

VALÓS TÉRBEN – AZ ONLINE TÉRÉRT

Networkshop 31: országos konferencia

2022. április 20–22.
Debreceni Egyetem

Szerkesztette: Tick József, Kokas Károly, Holl András

HUNGARNET Egyesület
Budapest, 2022



A kötet megjelenését támogatta az
Energiaügyi Minisztérium

Szerkesztette: Tick József, Kokas Károly, Holl András

Tipográfia és tördelés: Vas Viktória

Workshop

2022. április 20–22. Debreceni Egyetem, konferencia előadásainak közleményei

ISBN 978-615-82243-0-7

DOI: [10.31915/NWS.2022](https://doi.org/10.31915/NWS.2022)

Kiadja a HUNGARNET Egyesület
az MTA Könyvtár és Információs Központ közreműködésével
Budapest
2022

Borítókép: [freepik.com](https://www.freepik.com)

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó	5
Lencsés Ákos: A nyílt tudomány pénzügyi vonatkozásai	7
Farkas Katalin: Centenáriumi média-adattár és virtuális kiállítás létrehozásának tanulságai az SZTE Klebelsberg Könyvtárban	13
Bódog András: A nyílt archívumi információs rendszer (OAIS) szabványának honosítása.....	20
Perlaki Attila: Oktatást segítő gamifikációs alkalmazások, mint szakdolgozati témák	27
Csapó Noémi – Dani Erzsébet: APPropó fejlődés – A Bács-Kiskun Megyei Katona József Könyvtár mobilapplikációja.....	32
Simon András: Integrált könyvtári rendszerek tranzakciós rekordjainak vizsgálata, a könyvtári állomány digitalizálásának tervezésekor.....	41
Németh Márton: Az OSZK Webarchívum nemzetközi kapcsolatai.....	58
Antal Péter: A mesterséges intelligencia kihívásai a XXI. század társadalmára	70
Hajdu Csaba – Szilágyi Zoltán: Modern robotikai technológiai ismeretek oktatása „Teljes spektrumú” oktatási módszerrel	77
T. Nagy László – Boda István Károly – Tóth Erzsébet: E-tananyagfejlesztés virtuális 3D környezetben.....	84
Palencsárné Kasza Marianna: Digitális átállás – Minőség – lehetőségek az EQAVET terén.....	92
Nagy Gyula: Nemzetközi kitekintés a felsőoktatási könyvtárak világára: a EUGLOH könyvtári workshopja	99
Babocsay Gergely: Az európai természettudományi gyűjtemények digitális integrációja: határ a csillagos ég.....	108
Somorjai Noémi: Egyenlőtlenségek a tudományos kutatás területén. Az amatőr kutatók szerepe	114
Molnár Dániel – Dani Erzsébet: Robotok a könyvtárban: Hogyan válhat a robotika a könyvtári mindennapok részévé?	122
Horváthné Felföldi Helga: Digitalizáció a szakképzésben. A Szakmajegyzékben szereplő szakmák digitáliskompetencia jártassági szintjeinek felülvizsgálata	130
Kalcsó Gyula: Ne csak útra csomagoljunk! Miért fontos a csomagolás a digitális megőrzésben?	138
Karsa Zoltán István – Szeberényi Imre: A CIRCLE felhő elmúlt évtizede	146
Bobák Barbara – Kasza Péter: Az MI lehetőségei a kora újkori filológiában: Johannes Michael Brutus <i>Rerum Ungaricarum</i> libri kéziratának digitális kiadása (esettanulmány)	154
Egyed-Gergely Júlia – Vajda Róza, Gárdos Judit – Horváth Anna – Meiszterics Enikő – Micsik András – Martin Dániel – Marx Attila – Pataki Balázs – Siket Melinda: Szociológia, kutatási adatok, mesterséges intelligencia: lehetőségek és tapasztalatok	161
Szemes Botond – Bajzát Tímea – Fellegi Zsófia – Kundráth Péter – Horváth Péter – Indig Balázs – Dióssy Anna – Hegedüs Fanni – Pantyelejev Natali – Sziráki Sarolta – Vida Bence – Kalmár Balázs – Palkó Gábor: Az ELTE Drámakorpuszának létrehozása és lehetőségei.....	170



