

Abstract book

**Počítačová podpora v archeologii: Umělá inteligence
a strojové učení v archeologii
Klášter Broumov
26. 5. – 28. 5. 2025**

*Computer applications in archaeology: Artificial intelligence
and machine learning in archaeology
Broumov monastery
26. 5. – 28. 5. 2025*

Organizační tým: Ladislav Rytíř, Jan Fišer, Magdaléna Fišerová, Jan Plíšek (Katedra archeologie FF UHK)

Grafika: Anna Horáková (Katedra archeologie FF UHK)

Univerzita Hradec Králové, Filozofická fakulta, Katedra archeologie

uhk.cz/ff

Pondělí

8:00 – 11:00

Příjezd, registrace, platba ubytování

11:00 – 12:00

Oběd

12:00 – 12:20

Úvodní slovo, *Richard Thér*

12:20 – 12:40

Do hlubin vědcovy duše, *Jarmila Bíšková*,
Petr Bradáček, Richard Bíško

12:40 – 13:00

Kódy minulosti: Archeologie, blockchain
a budoucnost civilizací, *Sara Polak*

13:00 – 13:20

Archeologické dějství na hradě Loket. Porovnání
metod a cílů záchranných výzkumů mezi 20. a 21.
stoletím, *Filip Prekop*

13:20 – 13:40

Možnosti a limitace využití římských silničních dat
pro modelování průchodnosti terénem,
Adam Pažout

13:40 – 14:00

Coffee break

14:00 – 15:00 Key note

Deep learning and airborne laser scanning
in landscape archaeology, *Žiga Kokalj*

15:00 – 15:20

How AI aids Maya Archaeology - from Analyzing
LiDAR Data to 3D Models
of the Settlements, *Marek Bundzel*

15:20 – 15:40

Hrad můj prepevný – potenciál dát LLS s vysokým
rozlišením pre poznanie torzálnych hradných
architektúr na Slovensku, *Martin Neumann*,
Tibor Lieskovský, Alexandra Bucha Rášová

15:40 – 16:10

Coffee break + představení posterů

16:10 – 16:30

Geochemistry in archaeological prospection,
Jan Horák, Jan Fišer

16:30 – 16:50

D1 na D4: Využitelnost C-14 dat v období
halšatského a laténského plateau, *Peter Demjám*,
Dagmar Dreslerová, Tomáš Hilscher

16:50 – 17:10

Žertovný kvíz, *Pavel Kacľ*

17:10 – 18:10 Workshop

ARUP, ArcGIS PRO template pro zpracování terénní
dokumentace, *Michal Dyčka, Barbora Weissová*

18:30 – 19:30

Večeře

Úterý

7:30 – 8:30

Snídaně (v ceně ubytování)

9:50 – 15:00

Možnost platby ubytování po domluvě*

8:00 – 8:50 Workshop

Není důvod se mračit - tvorba terestrických mračen
bodů v archeologii od A do Z, *Lenka Starková*,
Tomáš Kroupa

8:50 – 9:10

Neviditelné mohyly. Využití LLS při vizualizaci
eneolitických dlouhých mohyl,
Petr Křišťuf, Tomáš Kroupa

9:10 – 9:30

Vegetačné príznaky očami umelej inteligencie:
trénina a testovanie modelu YOLO, *Ivan Liptáček*,
Martin Košťál

9:30 – 9:50

Velké myšlenky, velké lokality a malý dron,
Michaela Prištáková, Martin Košťál, Andrej Aladžov,
Peter Dimitrov

9:50 – 10:10

Coffee break

10:10 – 10:30

Persistentní identifikátory a jejich využití v AMČR -
jak fungují, proč jsou důležité a co si s nimi počít,
David Novák

10:30 – 10:50

ArcheoVault - důvěryhodný repozitář pro správu výzkumných archeologických dat, *Michal Lorenz, Illyrie Brejchová*

10:50 – 11:10

Evidence archeologických dat v Integrovaném informačním systému památkové péče (IISPP), *Jan Čáni*

11:10 – 12:10

Oběd

12:30 – 13:30 **Key note**

Artificial Intelligence for studying archaeological artefacts, *Josef Wilczek*

13:30 – 13:50

Poloautomatická extrakce dat z celých nádob, *Martin Košťál, Vojtěch Nosek, Jiří Macháček*

13:50 – 14:10

Hledání nových přístupů ke studiu raně historické keramiky založených na multidisciplinárních metodách: digitální morfometrie, analýza organických reziduí, PCoA, síťová analýza aj., *Martin Košťál, Vojtěch Nosek, Jiří Macháček*

14:10 – 14:30

New imaging method in the analysis of pottery forming techniques, *Richard Thér*

14:30 – 14:50

3D digitization of ancient Greek inscriptions: An one-way path for their cultural management and promotion, *Sevasti Mouteveli*

14:50 – 15:10

Coffee break

15:10 – 15:30

Workflow pro automatické rozpoznávání archeologických nálezů pomocí umělé inteligence (AI), *Petr Pajdla, Ronald Harasim*

15:30 – 15:50

Co když je realismus jen otázkou správného rozmazání? Gaussian Splatting v archeologii, *Jindřich Plzák*

15:50 – 16:10

Αλέξανδρε, βλέπω την πόλη. Tepes in the Fergana Basin and the questions of their automated detection, *Jozef Chajbullin Košťál*

16:10 – 16:30

Sociální sítě a statistická analýza doby stavitelů pyramid, *Veronika Dulíková, Jana Vacková, Marek Bukáček*

16:30 – 16:50

Komparační detekce pigmentu: Případová studie lengyelských plastik, *Vojtěch Nosek, Ludmila Kaňáková, Martin Košťál, Ivan Liptáčík*

16:50 – 17:20

Zasedání česko-slovenské komory CAA

17:30 –

Společenský večer

Středa

7:30 – 9:00

Snídaně (v ceně ubytování)

8:00 – 10:00

Možnost platby ubytování

10:00 – 12:00

Exkurze

Prohlídka Broumova s průvodcem

V průběhu komentované prohlídkové trasy bude přiblížena historie Broumova a Broumovska, od osídlování regionu německými kolonisty, přes prolínání stavebních slohů, zajímavosti historické a architektonické, významné události regionu a jeho současnou situaci.

Prohlídka klášterního kostela a refektáře

Kostel sv. Vojtěcha je součástí Benediktinského kláštera v Broumově. Kostel pochází z roku 1357, od té doby byl několikrát stavebně upraven. Současná podoba kostela pochází z barokní přestavby podle návrhu Martina Allia z Löwenhalu. Interiér kostela je bohatě zdobený. Nacházejí se zde fresky od Jana Jakuba Stevense ze Steinfelsu. Kromě fresek je zde bohatě zdobený oltář od sochařů Jana Brokoffa a Matěje Václava Jäckela.

