МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ІМЕНІ П. Л. ШУПИКА
ВСЕУКРАЇНСЬКА ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ
«АСОЦІАЦІЯ СПЕЦІАЛІСТІВ З МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ,
СТАТИСТИКИ ТА БІОМЕДИЧНОЇ ТЕХНІКИ»
ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ «УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ
«КОМП'ЮТЕРНА МЕДИЦИНА»

МАТЕРІАЛИ

ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОЇ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦІЇ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ

«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ ТА ТЕЛЕМЕДИЦИНИ 2020»

ЗАПОРІЖЖЯ – 2020

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАЦІОНАЛЬНА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ

ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ІМЕНІ П. Л. ШУПИКА

ВСЕУКРАЇНСЬКА ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ «АСОЦІАЦІЯ СПЕЦІАЛІСТІВ З МЕДИЧНОЇ ІНФОРМАТИКИ, СТАТИСТИКИ ТА БІОМЕДИЧНОЇ ТЕХНІКИ»

ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ «УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНА МЕДИЦИНА»

МАТЕРІАЛИ

ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОЇ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦІЇ З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ

«АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ ТА ТЕЛЕМЕДИЦИНИ 2020»

19-20 листопада 2020 року, м. Запоріжжя

Запоріжжя, 2020

УДК 61(477)
А43

Рекомендовано до друку Вченою радою Запорізького державного медичного університету Міністерства охорони здоров'я України (Протокол № 5 від 24.11.2020 р.)

Голови редакційної колегії: проф. Ю.М. Колесник (Запоріжжя)
академік НАМН України, проф. Ю.В. Вороненко (Київ)

Редакційна колегія:

доц. М. О. Авраменко (Запоріжжя)
акад. НАМН України, проф. В.Ю. Биков (Київ)
проф. І. В. Бушуєва (Запоріжжя)
проф. О.В. Висоцька (Харьків)
проф. В. А. Візір (Запоріжжя)
проф. Л. С. Годлевський (Одеса)
проф. О. С. Коваленко (Київ)
проф. В. В. Краснов (Київ)
проф. Ю. Є. Лях (Луцьк)
проф. О. Ю. Майоров (Харьків)
проф. В. П. Марценюк (Польща)
доц. С. А. Моргунцова (Запоріжжя)
проф. О. П. Мінцер (Київ)
проф. Л. С. Рибалко (Харьків)
проф. Ю. А. Прокопчук (Дніпро)
проф. О. А. Рижов (Запоріжжя)
проф. С. О. Суботін (Запоріжжя)
проф. В. О. Туманський (Запоріжжя)
чл-кор. НАПН України А.Г. Шевцов (Київ)

А43 **Актуальні питання дистанційної освіти та телемедицини** 2020 : матеріали Всеукраїнської науково-методичної відеоконференції з міжнародною участю (19-20 листопада 2020 року, м. Запоріжжя). – Запоріжжя, 2020. – 161 с.

ISBN 978-966-417-194-8

Матеріали видаються мовою оригіналу.
За достовірність матеріалів відповідальність несуть автори.

УДК 61(477)

ISBN 978-966-417-194-8

© Запорізький державний медичний університет, 2020
© Видавництво ЗДМУ

УДК 61:004.45

ПРО ДОСВІД КЛАСТЕРИЗАЦІЇ СДО MOODLE В ТНМУ

Семенець А.В.[1], Ковалок В.Ю.[2], Людкевич В.Я.[2], Чернецький А.В.[2]

[1] Тернопільський національний медичний університет ім. І.Я.Горбачевського МОЗ України, кафедра медичної інформатики

[2] Тернопільський національний медичний університет ім. І.Я.Горбачевського МОЗ України, відділ інформаційних технологій

Ключові слова: медична освіта, дистанційна освіта, мережний кластер, оптимізація, Moodle, Proxmox, MySQL, PHP-FPM, Nginx, Redis.

Вступ. В умовах глобальної пандемії COVID-19 дистанційне навчання в галузі медичної освіти стало основним інструментом навчального процесу. Тому застосування систем дистанційної освіти (СДО), таких як ПЗ з відкритим кодом Moodle (https://moodle.org/) стало обов'язковим для медичних ВНЗ також.

СДО Moodle застосовується в навчальному процесі ТНМУ з 2006 р. Протягом наступних років розширювалися як підходи до застосування СДО Moodle в навчальному процесі ТНМУ так і функціональні можливості СДО - за рахунок готових сторонніх модулів або їх адаптації до особливостей навчального процесу в ТНМУ.

Метою роботи є представлення досвіду авторів щодо кластеризації СДО Moodle ТНМУ для оптимізації навантаження та забезпечення продуктивності роботи системи.