Sebestyén Ádám: Az ELTEdata szemantikus adatbázis legújabb fejlesztései.....	179
Szlamka Erzsébet: Új trendek a tanulási eredmények tanúsításában	185
Tóth Máté – Héjja Balázs: Webshop indítása közkönyvtári környezetben.....	192
Etlinger Mihály – Hernády Judit: A kiadás hagyatéka / a hagyatéka kiadása: A Régi Magyar Költők Tárának hálózati kiadásáról.....	199
Varga Emese – Makkai T. Csilla: „Ki a fenének kell collstok?” A digitális szöveg rejtett mértékegységei	204
Dobás Kata – Fazekas Júlia: ITIdata – Egy irodalmi adatbázis fejlesztése Wikibase alapon és ennek hasznosítása Kosztolányi Dezső forrásjegyzékénél	211
Sörény Edina: Kézai Simon Program – digitális családi fotóarchívum.....	219
Fülöp Tiffany – Molnár Tamás – Hoczopán Szabolcs: Open Monograph Press e-könyvplatform a Szegedi Tudományegyetemen	227
Palkó Gábor: Mesterséges intelligencia, digitális bölcsészet, kulturális örökség: trendek és eredmények.....	235
Pergéné Szabó Enikő – Bátfai Mária Erika: A tudományos publikálás támogatása a Debreceni Egyetemi és Nemzeti Könyvtárban	241
Csirmazné Rezi Éva: Nemzetközi kiadványazonosítók és kötelempéldányok kezelése az OSZK OKP (Országos Könyvtári Platform) rendszerében	250
Alföldi István – Dióssy Anna Laura: Digitálisan született kutatási anyagok megőrzése: a relációs adatbázis mint born-digital objektum	262
Fekete Norbert: HTR-modellépítés és kézírásfelismerés nagyméretű, többszerzős szövegtörzshalmazon. A Transkribus alkalmazása az Arany János hivatali iratokon.....	271
Horváth Péter – Kundráth Péter – Palkó Gábor: ELTE Népdalkorpusz – magyar népdalok gépileg annotált adatbázisa	276
Nagy György: IKT eszközök alkalmazása az alsó tagozatos környezetismeret órákon.....	284
Köpösdí Zsuzsa – Molnár Tamás: Multimédiás, interaktív és adaptív tananyagok létrehozásának lehetőségei H5P keretrendszerrel	289
Jankó Tamás: Munka 4.0 – Ipar 4.0 – Szakképzés 4.0 – : A digitális kompetencia jövőbeni fejlesztési útjai	296
Békésiné Bognár Noémi Erika – Nagy Andor: Megújuló könyvtári statisztika: az egységes adatstruktúra és a korszerű megjelenítés kialakításának útján	304
Bolya Máttyás: Kézírtos dallamlejegyzések feldolgozása MI-vel támogatott digitális környezetben	310
Maróthy Szilvia – Seláf Levente – Vigyikán Villó: Régi magyar verskorpusz összeállítása stilometriai és számítógépes metrikai kutatásokhoz	324
Szűcs Kata Ágnes: Kézírtos források transzformációinak lehetőségei a közgyűjteményekben.....	330
Fellegi Zsófia: A digitális filológia infrastruktúrái. A DigiPhil megújulásáról.	338
Mihály Eszter: Mi az a dHUpla? A Digitális Bölcsészeti Platform bemutatása.....	345
Nemeskey Dávid Márk – Palkó Gábor: Szemantikus névelém-azonosítás magyar nyelvű szövegeken (a HuWikifier bemutatása)	359

A CIRCLE felhő elmúlt évtizede

Karsa Zoltán István, Szeberényi Imre
BME Irányítástechnika és Informatika Tanszék
{karsa|szebi}@cloud.bme.hu

Abstract

The last decade of the CIRCLE cloud

Nowadays, we can confidently say cloud computing belongs to the group of mature, but rapidly evolving technologies. However, there is no widely used cloud manager specifically designed for education and science used in the academic domain. In this article, we would like to summarise the experience gained during the development of the CIRCLE system, developed at the Budapest University of Technology: what changes have been induced by the university environment from the first version to the present day, what lessons can be learned. Henceforth, what future changes do we see necessary to further develop the system.

Keywords: virtualization, cloud, Infrastructure-as-a-service, education, libvirt, python, Django

Kivonat

Ma már bátran kijelenthetjük, hogy a számítási felhők a kiforrott, de mégis gyorsan fejlődő technológiák csoportjába tartozik. Nincs azonban olyan széles körben használt felhőkezelő, amelyet kifejezetten oktatási és tudományos területek számára fejlesztettek ki. Cikkünkben a Budapesti Műszaki Egyetemen kifejlesztett CIRCLE rendszer tapasztalatait szeretnénk bemutatni: milyen változásokat indukált az első verziótól a mai napig az egyetemi környezet, milyen tanulságokat tudunk levonni. Továbbá milyen jövőbeni terveket látunk szükségesnek a rendszer továbbfejlesztésekor.

