

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-17-0619**

Urgentné počítanie pre Exascale dáta

Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Ladislav Hluchý, CSc.**

Príjemca **Ústav informatiky SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Ústav informatiky, Slovenská akadémia vied

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

-

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

-

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. PAJOROVÁ, Eva** - HLUCHÝ, Ladislav. Virtual reality of water management in a big town. In Desalination and Water Treatment, 2019, vol. 163, p. 1-6. (2018: 1.234 - IF, Q3 - JCR, 0.377 - SJR, Q2 - SJR, karentované - CCC). (2019 - Current Contents). ISSN 1944-3994. Dostupné na: <https://doi.org/10.5004/dwt.2019.24198> Typ: ADCA
2. Mara Graziani, Ivan Eggel, François Deligand, Martin Bobák, Vincent Andrearczyk, Henning Müller. Breast Histopathology with High-Performance Computing and Deep Learning. Computing and Informatics, 2020. In print. Typ: ADDA
3. Reginald Cushing, Onno Valkering, Adam Belloum, Souley Madougou, Jason Maassen, Martin Bobák, Ondrej Habala, Viet Tran, Jan Meizner, Piotr Nowakowski, Mara Graziani, Henning Müller. PROCESS Data Infrastructure and Data Services. Computing and Informatics, 2020. In print. Typ: ADDA
4. Martin Bobák, Ladislav Hluchý, Ondrej Habala, Viet Tran, Reginald Cushing, Onno Valkering, Adam Belloum, Mara Graziani, Henning Müller, Souley Madougou, Jason Maassen. Reference Exascale Architecture (Extended Version). Computing and Informatics, 2020. In print. Typ: ADDA
5. Jan Meizner, Piotr Nowakowski, Jan Kapala, Patryk Wojtowicz, Viet Tran, Martin Bobak. Towards Exascale Computing Architecture And Its Prototype: Services And Infrastructure. Computing and Informatics, Vol. 39, 2020. In print. Typ: ADDA

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu sú a naďalej budú uplatňované ako vo formulovaní ďalších výskumných úloh, tak aj v priemyselnej a výskumno-priemyselnej praxi:

- Návrh nových výskumných projektov, v ktorých sa časť výskumu opiera na výsledky projektu U-COMP v oblasti spracovania veľmi veľkých údajov a využitií cloudovej infraštruktúry v urgentnom počítaní: návrhy projektov H2020 SYNAPSE, EXCELSIOR, ICONTROL, ORBIS, EPOPEA.
- Návrh domácich výskumných projektov: VEGA Nové metódy a prístupy pre distribuované škálované počítanie (2020-2022), 2/0125/20, SVASAS - Systém pre automatizáciu videa a štatistík v športe (1.6.2020-30.11.2022), OPVaI-MH/DP/2018/2.2.2-20
- Spolupráca so spoločnosťami AB Merit, s.r.o, MicroStep-MIS, s.r.o vo výskume i v uplatnení jeho výsledkov v ich produktoch.
- Spolupráca so Slovenským hydrometeorologickým ústavom pri prístupe k meteorologickým údajom a pri formulovaní smerov výskumu v meteorológii s využitím umelej inteligencie a strojového učenia.
- Spolupráca so spoločnosťou DHI Slovakia, s.r.o. pri výskume využitií cloudových architektúr pri hydrologickom simulovaní.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Výskum projektu bol zameraný na tri základné smery, definované v cieľoch projektu: pokročilé metódy dátovo-centrickeho počítania, kontajnerizácia softvérových modulov a využitie cloudovej infraštruktúry, rýchle balansovanie zdrojov pridelených výpočtovým úlohám. Počas projektu bol vykonaný výskum vo všetkých troch týchto oblastiach, pričom hlavné výsledky projektu U-COMP možno rozčleniť nasledovne:

- Boli navrhnuté kľúčové časti architektúry pre urgentné počítanie, ktoré boli následne detailne popísané. Navrhnutá architektúra bola následne validovaná na reálnych exa-škálovateľných cloudových aplikáciách.
- Bola navrhnutá, implementovaná a overená cloudová služba pre zber dát od používateľov v reálnom čase do informačných kanálov, ktoré je možné ďalej agregovať, štatisticky a graficky analyzovať a následne vyhodnotiť.
- Bol najprv navrhnutý a otestovaný nový prístup zameraný na spresnenie štatistických regresných metód modelovania s využitím dátovej transformácie a neurónových sietí priamo aplikovateľný aj v doméne hydrológie a meteorológie, vrátane riešenia urgentných povodňových situácií.
- Výskum a vývoj inteligentného manažmentu distribuovaných dát. Takýto spôsob spracovania dát umožňuje využívať pan-európsku výskumnú infraštruktúru a spĺňa požiadavky európskych výskumných komúní.
- Návrh a implementácia pilotného scenára určeného na urgentné krátkodobé modelovanie zrážok. Boli použité rozsiahle radarové dáta, dáta zo zrážkomerných staníc a historické meteorologické dáta zo systému COPERNICUS k trénovaniu regresného modelu - viacvrstvovej neurónovej siete.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The research performed in the project was directed in three main directions, defined in the project's goals: advanced methods of data-centric computing, containerisation of software modules and use of cloud infrastructure, fast balancing of computing resources between multiple computing tasks. The research performed in these directions and its results can be divided into the following main groups:

- Design of key components of urgent computing architecture with detailed description of its key parts. The designed architecture was validated on real-life exa-scale cloud applications.
- Design, development and validation of a cloud service for user-centric data acquisition into information channels, which can be dynamically aggregated, statistically and graphically analyzed and evaluated.
- Design, development and testing of a new method for the increase of quality of statistical regression methods of modeling, using data transformation and neural networks and directly usable in the domain of urgent computing for crisis management.
- Research of intelligent data management for distributed data which allows to use pan-European research infrastructure and fulfills the requirements of European research

communities.

- Design and implementation of a pilot scenario for urgent short-term rainfall modeling using large sets of meteorological radar data, rainfall measurement stations and historical meteorological data from the COPERNICUS system in order to train a regression model - multi-layer neural network.