**Ubytování*

Kontakt: Denisa Teuchmannová

Tel: +420 724 893 146

Do hlubin vědcovy duše

Jarmila Bíšková¹ – Petr Bradáček² – Richard Bíško³

Příspěvek představuje vizualizaci a sdílení vědeckého uvažování prostřednictvím interaktivních myšlenkových map. Cílem je poskytnout hlubší vhled do mentálních procesů vědců a ukázat, jak lze jejich myšlenkové postupy strukturovat, analyzovat a prezentovat pomocí nástrojů jako Xmind a softwarového prostředí VVV. Prezentace vychází z reálných případových studií, které byly převedeny do vizuálních map zobrazujících logiku, dilemata i vývoj vědecké argumentace. Příspěvek reflektuje také didaktický potenciál tohoto přístupu pro rozvoj vědecké gramotnosti, kritického myšlení a podporu tvůrčí práce s vědeckými daty.

¹Masarykova univerzita

²Moravské zemské muzeum

³Ústav archeologické památkové péče Brno, v. v. i.

@
330982@mail.muni.cz
pbradacek@mzm.cz
bisko@uapp.cz



Kódy minulosti: Archeologie, blockchain a budoucnost civilizací

Sara Polak

V době, kdy čelíme rostoucím společenským, ekologickým a technologickým výzvám, nabízí archeologie unikátní perspektivu, jak pochopit a posílit civilizační odolnost. Archeologie není jen vědou o minulosti, ale klíčovým nástrojem pro analýzu dlouhodobých společenských dynamik, udržitelných strategií a adaptací, které vedly k přežití civilizací v proměnlivém prostředí.

Přednáška se zaměří na propojení archeologie, antropologie a moderních technologií – jako je umělá inteligence, 3D modelování, analýza dat nebo blockchain – k identifikaci vzorců úspěšných i neúspěšných strategií z minulosti. Diskutovat budeme i o praktických aspektech, jako je financování archeologie, které v současnosti nedostává dostatečnou pozornost. Blockchainová technologie by mohla představovat revoluci v tomto oboru, například díky transparentnímu zapisování archeologických nálezů. Tyto zápisy by minimalizovaly nejasnosti ohledně provenience, bojovaly proti černému trhu s artefakty a zaručily věrohodnost dat pro budoucí výzkum.

Součástí přednášky bude také myšlenka vytváření časových kapslí na blockchainu, které by uchovávaly osobní příběhy, kulturní záznamy a technologie současnosti pro budoucí archeology. Tyto kapsle by mohly sloužit jako digitální most mezi současnou a budoucí civilizací, umožňující hlubší pochopení naší doby v kontextu dlouhodobých dějin.

Cílem je ukázat, že propojením archeologie s moderními technologiemi můžeme nejen lépe porozumět minulosti, ale také vytvořit udržitelnější a odolnější budoucnost. Archeologie, antropologie a blockchain tak představují unikátní nástroje pro posílení interdisciplinární spolupráce, řešení současných výzev a zajištění kontinuity našeho kulturního dědictví.

Mobilis Institute

@
sara@polak.cloud

Archeologické dějá vu na hradě Loket. Porovnání metod a cílů záchranných výzkumů mezi 20. a 21. stoletím

Filip Prekop

Příspěvek představuje hrad Loket jako dějiště nejrůznějších archeologických výzkumů a jejich metod. Výzkumy moderního "stříhu" zde započaly v 80. letech 20. století a s kratšími i delšími přestávkami pokračují dodnes. Na jedné lokalitě je tak možné porovnat proměnu použitých prostředků, stejně jako stanovených a dosažených cílů. Hlavní rozmach je patrný v dostupných dokumentačních i analytických prostředcích. V jiných aspektech, jako například okolnostech výzkumů, zůstává situace bolestně neměnná. Lze se z této situace vymanit či nikoliv?

Národní památkový ústav, ú.o.p. v Lokti

@
prekop.filip@npu.cz

Možnosti a limitace využití římských silničních dat pro modelování průchodnosti terénem

Adam Pažout

Roman roads are one the best documented remains of pre-modern transport infrastructure reflecting past human movement. However, utilization of Roman road data to analyse patterns of human movement in the landscape on a large scale was not possible due to lack of high-resolution spatially accurate representation of that data. This much desired dataset of Roman roads has been collected in course of the projects MINERVA (Tom Brughmans) and Viator-e (Pau de Soto) and is published as Itiner-e: The Digital Atlas of Ancient Roads (<https://itiner-e.org/>). The research presented here focuses on the Roman road data from the Levant (Syria, Lebanon, Jordan, Israel, Palestinian territories, and south-eastern Turkey).

Primary focus of this contribution is to utilize Roman road data to identify main topographic constraints of past mobility and to evaluate their influence on the movement patterns in the Roman provinces of Syria, Judaea, and Arabia, represented by the Roman road network. This is done through analysis of topographic constraints of the road locations (layouts), focusing on a) maximum slope, b) topographic position index (TPI), and c) local vector ruggedness measure (VRML). These variables are in turn used to model natural corridors of movement in the study region through 'FETE' approach ('from everywhere to everywhere') using isotropic least-cost algorithm. Several iterations using random seed of 100 generated points in the study area is used to calculate the final model. The weighted density of the 'natural corridors of movement' is then compared to the known layout of the Roman road network and a dataset of archaeological sites.

With this research it is hoped to gain informed results on a) utility of the historical road data and topographic variables derived from them for analysing past movement in general, and b) the weight of selected topographic variables in explaining the past movement patterns specifically in the Roman Levant.

Universitat Autònoma de Barcelona, Spain

@
A.Pazout@seznam.cz

Key note

Deep learning and airborne laser scanning in landscape archaeology

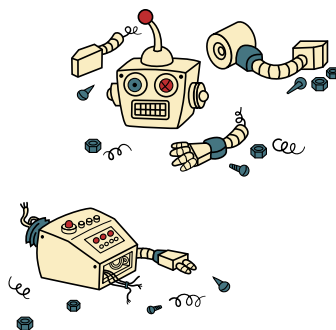
Žiga Kokalj

As with spatial analysis and site recording in geographic information systems in the late 1980s and discovery and monitoring with remote sensing technologies and techniques in the 00s, archaeological and heritage management practices are slowly warming to the new tide of technological development of advanced machine learning techniques that support large-scale studies. While basic research on even the simplest problems, such as input data, is ongoing, encouraging results covering diverse geographic regions and archaeological features, mostly involving airborne laser scanning data, are sparking a vibrant community seeking to make the methods more easily understood and available. There are even start-up companies offering machine learning results as a product.