Kulcsszavak: virtualizáció, felhő, infrastruktúra mint szolgáltatás, oktatás, libvirt, python, Django

1. Bevezetés

A gyakran változó szoftverspecifikációk, illetve a takarékoság előtérbe helyezték a felhő alapú erőforrás elosztást az oktatási környezetekben is [1]. Bár a cikk elsősorban az IaaS szolgáltatásimodellre követő rendszerekről szól, a többi modellhez tartozó szolgáltatások hamar betörték és nagy népszerűségnek örvendek mind a mai napig. Gondoljunk csak a Google által nyújtott elsősorban SaaS¹ környezetekre: Google Docs, Slides stb. Nemcsak oktatói nyomásra, de a hallgatók is a könnyű elérhetőségnek és a testre szabható megosztási beállításokkal hamar rátértek ezek használatára.

A CIRCLE [2] felhőmenedzser elődjét 2012-ben egy hallgatói csapat kezdte el fejleszteni, miután más rendszerek akkor még gyerekcipőben jártak: az első próbálkozások egy OpenNebula [3] alapú rendszerrel kezdődtek. Az OpenNebula bár tartalmazott felhasználói felületet az adminisztráláshoz, de elsősorban informatikában jártas oktatók tudták azt hatékonyan használni. Ezért a hallgatói csapat egy Django² alapú webes portált fejlesztett, ami egyszerű felhasználói felületen elérhetővé tette a különböző virtuális gépek létrehozását,

1 Szoftver, mint szolgáltatás (Software as a Service)

2 Python alapú web fejlesztői keretrendszer: <https://www.djangoproject.com/start/overview/>

indítását, megszüntetését, felhasználók jogosultságkezelését, stb. (IK-Cloud). Az OpenNebula akkori gyerekbetegségei, illetve egy átgondolt API³ hiánya miatt később egy saját menedzser fejlesztésébe kezdett a csapat⁴. Felmerült ugyan az OpenStack Grizzly [4] használata is, de az első telepítési nehézségek miatt akkor az sem tűnt biztos iránynak, ezért ezt elvetettük. Mai szemmel lehet, hogy ez nem a legjobb döntés volt. Mindenesetre a szinte nulláról megtervezett és felépített opensource rendszer sok szép kihívást és jelentős eredményeket hozott.

2. CIRCLE rendszer fejlesztése

A 2014-re éles üzemben működő rendszert kb. 2018-ig fejlesztették, bővítették intenzíven. A cikk írásáig (2022) körülbelül 20-25 hallgató vett részt a rendszer fejlesztésében önálló laboratóriumi projekt, szakdolgozat és/vagy diplomaterv formájában. Az első éles rendszer a BME IIT és BME IK oktatási feladatait segítette, illetve backoffice erőforrásokat biztosított a két szervezet számára, de Győrben Miskolcon és még Glasgow-ban is üzemelt egy-egy kísérleti rendszer. 2018-ban a rendszert kiszolgáló hardver infrastruktúra bővítése lehetővé tette, hogy a Villamosmérnöki és Informatikai Kar (VIK) összes tanszéke és hallgatója használhassa a rendszert. A tervezés és fejlesztés során elsődleges szempont volt az oktatói és kutatói környezet támogatása, és egy olyan felület elkészítése, amin informatikai ismeretekkel nem rendelkező felhasználók is könnyen eligazodnak.

Az elmúlt évtized során nagyon sok bővítés készült el, ilyen például az OCCI⁵ interfész támogatása, VXLAN⁶ modul, valamint az Microsoft Azure vagy OpenStack alapú VM-kezelés. Ezek nagy része sajnos csak szakdolgozat/diplomaterv szintjén készült el, éles üzembe nem kerültek. A legígéretesebb testvérprojektet pedig a Covid szétverte. Ennek keretében a teljes rendszert újraterveztük úgy, hogy a menedzser rész teljesen leválasztható legyen a hagyományos IaaS rétegről, ugyanakkor biztosítson minden kényelmi szolgáltatást, amit a CIRCLE rendszer nyújt. Ezzel lehetővé vált volna, hogy legalul egy OpenStack, vagy Azure fusson. A teljesen üzemkész, biztos változat sajnos már nem készült el. [5].

3. CIRCLE Funkciók

A tervezésnél a legfontosabb cél az volt, hogy megvalósuljanak az alapvető IaaS⁷ funkciók (a virtuális gépek készítése, indítása, leállítása, törlése, stb.), valamint az üzemeltetéshez szükséges adminisztrátori feladatokat támogató funkciók (fizikai gépek felvétele, törlése, VM⁸-ek migrálása, monitorozása, stb.). Ráadásul ezeket egy egységes letisztult grafikus felületről lehessen elérni.

A rendszerben új virtuális gépet többnyire az előre elkészített sablonokból lehet létrehozni. A sablonok szerepe hasonló az OpenStack flavor [6] szerepéhez. Sablonokat a CIRCLE rendszerben nem csak adminisztrátor tud létrehozni, ezen felül a virtuális gépek erőforrásai (RAM, vCPU, diszk) a sablontól függetlenül bármikor változtathatók a felhasználók kérésére.