Основна частина. Від березня 2020 навчальний процес у ТНМУ було повністю переведено в формат дистанційного навчання відповідно до рішень уряду щодо впровадження карантину [1]. Активність користувачів на сервері СДО Moodle ТНМУ майже відразу потроїлася, сягаючи до 1000 одночасних сеансів з середнім числом 500 (табл. 1, рис. 1). Наслідком цього стало перевантаження апаратно-програмної частини відповідної ноди мережного кластера ТНМУ (працює під керуванням системи віртуалізації Proxmox) виражене у вигляді загального сповільнення роботи, регулярних помилок і аж до відмов в обслуговуванні користувачів СДО Moodle та інших ІС.

Таблиця 1. Окремі показники застосування СДО Moodle в ТНМУ

Рік	Курсів	Кількість користувачів	Записів на курси	Файлів ресурсів	Банк питань	Заг. обсяг курсів, МВ
2012	1452	6783	98315	13	2728034	-
2020 (04)	2062	9189	184211	40332	4010107	82352
2020 (11)	**2504**	9838	**219935**	**58339**	**4913791**	**121043**

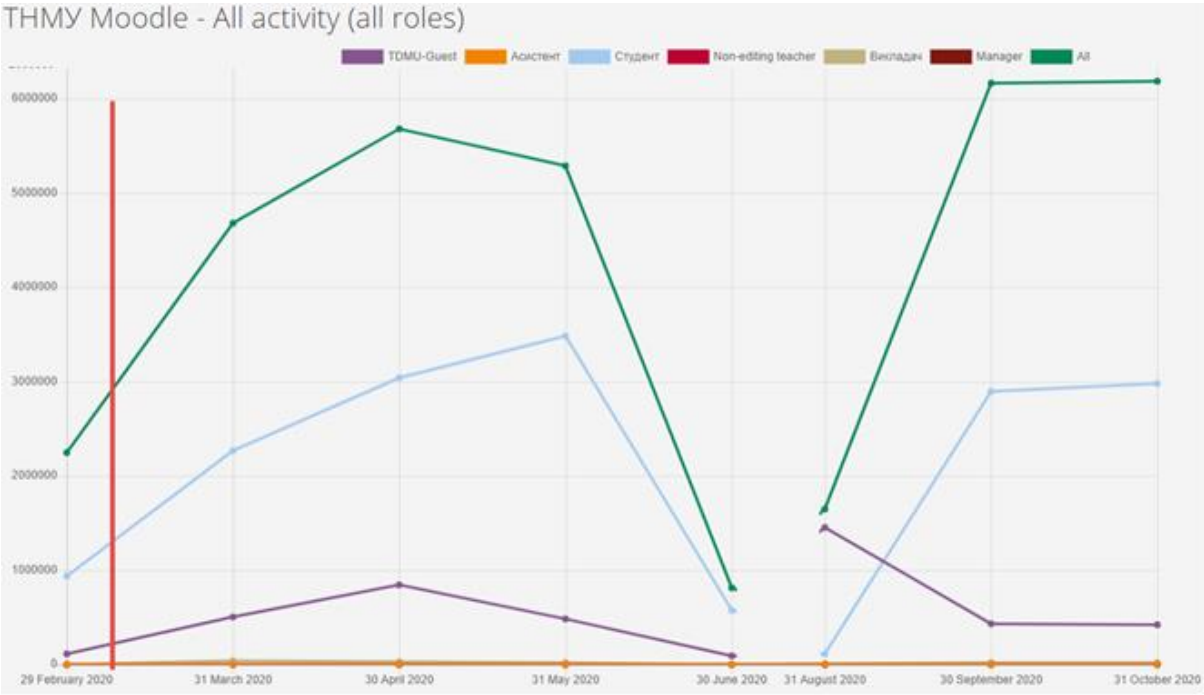

Рис. 1. Активність користувачів СДО Moodle ТНМУ протягом 2020р.

На основі аналізу навантаження серверу СДО Moodle ТНМУ та інформації про обсяг курсів (табл. 1, рис. 1) авторами було розроблено та реалізовано план поетапної модернізації апаратно/програмних засобів відповідно до офіційної документації (https://docs.moodle.org/39/en/Server_cluster) так і рекомендацій з форуму спільноти СДО Moodle. Проведені заходи включали:

1. Зміну накопичувачів (HDD) на фізичних серверах що забезпечують функціонування мережного кластеру ТНМУ. Застосовано більш продуктивні моделі та задіяно накопичувачі SSD в якості системних та сховища для файлів бази даних (БД) СДО Moodle.