This talk seeks to present the basic introduction to convolutional neural networks, an archaeological workflow for creating your own models, as well as a user-friendly tool for Automatic Detection of Archaeological Features (ADAF). The software requires minimal interaction and no prior user knowledge of ML techniques, greatly improving its accessibility to the archaeological community. The underlying ML models have been trained on an extensive archive of ALS datasets in Ireland, labelled by experts with three types of archaeological features (enclosures, ringforts, barrows). We have conducted a series of experiments with different visualisation methods and different ML architectures for object detection and semantic segmentation to find the optimal configurations for the software.

Institute of Anthropological and Spatial Studies, Slovenia

@
ziga.kokalj@zrc-sazu.si



How AI aids Maya Archaeology - from Analyzing LiDAR Data to 3D Models of the Settlements

Marek Bundzel

Using the airborne LiDAR data from Northern Petén in Guatemala and expert labelling of Maya ruins we have developed a model for semantic segmentation of Maya buildings. The model is based on convolutional neural network. We have verified its predictions in the field by visiting app. 300 objects in a previously unexplored and unlabeled area. The results proved useful in locating Maya buildings. We continue our work by implementing a rule based system for the identification of the individual building types. The system also assembles 3D models of the buildings and optimizes their placement to create a geo-referenced 3D model of the settlements for large areas.

Workflow description: Automatic translation of Maya glyphs from 3D models of stelae.

Starting with 3D models of Maya stelae we transform the models into 2D relief images for further processing with convolutional neural networks. We separate the individual glyph blocks, segment them into the individual glyph marks, redraw the glyph marks into grayscale images searchable in vocabularies and search for the closest matches. Although this workflow does not yet represent a fully fledged translation I would like to talk about the challenges and the solutions of the individual steps and present the preliminary results.

Technická Univerzita v Košiciach

@
marek.bundzel@tuke.sk

Vegetačné príznaky očami umelej inteligencie: tréning a testovanie modelu YOLO

Martin Košťál

Detekcia vegetačných príznakov predstavuje dôležitý nástroj v neinvazívnom archeologickom výskume. Tieto príznaky, manifestujúce sa ako rastové anomálie poľnohospodárskych plodín, často poukazujú na prítomnosť podpovrchových archeologických štruktúr. Vzhľadom na množstvo dostupných leteckých snímok a ich vizuálnu rozmanitosť je manuálna identifikácia týchto príznakov časovo náročná a subjektívna.

Práve preto sa tento príspevok zameriava na využitie metód hlbokého učenia, konkrétne modelov YOLO (You Only Look Once), na semi-automatickú detekciu vegetačných príznakov na leteckých snímkach. Tréning modelov prebiehal na archívnych záberoch z priestoru Južnej Moravy, ktoré sú voľne dostupné prostredníctvom digitálneho archívu AMČR.

Okrem detekcie sa príspevok venuje aj možnostiam následnej segmentácie detegovaných objektov pomocou modelu SAM (Segment Anything Model), ako aj potenciálu semi-automatickej vektorizácie detegovaných príznakov pre využitie v prostredí GIS. Diskutované sú silné a slabé stránky celého prístupu, vrátane výziev spojených s variabilitou dát a obmedzením dostupných tréningových množín a samotným tréningom a utilizáciou modelov YOLO.

Masarykova univerzita

@
462845@muni.cz

Geochemistry in archaeological prospection

Jan Horák – Jan Fišer

The lecture presents potential of geochemistry in archaeological prospection. The modern analytical possibilities embodied mainly in broadly used (p)XRF technology and its multi-elemental outputs is ideal for such task. It can bring well structured insight into the landscape / on-site geochemical spatial patterns which can be interpreted in terms of archaeology and its underground features.

The lecture presents the workflow of such methodical use in an example of case study of czech highway D-35 construction. The workflow will be presented from first planning of the research, its theoretical basis, reasons for the sampling design used, through analyses to preliminary results. This research was huge in its range and amount of samples – this enables great potential in its interpretative and methodological aspect, but also brings challenges. We would like to present and comment on all these aspects. The lecture will also present the methodical potential of integrating geochemistry with other prospectional methods – mainly geophysical, and namely magnetometry.

Univerzita Hradec Králové

@
jan.horak.3@uhk.cz
jan.fiser@uhk.cz

D1 na D4: Využitelnost C-14 dat v období halšatského a laténského plateau

Peter Demjám¹ – Dagmar Dreslerová² – Tomáš Hiltcher³

Největší kolekce radiouhlíkových dat z období 800 BC – 1 BC nashromážděných při výzkumu dálnice D4 nás vedla k obecnější úvaze o využitelnosti radiouhlíkových dat v období halšatského a laténského plateau. Data z D4 byla sloučena s údaji z ARCH14CZ do souboru obsahujícího 258 měření. Pomocí simulací a modelování reálných dat ukazujeme možnosti identifikace jednotlivých archeologických fází i v tomto (zdánlivě beznadějném) období, a to i v případech, kdy archeologické fáze nejsou typologicky dobře rozpoznatelné.

¹Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.

²Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.

³Prácheňské muzeum v Písku

@
peter.demjan@gmail.com
dreslerova@arup.cas.cz
hiltcher@prachenskemuzeum.cz



Žertovný kvíz

Pavel Kacl

Obrázky generované tzv. umělou inteligencí mohou obsahovat, v závislosti na zadání, chybné prvky, jež vyvolávají různé emoce. V lepším případě jde o pobavení či povesení nad komičností, absurditou nebo odchylkou od realistické představy. V žertovném kvízu se zaměříme na humornou stránku vygenerovaných obrázků s archeologickou tematikou zcela cíleně.

Muzeum hlavního města Prahy

@
kac1@muzeumprahy.cz

Workshop

ARUP, ArcGIS PRO template pro zpracování terénní dokumentace

Michal Dyčka – Barbora Weisssová

Oddělní informačních zdrojů a krajinné archeologie (OIZAK) vyvinulo pro potřebu zpracování výzkumů ARÚ šablonu pro zpracování terénní dokumentace – její digitalizace. Obsahem příspěvku je základní prezentace produktu s možností bližšího seznámení se s ním v rámci následného workshopu. ArcGIS PRO template pro zpracování terénní dokumentace byl vyvinut s cílem sjednotit výstupy produkované ARÚ, ale je v nabídce i pro širší odbornou veřejnost s možností customizace pro specifické potřeby jednotlivých pracovišť.

Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.

@
dycka@arup.cas.cz
weissova@arup.cas.cz

Workshop

Není důvod se mračit - tvorba terestrických mračen bodů v archeologii od A do Z

Lenka Starková¹ – Tomáš Kroupa²

Jakým způsobem může 3D skenování proměnit naše vnímání městské krajiny, architektury a historického dědictví? Tento workshop se zaměří na stále dostupnější technologie pozemního laserového skenování a jejich rostoucí význam pro oblast urbanismu, památkové péče, archeologie i architektury. Účastníci se seznámí s širokým spektrem zařízení – od vestavěných lidarových senzorů v nejnovějších iPhonech a iPadech, přes mobilní SLAM skener BLK2GO, až po vysoce přesný stacionární skener BLK360.

Workshop nabídne praktické ukázky sběru a zpracování dat, včetně tvorby hustých bodových mračen přímo na místě v konferenčních prostorách. Srovnáme pořizovací náklady, nároky na vybavení a kvalitu výsledných 3D modelů – klíčové faktory, které mohou ovlivnit rozhodování městských institucí, neziskových organizací i výzkumných týmů. Zvláštní pozornost bude věnována aplikaci těchto technologií při dokumentaci městské struktury, sledování změn v čase a ochraně kulturního dědictví.

Tento výsledek byl finančně podpořen z Operačního programu Jan Amos Komenský a je součástí výzkumného projektu „Urbanita: nerovnost, adaptace a veřejný prostor měst v historické perspektivě“, registrační číslo: CZ.02.01.01/00/23_025/0008735.

¹Palackého Univerzita v Olomouci

²Západočeská univerzita v Plzni

@

lstarkov@kar.zcu.cz

tkroupa@ff.zcu.cz

Neviditelné mohyly. Využití LLS při vizualizaci eneolitických dlouhých mohyl

Petr Křišťuf¹ – Tomáš Kroupa²

Kde jsou české dlouhé mohyly? Proč žádné nevidíme? Máme je hledat v lesích nebo na polích? A co na to Jan Tleskač? Pomůže jeho létající kolo?

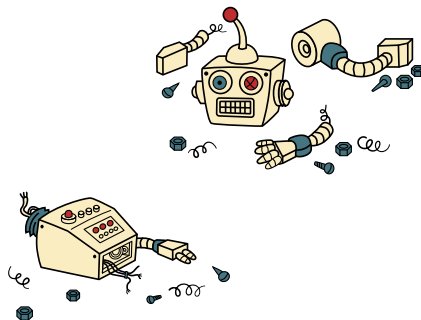
Dlouhé mohyly představují nejstarší známé pohřební monumenty v prehistorické Evropě. V prostoru střední Evropy se tyto stavby objevují na počátku 4. tis. př. Kr. A jsou spojeny především s kulturou nálevkovitých pohárů. Přestože je tato kultura v Čechách hojně rozšířena, dlouhé mohyly v naší krajině nenajdeme. Výzkumy posledních let ukazují, že je to způsobeno erozí jejich nadzemních částí, ke které význam přispěla lidská aktivita.

Tento příspěvek ukazuje možnosti využití veřejně dostupných dat leteckého laserového skenování výškopisu území České republiky z let 2009 až 2013 při vizualizaci dlouhých eneolitických mohyl. Představeny jsou různé metody interpolace a vizualizace, především tzv. Differential Digital Elevation Model. Jeho využití je demonstrováno na příkladě 5 lokalit v okolí hory Říp. Je představen potenciál metody při odhalování dalších, neznámých, mohyl a verifikace výsledků na základě dat dálkového průzkumu a geofyzikální prospekce.

¹Univerzita Hradec Králové / Západočeská univerzita v Plzni

²Západočeská univerzita v Plzni

@
pkristuf@gmail.com
tkroupa@ff.zcu.cz



Hrad mŕj prepevný – potenciál dát LLS s vysokým rozlíšením pre poznanie torzálnych hradných architektúr na Slovensku

Martin Neumann¹ – Tibor Lieskovski² – Alexandra Bucha Rášová³

Slovensko je tradične označované ako krajina hradov – v súčasnosti je z jeho územia evidovaných vyše 200 hradov, hrádkov a hradných zrúcanín. V dôsledku historického vývoja a vplyvom podmienok prostredia je dnes väčšina z nich zachovaná v torzálnom stave. Postupná degradácia hradných architektúr miestami zahladila akékoľvek viditeľné stopy po ich prítomnosti. Letecké laserové skenovanie (LLS), zrealizované na celom území Slovenska pod záštitou Úradu geodézie, kartografie a katastra SR, v posledných rokoch otvorilo cestu k odkrývaniu a hlbšiemu poznávaniu antropogénnych reliktoz zaniknutej kultúrnej krajiny, a to vrátane hradných ruín. Vizualizácie dát LLS boli využívané aj v rámci projektu PAMIS pri priestorovom vymedzovaní nehnuteľných národných kultúrnych pamiatok (NKP). Pri pamiatkach v ruinálnom stave sa však ukázalo, že automatizovaná klasifikácia LLS dát z podstaty veci nedokáže rozpoznať torzálnu architektúru, keďže táto nespadá do bežne používaných tried klasifikácie. Riešenie tohto problému je jednou z úloh projektu APVV-22-0151 Krajina pod mračnom bodov (MRAK). Pre vybrané lokality z územia Slovenska, vrátane 115 lokalít s výskytom NKP, boli vygenerované špecializované vizualizácie LLS s vysokým rozlíšením (25 cm/px a 10 cm/px), ktoré umožnili aj v rámci iných dátových tried identifikovať dodnes zachované hradné architektúry. V dôsledku toho je možné konfrontovať skutočný stav torzálnych zachovaných historických stavieb so súčasným stavom poznania a priestorovo lepšie uchopiť komplexné objektové skladby pamiatkovo chránených hradov. Nezanedbateľným prínosom sprístupnenia vizualizácií LLS je i potenciál rekonštrukcie hospodárskeho zázemia hradov a využívania kultúrnej krajiny v čase ich funkčného využitia. Výsledky zistení budú obsahom plánovanej odbornej publikácie.

¹Historický ústav SAV, v. v. i.