3 Application Programming Interface

4 A hallgatói csapat oszlopos tagjai: Bach Dániel, Dudás Ádám, Guba Sándor, Kálmán Viktor, Óry Máté voltak. Konzulensük Szeberényi Imre volt.

5 Open Cloud Computing Interface (https://en.wikipedia.org/wiki/Open_Cloud_Computing_Interface)

6 Virtual Extensible LAN (https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_Extensible_LAN)

7 Infrastruktúra, mint szolgáltatás (Infrastructure as a Service)

8 Virtuális gép (Virtual Machine)

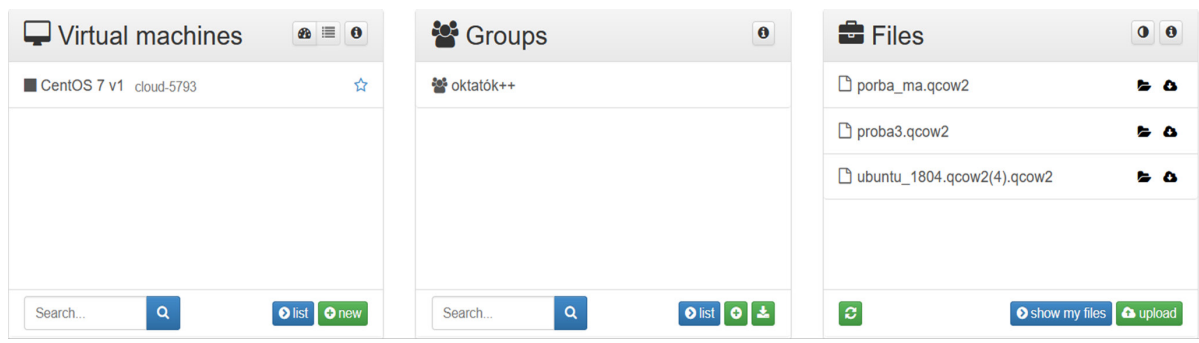


Egy sablon egy már elkészült virtuális gép pillanatképét tárolja. Ebből a képből pedig más virtuális gépek indíthatók, a kiinduló virtuális gépre előkészített szoftverkönyezettel és konfigurációval. Így az oktatók a speciális szoftvereket könnyen meg tudják osztani a hallgatókkal, illetve órákon használt különböző szoftvercsomagok telepítését (ami akár félévről félévre változhat) nem kell elvégezni a fizikai gépen, így csökken a rendszergazdák, operátorok terhelése is.

A virtuális gépek külső elérését IPv4 felett portforward technikával⁹ oldjuk meg korlátozott számú IP címek miatt. IPv6 felett viszont minden gépnek egyedi címe van. Az elérést tűzfalszabályok szabályozzák, melyet a felhasználók a **kontrollpanelről** pár kattintással tudnak konfigurálni. A rendszerüzemeltetői feladatokat szintén grafikus felületű kontrollpanel segíti, amelyről a hálózati és tárolási funkciókhoz tartozó összes feladat elvégezhető (VLAN, DNS, FW, Jogosultságok, stb).

A felhasználók jogaiknak kezelése alapvetően ACL¹⁰ alapú. A felhasználókhöz, illetve azok csoportjaihoz három különböző hozzáférési jogosultság társítható: tulajdonos, operátor és felhasználó. Mivel elsősorban oktatási környezethez készült rendszerről van szó, a felhasználók a használat után nem fizetnek, mint például egy üzleti felhős szolgáltatásnál. Ugyanakkor szükséges valamilyen módon rávenni a felhasználókat, hogy indokolatlanul ne használják az erőforrásokat, hiszen az erőforrások sajnos nem végtelenek.

Ezért egy ún. életciklus vagy bérleti modell alapján kezeljük a virtuális gépeket. Ez azt jelenti, hogy minden virtuális gépnek van egy felfüggesztési (alvó állapot) és egy törlési ideje. Ezt alapvetően a sablon tulajdonosa (pl. oktató) állítja be, de a felhasználó (pl. hallgató) korlátozás nélkül megújíthatja. A 2x45 perces egyetemi laborokhoz használt tipikus életciklus a 2 óra + 1 hét, ami azt jelenti, hogy a gép felfüggesztésre kerül 2 óra múlva, ill. törlésre kerül 1 hét múlva, ha a felhasználó időközben nem újítja azt meg. Így a hallgató 1 héten belül bármikor ellenőrizheti a laborban végzett munkáját, de korlátlanul meg is újíthatja a bérletet. Ahogy az üzleti célú szolgáltatásoknál is, úgy a CIRCLE esetén is a felhasznált memória, vCPU¹¹, háttértár, egyszerre indítható gépek száma is korlátozható akár felhasználónként is.



