продуктивність - 7.4 kNEPspec06 (було 7.1 kNEPspec06). Також придбано дрібне мережеве устаткування (SFP+- модулі та ін.), що дозволило виконати модернізацію мережевої інфраструктури комплексу. Детально проаналізовано мережеву інфраструктуру з метою виявлення "вузьких" місць і можливих джерел втрат при передачі інформації. Для забезпечення ефективного обміну даними між основними системами комплексу повністю перебудовано схему підключення комутаторів. Збільшено і оптимізовано ширину основних мережевих магістралей, що з'єднують між собою всі комутатори комплексу. При цьому здійснено агрегування Ethernet-каналів на основі протоколу LACP ('Link Aggregation Control Protocol'), а також використано оптичні модулі та мережеві кабелі 'Direct Attach'. Виконано модернізацію каналу зовнішнього зв'язку комплексу. Два оптичних 1 Гбіт/сек медіаконвертера замінено на 2*10 Гбіт/сек мережевих оптичних модулі (придбано на виділені за проектом кошти) для роботи в парі на шлюзі T2_UA_KIPT і на комутаторі UARnet. Тим самим апаратне обмеження на ширину зовнішнього каналу розширене з 2 до 10 Гбіт/сек, і суттєво підвищено якість зв'язку (зникла проблема втрати пакетів). Моніторинг показує, що після здійсненої модернізації швидкість передачі інформації на комплекс T2_UA_KIPT визначається даними CMS і сягає 4 - 6 Гбіт/сек, а також те, що міра використання зовнішнього каналу достатньо велика. Незважаючи на виконану апаратну модернізацію, на кінець року комплекс T2_UA_KIPT, як і раніше, суттєво (у ~3 - 3.5 рази) поступається за ресурсними параметрами "номінальному" T2-центру грид-інфраструктури CMS. Однак, незважаючи на це, вдалося забезпечити високу стабільність і надійність роботи комплексу протягом року. Впродовж 2017 р. тривав інтенсивний поступ даних з БАК на комплекс для обробки. За останній рік на комплекс T2_UA_KIPT передано для обробки понад 1.8 Петабайт даних - більше, ніж за увесь попередній час участі T2_UA_KIPT в грид-інфраструктурі CMS і в ~3.5 раз більше місткості розподіленого сховища даних комплексу на початок 2017 р. (Всього за весь час на ОК ННЦ ХФТІ передано більше 3.5 Петабайт даних CMS.) За 2017 р. на комплексі T2_UA_KIPT згенеровано методом Монте-Карло і передано в інші центри грид-інфраструктури CMS понад 310 Терабайт даних. Це також більше, ніж за увесь попередній час роботи ОК ННЦ ХФТІ в грид-інфраструктурі CMS (Всього за весь час в центрі T2_UA_KIPT згенеровано і передано в інші центри експерименту ~520 Терабайт даних.) При цьому використання обчислювальних ресурсів комплексу за 11 місяців 2017 р. склало 33 тис. kNEPspec06-год., що більше, ніж за увесь попередній 2016 рік. Це складає 90.4% від використання ресурсів української національної грид-інфраструктури (NGI_UA) усіма віртуальними