²Slovenská technická univerzita v Bratislave

³Pamiatkový úrad Slovenskej republiky

@

neumann.martin44@gmail.com

tibor.lieskovsky@stuba.sk

alexandra.rasova@stuba.sk

Velké myšlenky, velké lokality a malý dron

Michaela Prištáková¹ – Martin Košťál² – Andrej Aladžov³ – Peter Dimitrov⁴

Dynamický vývoj technologií v posledních letech umožnil širší využití nástrojů, které byly dříve dostupné pouze úzkému okruhu expertů. Jedním z nejvýraznějších příkladů jsou LiDAR senzory, zejména v kombinaci s drony vybavenými RTK GPS technologiemi. Tento technologický posun přináší archeologům mimořádnou příležitost dokumentovat terén a archeologické lokality za ideálních podmínek, samostatně a nezávisle na datech třetích stran. Avšak samotné zpřístupnění dokumentačních zařízení s sebou nese velké výzvy v podobě nároků na extrakci dat. Zejména jestliže chceme zůstat v oblasti tzv. open-science, tedy využívat takové metody, kde je hlavní limitací hardware a ne drahé softwarové licence.

Příspěvek si klade za cíl předat zkušenosti s aplikováním LLS na dvou významných lokalitách Pliska a Veliki Preslav (BG), kdy celkově nalétaná plocha odpovídala cca 38km². Lokality se od sebe liší jak rozdílným rozsahem náletu, georeliéfem, tak i rozdílnou kombinací lesních a agrárních pokryvů terénu. To s sebou přinášelo značné výzvy jak při samotném snímání, tak i při terénní validaci dat. Samotnou kapitolou je klasifikace získaných bodových mračen s využitím open-source klasifikátorů, využívajících metod tzv. machine-learnig.

¹Masarykova univerzita

²Masarykova univerzita

³National Archaeological Institute with Museum - Bulgarian Academy of Sciences

⁴National Archaeological Institute with Museum - Bulgarian Academy of Sciences

@

pristakova@mail.muni.cz

462845@muni.cz

alajov@gmail.com

p_d_dimitrov@abv.bg

Persistentní identifikátory a jejich využití v AMČR - jak fungují, proč jsou důležité a co si s nimi počít

David Novák

Od léta 2024 prochází AMČR mnoha změnami, jejichž cílem je nejen technologická obnova a zajištění udržitelnosti jejího rozvoje, ale též naplnění FAIR principů, na nichž má být založen každý důvěryhodný digitální repozitář. Jedním z klíčů k praktické aplikaci principů FAIR je používání persistentních identifikátorů (PID) pro trvalou a jednoznačnou identifikaci digitálních objektů. Přestože může jít o do jisté míry neuchopitelný pojem, s PID již dlouho běžně pracuje téměř každý vědec. S DOI, které využíváme při citování publikací, se setkáváme zcela běžně. Většina vědců užívá též ORCID pro identifikaci sebe sama při přípravě výstupů, případně zná ROR jako trvalý identifikátor výzkumných organizací. AIS CR se již v roce 2023 stal prostřednictvím pražského Archeologického ústavu členem Národního centra DOI, díky čemuž bylo možné začít uvažovat nad zavedením PID do AMČR, aniž by tím vznikaly nové mandatorní náklady spojené s jejich počátečním přidělením a pozdějším přidělováním dalších za provozu. Od konce března 2025 tak veškerá digitální dokumentace v AMČR má své DOI, použitelné při citování a dlouhodobé odkazování na jednotlivé dokumenty a datasety. Nad rámec toho byly implementovány též identifikátory IGSN pro samostatné nálezy evidované na základě AMČR-PAS a archeologické lokality evidované v AMČR. Tyto základní dva typy PID nově vytvářené v systému byly doplněny o využití existujících PID pro osoby a organizace ve schématech ROR, ORCID a Wikidata. V budoucnu bude celý komplex doplněn také o identifikátory výzkumných aktivit (archeologických akcí a projektů) ve formě RAiD. Tímto způsobem vzniká na úrovni AMČR síť propojených identifikátorů, která se postupně začne napojovat na širší schéma propojených dat mimo obor archeologie i mimo rámec ČR. K tomu mimo jiné pomůže indexace všech základních metadat o přidělených PID v mezinárodních službách, jako je DataCite Commons. Významně se tak zvýší dosah a viditelnost publikovaných dat, stejně jako míra kontroly nad jejich dalším využitím.

Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.

@
novak@arup.cas.cz



ArcheoVault - důvěryhodný repozitář pro správu výzkumných archeologických dat

Michal Lorenz – Illyrie Brejchová

ArcheoVault je repozitář určený pro ukládání a správu výzkumných dat v archeologii budovaný Filozofickou fakultou Masarykovy univerzity pod správou Ústavu archeologie a muzeologie. Jedná se o otevřený oborový repozitář určený k využití odborné komunitě archeologů z celé republiky. Repozitář bude shromažďovat a integrovat různé typy dat: antropologická, geografická a geodetická; materiálová, chemická, mineralogická; geofyzikální a geochemická; a také 3D objekty. Cílem repozitáře je zajistit dlouhodobé a kurátorsky ošetřené uložení výzkumných dat, umožnit integraci humanitních i přírodních dat, přispět ke standardizaci pracovních postupů (workflows) a automatizaci jednotlivých fází zpracování a transformace dat z digitalizačních a přístrojových vstupů až po závěrečné analýzy. Za účelem zvýšení důvěryhodnost měření, simulací a modelování, stejně jako opakovaného využívání dat, umožní repozitář ukládání paradat. ArcheoVault využívá technologie dvou výzkumných infrastruktur - architekturu Národní repozitářové platformy (NRP) budované iniciativou EOSC CZ a repozitářový systém Islandora, na němž je provozovaný lokální uzel infrastruktury LINDAT/CLARIAH-CZ s názvem Digitalia MUNI ARTS. Jádrem repozitáře tvoří repozitářová platforma Archeo3Data zahrnující několik datových kolekcí archeologických objektů.

Masarykova univerzita

@

lorenz@mail.muni.cz

brejchova@phil.muni.cz

Evidence archeologických dat v Integrovaném informačním systému památkové péče (IISPP)

Jan Čáni

Národní památkový ústav v rámci Integrovaného informačního systému památkové péče (IISPP) vytváří nástroje pro evidenci a správu archeologických dat. Sada těchto nástrojů nese název Informační systém o archeologických datech, zkráceně ISAD. Obsahuje evidenci území s archeologickými nálezy s názvem Státní archeologický seznam ČR (SAS), evidenci významných archeologických lokalit (VAL) a významných archeologických ploch (VAP) v databázi Soupis Památkového katalogu a evidenci archeologických výzkumů na památkově chráněných nemovitostech (zkratkou ÚEVo). Od roku 2022 probíhá modernizace platformy ISAD, jež zahrnuje také harvestování dat Archeologické mapy ČR pro potřeby aktualizace záznamů v IISPP.