1. ábra: Áttekintő kép

A CIRCLE rendszer autentikációs modulja az egyetemi SSO¹² (eduID) rendszert használja, ami extra adatokat is képes szolgáltatni a tanulmányi rendszerből. Így a felhasználó sikeres azonosítása után a rendszer képes megkülönböztetni az oktatókat és a hallgatókat ill. olyan

⁹ Lehetővé teszi, hogy azonos IP cím mögött több belső hálózaton levő gép is elérhető legyen.

¹⁰ Access-control List

¹¹ Virtual CPU

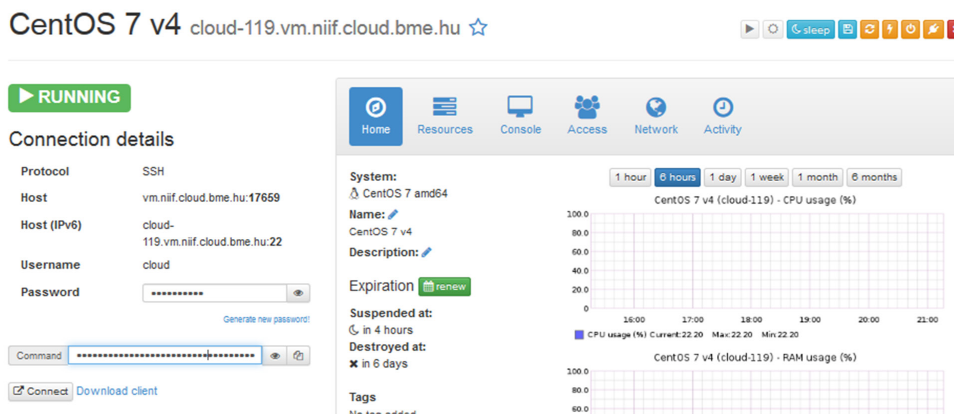
¹² SSO: Single Sign On, eduID: <https://eduid.hu/hu>

adat is rendelkezésre áll, hogy az adott hallgató milyen tantárgyakat hallgat az adott félévben. Ennek ismeretében egy adott tárgy oktatója nagyon egyszerűen be tudja állítani, hogy az általa létrehozott sablont azok használhassák, akik a tantárgyat **hallgatják**. Nagy létszámú (4-500 fő) alaptárgyak esetében ez a beállítás hallgatónként munkaigényes lenne.

4. Felhasználói felület

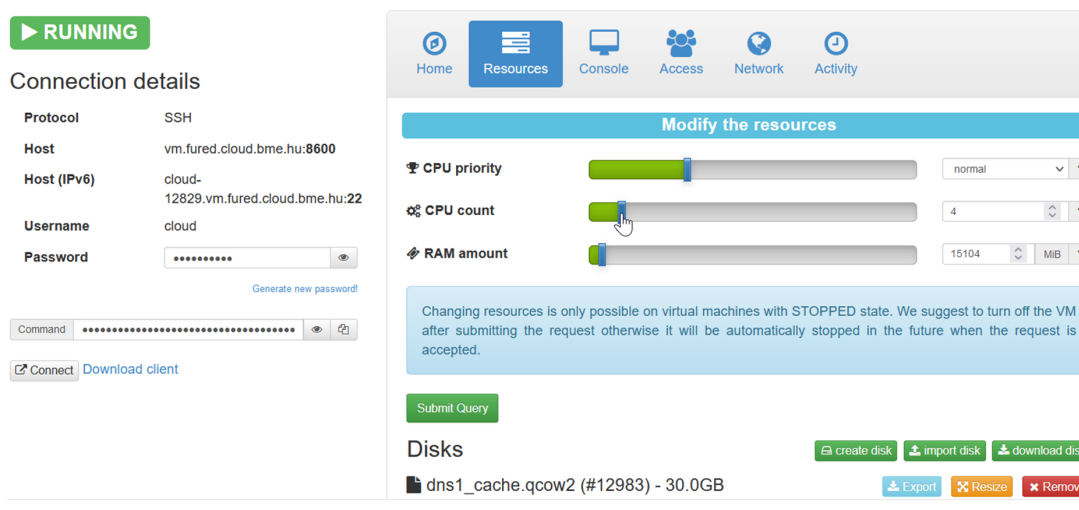
Azonosítás után a felhasználót egy áttekintő kép várja (1. ábra), melyen megjelennek az adott felhasználó virtuális gépei, valamint a perzisztens tároló tartalma. Oktató számára az általa kezelt csoportok és sablonok is megjelennek. Ezen a felületen lehet új gépet indítani, vagy egy konkrét virtuális gép részletet megtekinteni

A részletes információk között látható a gép állapota (2. ábra), erőforrásai, életciklusa, hozzáférési adatok, valamint a géppel kapcsolatos tevékenységek (altatás, leállítás, törlés, stb.) kezelőgombjai. A részletes információkat adó képről lehet elérni a virtuális gép konzolját is.