організаціями, які пов'язані з ВАК. Цей показник відповідає безперервному використанню 100% обчислювальної продуктивності комплексу впродовж понад 0.53 року. Забезпечено високий якісний рівень роботи центру T2_UA_KIPT впродовж усього 2017 року. Для центру T2_UA_KIPT рівень якості, що визначається мірою готовності до розподіленої обробки даних CMS, за рік склав ~97% часу, що є одним з найкращих показників серед T2-центрів CMS. Таким чином, основні завдання по підтримці центру 2-го ярусу грид-інфраструктури експерименту CMS T2_UA_KIPT в 2017 р. успішно виконанні. Продовжено роботи з фізичного аналізу здобутих в експерименті CMS даних. Виконано пошук SUSY-частинок на основі аналізу вибірки даних експерименту CMS, що здобуто за попередній 2016 рік. Обсяг цієї вибірки відповідає інтегральній світимості 35.4 фбн-1. Як і раніше, відбиралися події із зареєстрованою парою лептонів протилежного знаку з досить великими поперечними імпульсами і великим дисбалансом поперечного імпульсу. В межах досягнутої експериментальної точності відповідний SUSY-сигнал не виявлений. За 2017 р. завданнями з аналізу даних експерименту CMS використано ресурсів грид-інфраструктури WLCG: 401 CPU-добу (майже в 4 рази більше, ніж у попередньому 2016 році) і 708 діб астрономічного часу. Всього за рік структури WLCG запущено 8165 завдань по аналізу даних CMS, з яких 73% успішно завершено; завдання розподілялися для обчислення практично по усій грид-інфраструктурі WLCG/CMS Крім того, для аналізу даних CMS було використано ~1000 CPU-годин (~40 CPU-діб) локальних ресурсів спеціалізованого ОК ННЦ ХФТІ.

Реферат англійською:

The specialized KIPT computing facility (CF) is an active working element of the Grid infrastructure of the CMS, which is one of the biggest experiments at the Large Hadron Collider (LHC) at CERN. The CF (or center T2_UA_KIPT) operates at Tier 2 (T2) of this infrastructure. 2017 was not an easy year for support of the T2_UA_KIPT center because of aging and substantial wear of the facility units and the absence of funding for the needed hardware upgrades during several previous years. Using the funds allocated within this project, the system computing productivity and disk space were increased for the first time during several years. The purchases included a disk server with an additional array of 4 TB disks and a computing ("worker") node with 10 high-performance core on each of the 2 CPU's. As a result, the mass storage disk space reached 723 TB (from 520 TB), and worker-node computing productivity was increased to 7.4 HEPspec06 (from 7.1 HEPspec06). Acquisition of some networking hardware (SFP(+) optical units, etc.) has enabled an upgrade of the system network infrastructure. To determine possible bottlenecks and sources of packet losses, the network infrastructure had been thoroughly examined. In order to provide an effective data exchange between major units, the system networking layout was completely rebuilt. The bandwidth of the main network pipes that connect system switches and routers was optimized and increased, with utilizing the aggregation technology for Ethernet channels based on the LACP ('Link Aggregation Control Protocol') and using optical units and direct-attach cables. The system uplink was also upgraded through replacement of two 1 Gbps fiber media converters by 2*10 Gbps optical units working with each other together (one on the T2_UA_KIPT gateway, and another - on the UARnet router). This has allowed us to expand the hardware limitation on the T2_UA_KIPT connectivity from 2 to 10 Gbps and substantially improve the communication quality (through, e.g., resolution of the packet loss problem). As follows from T2_UA_KIPT uplink monitoring, the information transfer rate after the upgrade is determined by CMS data and reaches 4 - 6 Gbps, with the degree of the outer channel usage being fairly large. In spite of the accomplished hardware upgrade, the T2_UA_KIPT center, by its computing and disk resources, is still well (by factor of ~3 - 3.5) below the requirements for a "nominal" T2 center of the CMS Grid infrastructure. Nevertheless, a high quality of its operation was provided during the year. The year 2017 was featured with further intensive LHC data transfers to the system for processing. For the last year, more than 1.8 PB of CMS data has been transferred to center T2_UA_KIPT, what exceeds the total amount of experimental information transferred to the site for all previous time of its participation in the CMS Grid infrastructure. (In total, more than 3.5 PB of CMS data has been transferred to the KIPT CF for all time.) In 2017, more than 310 TB of Monte Carlo (MC) data were generated at the T2_UA_KIPT center and transferred to other sites of the CMS Grid infrastructure. This is also more than amount