2. Перехід до кластерної моделі розгортання веб-системи: відокремлення БД СДО Moodle на окремий віртуальний сервер з одночасним оновленням ПЗ СУРБД MySQL

3. Впровадження сервер кешування даних Redis (лінк) для зменшення навантаження на веб-сервер.

4. Оновлення ПЗ веб-серверу СДО Moodle з переходом до застосування ПЗ Nginx та PHP версії 7.4 в режимі php-fpm.

5. Кількаетапну оптимізацію конфігурацій ПЗ MySQL, Nginx та PHP.

Результатом вказаних модернізацій став значний приріст продуктивності ПЗ СДО Moodle що відображено графіками зменшення апаратного навантаження на процесор (CPU usage на рис. 2) та, особливо, затримок операцій вводу виводу (IO delay на рис. 2) фізичного сервера-ноди мережного кластера ТНМУ:

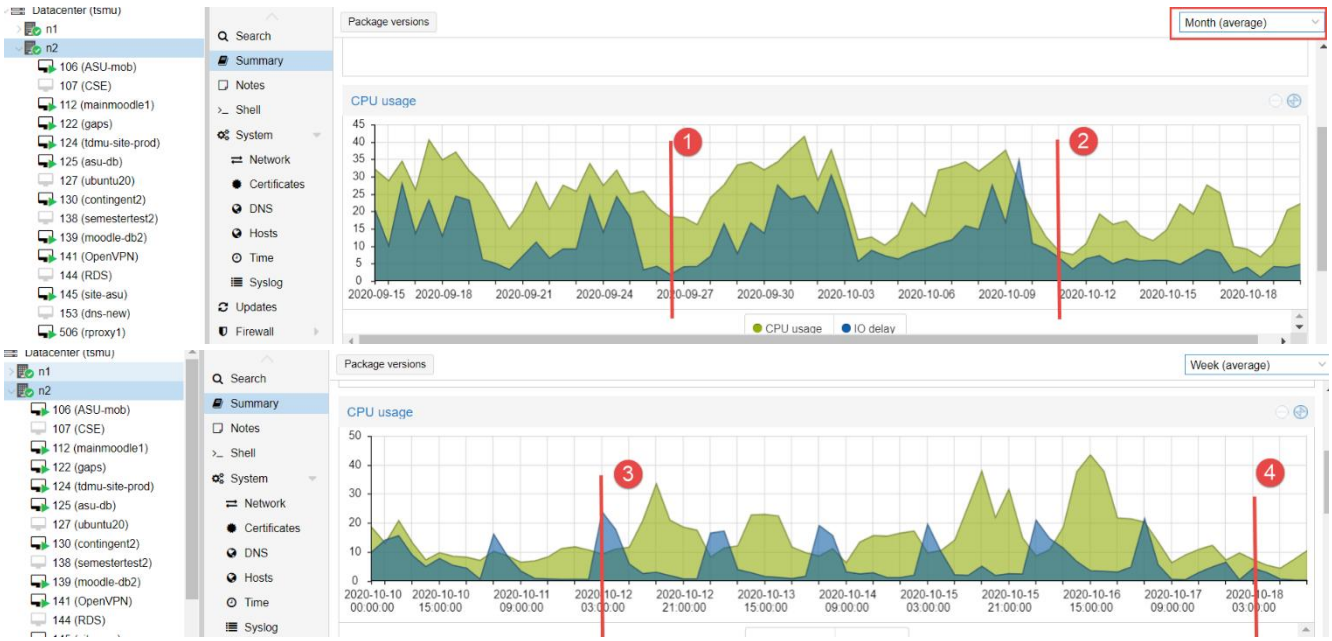

Рис. 2. Динаміка навантаження на ноду кластера, що забезпе чує роботу віруальних серверів СДО Moodle: 1 – впровадження Redis-кешування; 2 - оптимізація Redis для роботи в пам'яті; 3,4 – спад IO delay після застосування ПЗ Nginx+php-fpm на веб-сервері

Висновки. В роботі представлено досвід авторів щодо кластеризації СДО Moodle ТНМУ для оптимізації навантаження та забезпечення продуктивності роботи системи. Показано ефективність Redis-кешування та важливість застосування комбінації ПЗ Nginx+php-fpm для забезпечення високої продуктивності роботи веб-сервера.

Література

1. Semenets, A. V, Vakulenko, D. V, & Berezovska, I. (2020). Education during the COVID-19 Lockdown: Does the Pandemic Extend the Scope of Distance Learning? In M. Costa & B. Dorrío (Eds.), Hands-on Science. Science Education. Discovering and understanding the wonders of Nature. Hands-on Science Network, 2020. Retrieved from https://repository.tdmu.edu.ua/handle/123456789/16957