2. ábra: Virtuális gép részletei

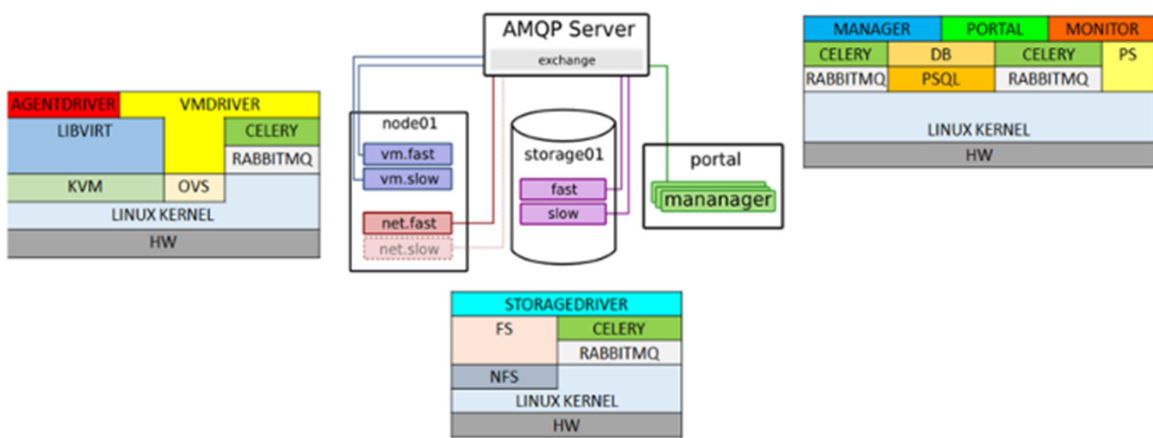
Az erőforrások módosítására vonatkozó kérvény az erőforrásinformáció fülön kapott helyet (3. ábra). A kérvényt kitöltéséről az üzemeltetés azonnal értesítést kap. Amennyiben a kérés jóváhagyásra kerül, az abban kért erőforrások automatikusan lefoglalódnak és hozzárendelődnek az adott virtuális géphez.



3. ábra: Erőforrások szerkesztése

5. Felépítés

A rendszer főbb komponenseit és kapcsolatait a 4. ábra mutatja be. A főbb modulok Python nyelven készültek, kivéve néhány opensource komponenst, mint pl. az AMQP¹³ szerver. A webes felhasználói felületet a Django keretrendszer, a virtualizációt pedig a QEMU/KVM¹⁴ hypervisor biztosítja, amit libvirt¹⁵ API-n keresztül használunk. A különböző modulok irányítására és vezérlésére üzenet-alapú kommunikációval (AMQP) történik, melyet a RabbitMQ szerver továbbít és oszt el. Az üzeneteket a fogadó oldalon Celery¹⁶ taszkok dolgozzák fel. Ezek az üzenet típusától függően végzik a feladatukat pl. virtuális gépet indítanak, migrálnak, megszüntetnek, stb. A virtuális gépek alapszintű konfigurációját (hálózati címek beállítása, jelszó és kulcs beállítás, stb.) egyedi megoldás, az ún. agent program végzi, ami alapfeladata mellett a felhasználónak érkező rendszerüzeneteket is fogadja és továbbítja az adott virtuális gépen éppen aktív felhasználó felé.



4. ábra: CIRCLE rendszer felépítése

A rendszerben létrejövő virtuális hálózatot Open vSwitch¹⁷ segítségével építjük fel, melynek konfigurációját folyamatosan frissíti a menedzsermodul, ahogyan a virtuális gépek létrejönnek, mozognak ill. megszűnnek. Fontos kiemelni, hogy a virtuális gépek között egyedi VLAN-ok is kialakíthatók hallgatói mérések számára, vagy éppen egy virtuális klaszter számára.

A virtuális gépek és a felhasználók lokális gépei közötti fájlcsereét egyrészt a remote desktop adta lehetőségek segítik, illetve minden felhasználónak rendelkezésére áll egy korlátozott méretű perzisztens tároló, ami egyszerűen csatolható a felhasználó virtuális gépéhez, illetve drag-and-drop módszerrel kezelhető felhasználó lokális gépéről. [7]

6. Tapasztalatok, felhasználás

Jelenleg a VIK hallgatói és oktatói számára elérhető CIRCLE felhőszolgáltatást 4 adatközpont szolgálja ki, melyekben eltérő hardver konfigurációk vannak, de eltérő koruk miatt nagyjából azonos teljesítményűek. A 4 adatközpont közül 3 a BME telephelyein működik, a negyedik pedig a KIFÜ-NIIF-től bérelt infrastruktúrában.