of MC data generated at the KIPT CF for the whole period of its participation in the CMS Grid infrastructure. (In total, ~510 TB of MC data has been generated at T2_UA_KIPT and transferred to other CMS sites for all time.) The usage of KIPT CF computing resources for 11 months of 2017 was 33 thousand kHEPspec06-hours, what is some greater than was used for the total previous year 2016. This is 90.4% of the total usage of Ukrainian national Grid (NGI-UA) resources by all the virtual organizations associated with the LHC. On the other hand, this corresponds to a continuous usage of the 100% KIPT CF computing productivity during 0.53 year. A high level of quality for T2_UA_KIPT operation was provided during 2017. This quality level determined by the degree of system readiness for the distributed CMS data processing, for T2_UA_KIPT, turns out to be 97% for the year, what is one of the best results among the CMS T2 centers. So, the main tasks on support of the T2_UA_KIPT as a Tier-2 center of the CMS Grid infrastructure in 2017 have been successfully completed. An intensive work was also continued on the physics analysis of data collected in the CMS experiment. A search of SUSY particles was carried out based of the analysis of the complete event sample recorded in the previous year 2016. This data sample corresponds to 35.4 fb⁻¹. As in the past, events with large missing transverse momentum ET_{miss} and a reconstructed opposite-sign high transverse momentum lepton pair were selected. Within the achieved experimental uncertainties, the corresponding SUSY signal was not observed. To accomplish this work, 401 CPU-days (4 times greater than in 2016) or 708 elapsed-time (wall-clock) days of the WLCG computing resources have been utilized. In total, 8165 analysis jobs were submitted to the WLCG/CMS infrastructure during 2017, with 73 % of this total amount being successfully completed. (These jobs were distributed practically over the entire WLCG/CMS Grid infrastructure.) In addition, ~1000 CPU hours (~40 CPU days) of the local KIPT CF computing resources were used for the analysis.

Індекс УДК: 004.3-185.4; 004.7-185.4, 004; 539.12

Коди тематичних рубрик: 50.07.03

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Левчук Леонід Геннадійович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Пропозиції та методики по обробці даних з Великого адронного колайдера в Т2-центрі ННЦ ХФТІ грид-інфраструктури експерименту CMS (ЦЕРН) у 2017 р.

Назва НТП англійською: Offers and techniques on data processing from the Large Hadron Collider in the NSC KIPT T2-center of grid-infrastructure of experiment of CMS (CERN) in 2017

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Наукові статті та монографії

Галузь застосування: 63.11; 72.19

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Одним з активних центрів грид-інфраструктури експерименту CMS (одного з найбільших багатоцільових експериментів на Великому адронному колайдері (БАК) в ЦЕРН) є спеціалізований обчислювальний комплекс (ОК) ННЦ ХФТІ - центр T2_UA_KIPT, який працює на її другому (T2) "ярусі". На кошти, що виділено в рамках цього проекту, вперше за кілька років придбане обладнання, яке збільшило продуктивність обчислювальної системи і ємність масової дискової пам'яті комплексу T2_UA_KIPT. Також придбано дрібне мережеве устаткування (SFP+- модулі та ін.), що дозволило виконати модернізацію мережевої інфраструктури комплексу. Апаратне обмеження на ширину зовнішнього каналу розширене з 2 до 10 Гбіт/сек, і суттєво підвищено якість зв'язку (зникла проблема втрати пакетів). За останній рік на комплекс T2_UA_KIPT передано для обробки понад 1.8 Петабайт даних - більше, ніж за увесь попередній час участі T2_UA_KIPT в грид-інфраструктурі CMS і в ~3.5 раз більше місткості розподіленого сховища даних комплексу на початок 2017 р. (Всього

Соціально-економічна спрямованість НТП:

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 2017 рік

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Спільнота Всесвітнього грида Великого адронного колайдера (ЦЕРН)

Перспективні ринки: Україна, Росія, країни ближнього та дальнього зарубіжжя

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

ІХ. Бібліографічний опис

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Шульга Микола Федорович

Перелік осіб-виконавців

Горбенко Євген Степанович

Кліменко Кім Олександрович

Ковальова Людмила Семенівна

Куров Олексій Олександрович

Левчук Леонід Геннадійович

Лук'яненко Сергій Тимофійович

Попов Віктор Пилипович

Приставка Олександр Сергійович

Сорока Дмитро В'ячеславович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Телефон

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