Národní památkový ústav

@

cani.jan@npu.cz

Key note

Artificial Intelligence for studying archaeological artefacts

Josef Wilczek

Artificial Intelligence (AI) is rapidly changing our way of working with archaeological artefacts, notably in predictive modelling, in the preservation of cultural heritage, and in automatic artefact recognition, classification, and interpretation. Recent developments in Machine Learning (ML) include applications at both the broader (e.g. site recognition, landscape analysis, and environmental reconstruction) and more local (e.g. inquiries about mobile artefacts) geographic and spatial scales.

This conference speech will focus on the latter point - it will provide a brief overview of the use of AI and ML in archaeology, specifically for the inspection, analysis, and preservation of (semi-)mobile archaeological artefacts.

The main focus will be on ceramics, which is one of the most abundant types of artefacts found during archaeological excavations, providing valuable information about chronology, technology, social interaction and social organization among ancient communities.

This speech will highlight several key case studies and ongoing projects dealing with ceramics. It will propose and discuss various workflows integrating ML and statistical techniques aimed at investigating the main aspects of ceramics, including their shape, material, fabrication techniques, and decoration.

Sorbonne Université, Centre André Chastel

@
josefwilczek@hotmail.com

Poloautomatická extrakce dat z celých nádob

Martin Košťál – Vojtěch Nosek – Jiří Macháček

Příspěvek představuje poloautomatickou sadu nástrojů pro generování virtuálních řezů z 3D modelů artefaktů. Funkčnost nástroje je demonstrována na příkladu analýzy keramiky raně středověkých Slovanů, se zvláštním zaměřením na keramiku pražského typu. Nástrojová sada, vyvinutá pomocí vizuálního i klasického programování, umožňuje extrakci klíčových morfometrických atributů z 3D naskenované keramiky a usnadňuje tak její detailní analýzu. Pro ověření funkčnosti byla aplikována na soubor cca 170 nádob z lokalit Roztoky a Přítlučky (ČR). V rámci této demonstrace byly využity běžně používané morfometrické charakteristiky specifické pro raně středověkou slovanskou keramiku ve střední Evropě, založené na upravených vzorcích ze zavedených typologických systémů. Tento open-source přístup nabízí rychlé a přesné řešení pro keramickou analýzu a posouvá možnosti morfometrického výzkumu v archeologii, zejména pokud jde o automatizovanou extrakci atributů z 3D modelů a 2D řezů.

Masarykova univerzita

@
462845@muni.cz
vojtechnosekuam@gmail.com
machacek@phil.muni.cz

Hledání nových přístupů ke studiu raně historické keramiky založených na multidisciplinárních metodách: digitální morfometrie, analýza organických reziduí, PCoA, síťová analýza aj.

Martin Košťál – Vojtěch Nosek – Jiří Macháček

Příspěvek prezentuje aktuální stav výzkumu raně historické keramiky, zvláště tzv. zlechovského a pražského typu, s využitím pokročilých analytických metod. Největší pozornost bude zaměřena na vyhodnocení dat extrahovaných z 3D digitálních modelů celých nádob. Při hledání struktur obsažených v tomto datasetu jsou využívány pokročilé statistické metody, jakými je Principal Coordinates Analysis (PCoA) či síťová analýza. Výsledky digitální morfometrie mohou být kombinovány s výsledky dalších metod, jakými je analýza organických reziduí ze stěn nádob a jejich přímé radiokarbonové datování.

Masarykova univerzita

@
462845@muni.cz
vojtechnosekuam@gmail.com
machacek@phil.muni.cz



New imaging method in the analysis of pottery forming techniques

Richard Thér

The paper presents a newly developed technique for displaying sections of CT reconstructions of pottery fragments. Currently, planar tangential sections are the primary way to show a view perpendicular to the surface of the pottery fragment. This section is essential as it displays structural phenomena critical to interpreting pottery-forming methods. However, the planar tangential sections in curved vessel walls show only a limited area of the wall and, even in this area, the sections cannot display structural phenomena at a constant depth of the wall. Consequently, we designed the construction of a non-planar section that follows the vessel's shape and can be embedded at a defined depth from the surface so that it maps structural phenomena in defined subsurface layers coaxial with the vessel surface. The newly designed imaging technique was applied to the selection of archaeological pottery from the Czech Republic dated to the La Tène period. We demonstrated the usefulness of the non-planar sections for visual inspection of the diagnostic features related to pottery forming as well as for more accurate calculation of the orientation of the components of the ceramic body.

Univerzita Hradec Králové

@
richard.ther@uhk.cz

3D digitization of ancient Greek inscriptions: An one-way path for their cultural management and promotion

Sevasti Mouteveli

This study focuses on the promotion of ancient Greek inscriptions through digitization. Inscriptions serve as indisputable evidence of ancient Greek history, and I propose 3D scanning as a method for their cultural management and enhancement. Managing inscriptions presents a challenge due to the material's complexity and its accessibility issues for visitors. This is primarily because inscriptions are often visually unappealing and, in many cases, difficult to read.

The first part of the study presents fourteen funerary steles exhibited at the Archaeological Museum of Messenia in Kalamata. These steles originate from various parts of Messenia and date from the late 3rd century BCE to the 12th century CE. Their dating is determined based on their typology, decorative elements, and inscriptions, which evolve over time. Specifically, these funerary steles are examined in terms of their chronology, construction material, type, relief decoration, and inscriptions. The inscriptions were documented manually by transcribing them onto millimeter paper.

The second part of the study discusses the digital management of these funerary steles as a means of more effective promotion and research. It presents the method and objectives of 3D digitization using a specialized handheld scanner. The process of 3D digital capture is described in detail for three of the fourteen funerary steles from the Archaeological Museum of Messenia's collection, with the contribution of the Laboratory of Archaeometry at the University of the Peloponnese. This process facilitated the reading of the inscriptions and improved access for observation and study. The digitization was authorized by the Ephorate of Antiquities of Messenia.

As a result of this research, it is concluded that 3D digitization of archaeological objects bearing inscriptions allows for a more detailed study of these artifacts and the potential discovery of inscriptions that were previously invisible to the naked eye.

Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.

@
sevasti888@gmail.com



Workflow pro automatické rozpoznávání archeologických nálezů pomocí umělé inteligence (AI)

Petr Pajdla – Ronald Harasim

Probíhající digitalizace archeologických archivů s sebou přináší výzvu v podobě velkého množství dokumentů, fotografií a dalších materiálů. Lidskými silami je téměř nemožné je dostatečně popsat, opatřit metadaty, klasifikovat a analyzovat. Ruční popis a vytváření metadat jsou zdoluhavé a náchylné k chybám, což činí celý proces vhodným kandidátem k automatizaci. Aplikace umělé inteligence (AI) a metod distant viewing (Arnold, Tilton 2023) nabízí škálovatelné řešení ke zvýšení použitelnosti (re-usability), přístupnosti a interoperability rozsáhlých archeologických obrazových archivů. Bez takové automatizace by dosažení srovnatelných výsledků vyžadovalo roky manuálního zpracování.