13 Advanced Message Queuing Protocol (https://en.wikipedia.org/wiki/Advanced_Message_Queueing_Protocol)

14 QEMU: Nyílt forráskódú emulátor (<https://en.wikipedia.org/wiki/QEMU>), KVM: Kernelbe épített virtualizáció (https://en.wikipedia.org/wiki/Kernel-based_Virtual_Machine)

15 Virtualizációs API (<https://libvirt.org/>)

16 Elosztott üzenet-alapú feladatvégrehajtó (<https://docs.celeryq.dev/en/stable/>)

17 Nyílt forráskódú virtuális hálózati kapcsoló (<https://www.openvswitch.org/>)

A CIRCLE felhőmenedzsert elsősorban oktatási céllal használjuk. Számos hallgatói laboratórium és vizsga háttérinfrastruktúráját adja. Különösen nagy jelentőséget kapott Covid-19 által kiváltott távoktatási időszakban. Az oktatási feladatok mellett kutatás feladatokra is eredményesen használjuk. Ha speciális szoftverkörnyezetre van szükség, vagy egy új szoftver kipróbálására, akkor ma már a legtöbb kutatónak a karon a CIRCLE felhő jut eszébe. Továbbá olyan termekben is tudunk erőforrásigényesebb laborokat tartani, ahol csak vékonykliens érhető el.

A nagy számításigényű kutatási feladatok támogatásához kialakítottunk egy virtuális HPC klasztert [8] a felhőben. A klaszter jelenleg 10 virtuális munkagépből (worker node) és egy fejgépéből áll. A munkagépek mindegyike 10vCPU-t és 40GB RAM-ot tartalmaz. 5 gép pedig dedikált GPGPU¹⁸ (Nvidia TESLA V100) kártyával is rendelkezik. A klaszteren Slurm [9] ütemezőt használunk a feladatok ütemezésére és az erőforrások lefoglalására. A Sarus [10] rendszer segítségével pedig docker konténereket is tudunk fogadni.

HOME jupyterhub Home Token Admin karsa Logout

Server Options

Választott konfiguráció: [node] [-gpu/mps-] [RAM] [időkeret]

Beállítási lehetőségek:

- node:
 - debug (csak demo célokra)
 - htp (csak CPU intenzív taszkokra)
 - gpu (Nvidia Tesla kártyával)
- GPU mód (csak gpu-s node):
 - gpu: a teljes gpu-s kártya lefoglalásra kerül, így más nem is használhatja
 - mps: egy kártyát több felhasználó is megkaphat

Select a job profile:

GPU gpu 20GB 10vCPU 2h

Start

5. ábra: JupyterHub felület jupyter allokáció

Elsősorban a mesterséges intelligencia és Big-data¹⁹ kutatásokhoz Jupyter notebook²⁰ környezetet is biztosítunk, ami meglehetősen kedvelt a gyors próbákhoz. A rendszerhez elérhető egy olyan JupyterHub-os webes interfész is (5. ábra), ami együttműködik a SLURM ütemezővel, segítségével egyszerűen egy webböngészőből tudunk erőforrást allokálni, és a feladatokat lefuttatni a klaszteren. Ennek a funkciónak a bevezetését azért tartottuk fontosnak, mert nem minden felhasználó van hozzászokva a parancssoros felülethez.

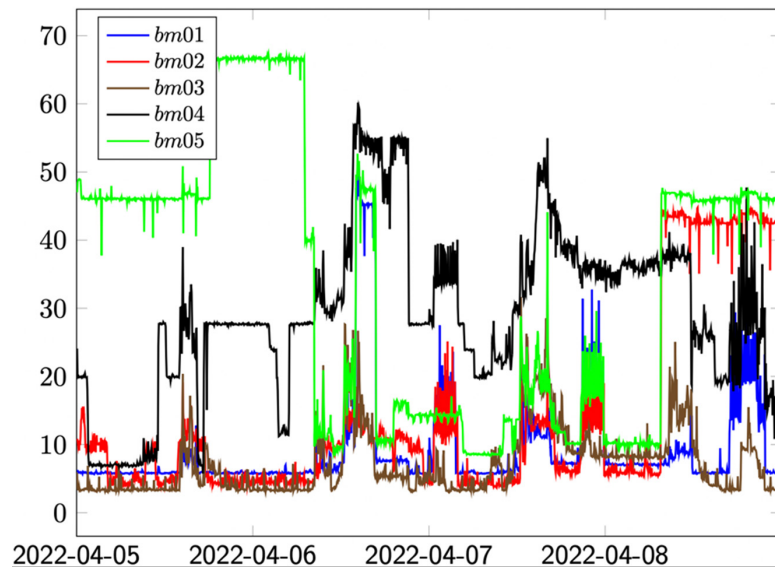
A 6. ábra a CPU kihasználtságot mutatja gépenkénti bontásban a balatonfüredi adatközpontban (5 fizikai gép, 2TB RAM, 200 CPU). Megfigyelhető a szorgalmi időszak napi lüktetése. Látható, hogy a rendszer terhelése nem kiegyensúlyozott, ez az oktatási környezet miatt van: ha egy felhős labor kezdődik, akkor a terhelés hirtelen megugrik, ha

18 General-purpose computing on graphics processing units

19 Nagyméretű adathalmazok komplex feldolgozását igénylő feladatok és technológiák gyűjtőneve (https://hu.wikipedia.org/wiki/Big_data)

20 Webes interaktív programozói felület különböző programozási nyelvekhez (pl. Python, C++, Java, ...) (<https://jupyter.org/>)

vége akkor pedig értelemszerűen csökken. Az is megfigyelhető, hogy egy-egy fizikai gépen néha majdnem 2-szer annyi virtuális gép fut, mint amennyi CPU fizikailag rendelkezésre áll (40 CPU mag van egy fizikai gépben).



6. ábra: CPU kihasználtság (Füred, április 4–8.)

Adatközpontjainkban megfigyeltük, hogy az aktív virtuális gépek maximális száma 100–120, attól függően milyen operációs rendszert használunk. Azt találtuk, hogy a korlát elsősorban a központi tároló IO²¹ kapacitásával van összefüggésben, ezért hasonló rendszerek tervezésénél erre külön figyelmet kell fordítani.

7. Tervek

Jelenleg folyamatban van a Python3-as verzióra való átállás (CIRCLE3), mivel a 2-es verzió támogatása megszűnt. Az átállás sajnos nem egyszerű, mivel több, korábban támogatott csomag, modul már nem elérhető, így vagy saját kezűleg kell ezeket továbbfejleszteni, vagy alternatív megoldásokat kell keresni

Egy igazán teljesítőképes felhő rendszer egyik fontos paramétere a fájlrendszer IO áteresztőképessége. A produktív környezetekben végzett mérések alapján a központi tároló és az NFS²² jelenti a szűk keresztmetszetet. Mivel a hardverek cseréje már kevésbé éri meg, nincs összhangban az ár/érték arány, ezért szoftveres úton NFS helyett GlusterFS²³ vagy Ceph²⁴ alapú tárolást szeretnénk bevezetni.

Szükségesnek látjuk a már „szabványosnak” minősülő cloud-init mechanizmus megvalósítását, amivel egyszerűbbé válik új operációs rendszer változatok telepítése. A manapság egyre népszerűbb big-data témakörben is szeretnénk, elsősorban a tárkezelő modult bővíteni, hogy hatékonyabban tegye lehetővé a kiszolgálást.

21 Input/output

22 Network File System (https://hu.wikipedia.org/wiki/Network_File_System)

23 Nyílt forráskódú elosztott fájlrendszer (<https://www.gluster.org/>)

24 Nyílt forráskódú elosztott fájlrendszer (<https://ceph.io/en/>)

8. Irodalomjegyzék

- [1] GUPTA, Awaneesh, et al., „Role of cloud computing in management and education,” in *Materials Today: Proceedings*, 2021. Oldalak: 1, 3-4.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.07.370>
- [2] BME IK, „CIRCLE Cloud honlap,” Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Informatikai Központ, 2022. [Online]. Available: <https://circlecloud.org/>. [Hozzáférés dátuma: 24 augusztus 2022].
- [3] OpenNebula, „OpenNebula: The Open Source Cloud & Edge Computing Platform for the Enterprise,” [Online]. Available: <https://opennebula.io/>. [Hozzáférés dátuma: 24 augusztus 2022].
- [4] Wikipedia, „OpenStack,” 2010. [Online]. Available: <https://www.openstack.org/>. [Hozzáférés dátuma: 24 augusztus 2022].
- [5] C. G. Belákovics Ádám, „A RECIRLCE Felhőmenedzser,” in *Networkshop Konferencia*, 2020.
- [6] OpenStack, „OpenStack Docs,” [Online]. Available: <https://docs.openstack.org/nova/rocky/user/flavors.html>. [Hozzáférés dátuma: 24 augusztus 2022].
- [7] G. Sándor, Oktatási felhő kialakítása (Diplomaterv), BME Diplomaterp portál, 2014.
- [8] BME IK, „Virtuális klaszter HPC feladatokhoz,” 2022. [Online]. Available: <https://git.ik.bme.hu/joker/joker/wikis/home>. [Hozzáférés dátuma: 24 augusztus 2022].
- [9] SchedMD, „Slurm workoad manager,” 2022. [Online]. Available: <https://slurm.schedmd.com/documentation.html>. [Hozzáférés dátuma: 24 augusztus 2022].
- [10] ETH-CSCS, „Sarus - An OCI-compatibvle conainer engine form HPC,” 2018-2022. [Online]. Available: <https://sarus.readthedocs.io/en/stable/>. [Hozzáférés dátuma: 24 augusztus 2022].