Příspěvek představuje návrh a pilotní implementaci workflow pro automatické rozpoznávání druhů archeologických artefaktů na dokumentačních fotografiích, jejímž cílem je metadatový popis a obohacení daných obrazových dat. Příspěvek shrne proces trénování a pilotní implementaci modelu hlubokého učení (deep learning), který bude optimalizován pro archeologické obrazové datasety s využitím architektury ResNet (He et al. 2015). Prezentovaná workflow umožní segmentaci a anotaci archeologických snímků pomocí oborově specifických kontrolovaných slovníků, čímž usnadní identifikaci typů artefaktů a dalších (archeologicky) relevantních vizuálních prvků.

Pro pokrytí rozmanitosti archeologické fotografie je model trénován na dvou odlišných kategoriích snímků: (1) fotografie jednotlivých artefaktů/nálezů, typicky fotografovaných na standardizovaném pozadí s měřítkem, a (2) fotografie z terénních výzkumů zachycující širokou škálu archeologických kontextů, od celých výzkumů a lokalit až po jednotlivé sondy, pohřby apod.

Plánovanými výstupy jsou: (1) návrh workflow trénování a aplikace modelu počítačového vidění adaptovatelný pro podobné aplikace, (2) referenční datová sada (ground-truth dataset) pro trénování a hodnocení modelů rozpoznávání archeologických snímků, (3) implementace automatizované anotace do procesu tvorby metadat, zejména pro hromadné zpracování (historických) obrazových dat či fotografie nálezů pocházející ze spolupráce s amatéry a (4) zvýšená kvalita metadat v repozitáři Archeologická mapa České republiky (AMČR) a v navazujících vyhledávacích službách, což zlepší prohledávatelnost a přístupnost archeologických obrazových dat – fotografií.

Arnold, T., Tilton, L. (2023) Distant Viewing: Computational Exploration of Digital Images. Cambridge, MA: The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/14046.001.0001>

He, K., Zhang, X., Ren, S., Sun, J. (2015) Deep Residual Learning for Image Recognition, arXiv:1512.03385. Dostupné z: <https://arxiv.org/abs/1512.03385> (Citováno: 11. 4. 2025).

Při přípravě tohoto abstraktu byl pro jazykové úpravy a překlad využit jazykový model Claude 3.7 Sonnet (<https://claude.ai/>).

Archeologický ústav AV ČR, Brno, v. v. i.

@
pajdla@arub.cz
harasim@arub.cz

Co když je realismus jen otázkou správného rozmazání? Gaussian Splatting v archeologii

Jindřich Plzák

Současná archeologie čím dál více spoléhá na digitální technologie pro dokumentaci, analýzu i prezentaci nálezů a lokalit. Jednou z klíčových metod se v posledních desetiletích stala fotogrammetrie založená na rekonstrukci 3D digitálních modelů pomocí Structure-from-Motion (SfM). Ačkoliv tyto modely poskytují užitečné a široce použitelné výstupy, narážejí v některých ohledech na své limity, především v oblasti vizuální věrnosti, rekonstrukce komplexních struktur či efektivity zpracování.

V tomto příspěvku představím potenciál nové metody z oblasti počítačové grafiky 3D Gaussian Splatting a její využití pro archeologickou dokumentaci. Gaussian Splatting umožňuje tvorbu fotorealisticky působících 3D vizualizací, bez nutnosti generování polygonálních sítí. Principem je projekce a „rozmazání“ sady 3D gaussovských elipsoidů ve scéně, které dohromady tvoří vizuálně konzistentní a hladké reprezentace složitých objektů a prostředí. Výsledkem je interaktivní, vysoce věrná vizualizace s velmi nízkou výpočetní náročností na straně prohlížeče.

Metodu demonstрую na několika archeologických datasetech, které jsem již dříve zpracoval pomocí klasické SfM fotogrammetrie.

Cílem příspěvku je nejen představit tuto rychle se rozvíjející technologii, ale také otevřít diskusi nad tím, jaké typy výstupů v archeologii skutečně potřebujeme – a co považujeme za „realistickou“ dokumentaci. Gaussian Splatting může být nejen doplňkem tradičních přístupů, ale v mnoha případech i plnohodnotnou alternativou s výraznými výhodami. Jeho zařazení do digitální nástrojové výbavy archeologa může posílit jak vědeckou přesnost, tak estetickou sílu digitálních rekonstrukcí.

Archeodata

@
archeodata@archeodata.cz

Αλέξανδρε, βλέπω την πόλη. Tepes in the Fergana Basin and the questions of their automated detection

Josef Chajbullin Košťál

The regular structure of a densely populated area in the eastern part of Ferghana (Kyrgyzstan/Uzbekistan) was used to test the Convolutional Neural Network (ResNet-50) algorithm aimed at recognizing modern anthropogenic landscape features and historical settlements represented by objects that archaeologists refer to as tepes - "amoeba" or "cakes" in an otherwise strictly geometrically segmented landscape. Is it possible to find the parameters of the algorithm so that the model can be trained even in the case of data shortage?

Západočeská univerzita v Plzni

@
dobo@ff.zcu.cz

Sociální sítě a statistická analýza doby stavitelů pyramid

Veronika Dulíková – Jana Vacková – Marek Bukáček

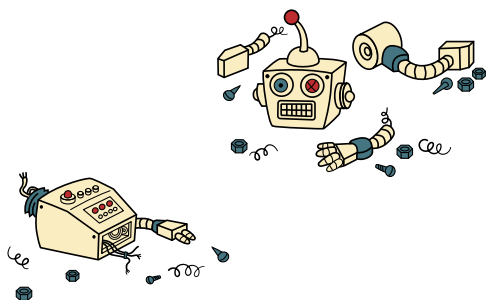
Příspěvek představí vybrané metody interdisciplinárně zaměřeného výzkumu společnosti doby stavitelů pyramid (Stará říše, 2700–2180 př. Kr.). Příslušná datová analýza je prováděná pomocí Pythonu a založená na informacích v databázi Maat-base, jež obsahuje údaje prosopografického, administrativního a genealogického charakteru o přibližně 9 000 jedincích z doby Staré říše. Zkoumány budou především rodinné vazby jednotlivých osob a jejich tituly, jež informují o profesním zaměření, vykonávaných funkcích a postavení u dvora.

Do dnešních dnů se dochovalo přibližně 4 000 titulů, přičemž pochopení některých z nich je stále problematické. Určitý potenciál zkoumání titulů ukázalo využití statistické korelační analýzy, kdy studium dvojic titulů přiřazených téže osobě odhaluje skryté vazby uvnitř infrastruktury nebo upozorňuje na vztahy mezi tituly, například mezi rankovními tituly a jinými typy titulů (administrativními nebo náboženskými tituly apod.). Síla vzájemné závislosti dvojic titulů se posuzuje pomocí Jaccardova indexu, což je statistická míra, která upřednostňuje společný výskyt dvou událostí před jejich společnou nepřítomností, a proto je vhodná pro předložená data. Taková metrika v kombinaci s podmíněnými pravděpodobnostmi využívajícími společný výskyt jednotlivých titulů v titulatuře hodnotářů v průběhu času představuje metodu pro shlukovou a hierarchickou analýzu titulů, která je vhodným nástrojem pro výzkum vysokého počtu kombinací titulů.

Kromě statistických metod představíme možnosti vizualizace rodinných vazeb a titulů pomocí vícevrstvé sociální sítě. Propojení elementárních sítí rodinných vztahů a přiřazení titulů osobám v kombinaci s podobností titulů je vhodné zejména pro odhalování vzorců ve studované společnosti. Kvantifikovaná podobnost jedinců s ohledem na jejich titulaturu, zejména mezi rodiči a jejich potomky, má uplatnění především ve studiu nepotismu, tj. dědičnosti úřadů a funkcí v době stavitelů pyramid.

Univerzita Karlova

@
veronika.dulikova@ff.cuni.cz
jana.vackova@ff.cuni.cz
marek.bukacek@ff.cuni.cz



Komparační detekce pigmentu: Případová studie lengyelských plastik

Vojtěch Nosek¹ – Ludmila Kaňáková² – Martin Košťál³ – Ivan Liptáčík⁴

Malba na keramice představuje jeden z nejvýraznějších projevů vizuální narace hmotné kultury neolitu v jihovýchodní a částečně také střední Evropě. Dochování povýpalných barevných vrstev je však zpravidla omezené vlivem depozičních podmínek, případně poškozením či kontaminací během starších archeologických odkryvů a konzervátorských zásahů. Nové metody vizuální detekce stop pigmentu, zejména využívající principů barevné dekorelace, zvyšují úspěšnost identifikace malby a umožňují rekonstrukci motivů. To přispívá nejen k cílenější ochraně artefaktů bez dalších kontaminací, ale i k hlubšímu poznání narativních preferencí neolitických společností.

Zatímco algoritmy barevné dekorelace se běžně používají při analýze skalního a nástěnného umění, jejich nasazení při studiu mobilních artefaktů s křehkými pigmentovými vrstvami zatím zůstává výjimečné. Tato metoda umožňuje výrazné zvýšení barevného kontrastu na digitálních snímcích, což usnadňuje odhalení slabých a běžně neviditelných pigmentových stop, které unikají běžné makroskopické analýze. Při aplikaci na snímky ve vysokém rozlišení nebo textury 3D modelů lze díky tomu pigmenty identifikovat neinvazivním způsobem. Možnost práce s různými barevnými kanály dále zvyšuje šanci na detekci rozmanitých druhů pigmentů a přispívá k lepší dokumentaci i interpretaci vizuálních prvků neolitických artefaktů.

^{1,2,3}Masarykova univerzita

⁴Masarykova univerzita / Archeologický ústav Akademie věd České republiky, Brno

@

vojtechnosekuam@gmail.com

ludmila.kanakova@phil.muni.cz

462845@muni.cz

liptacik@arub.cz



Od milimetrového papíru po 3D dokumentaci

Jakub Tamaškovič – Libor Kalčík

Archeologické výzkumy, které na území bývalého Československa probíhají intenzivně od poloviny 20. století, vyprodukovaly velké množství analogových dat. Současná digitalizovaná archeologie se snaží tato data propojit s dokumentací moderních výzkumů (formulářová archeologie, fotogrammetrie, GIS a tvorba databází). Poster představuje příklady z praxe, které se pokoušejí propojit starší výzkumy s novějšími, se záměrem získat komplexnější informace o zkoumaných lokalitách. Hlavními cíli této syntézy jsou záloha papírové dokumentace jejím georeferencováním a vektorizací, propojení výstupů s databází v prostředí GIS a výsledek následně propojit s daty získanými současnými dokumentačními postupy. Tímto způsobem se zvyšuje potenciál pro analýzu, pochopení a interpretaci složitých nálezových situací, a také možnost sdílení starších dat v rámci konceptu Open Science.

Archeologický ústav AV ČR, Brno, v. v. i.

@

tamaskovic@arub.cz

kalcik@arub.cz

Hlboké učenie pre archeológiu – zaniknuté terasy v dátach leteckého laserového skenovania

Marek Bundzel¹ – Jakub Šperka² – Tibor Lieskovský³

Dostupnosť dát leteckého laserového skenovania s vysokým rozlíšením zásadne rozširuje možnosti identifikácie a dokumentácie archeologických prvkov zachovaných v topografii terénu. Komplexný prieskum v pohorí Tribeč odhalil viac než 11 500 prvkov na ploche približne 261 km². Podobná situácia sa objavuje aj v ďalších oblastiach Slovenska, pričom na základe doterajších skúseností možno odhadovať celkový počet týchto reliktov na viac ako dva milióny.

Identifikované prvky majú rôzny charakter – od opevnených polôh a zaniknutých ciest, cez poľnohospodárske a banské štruktúry, až po terasové systémy, mohyly a polia pŕng. Hoci tieto údaje výrazne prispievajú k poznaniu historického využívania krajiny, ich manuálna identifikácia a digitalizácia je časovo náročná a ťažko škálovateľná.

Príspevok prezentuje možnosti aplikácie metód počítačového videnia pri detekcii vybraného typu prvkov – zaniknutých terás – na dátach leteckého laserového skenovania (LLS) zo stredného Slovenska a oblasti Veľkého Tribeča. Predstavujeme výsledky testovania rôznych parametrov a modelov strojového a hlbokého učenia (najmä U-Net a Mask R-CNN), ako aj vplyv vizualizačných metód na výslednú presnosť. Pozornosť venujeme aj problémom falošnej pozitívnej a negatívnej klasifikácie. Cieľom nie je úplná automatizácia, ale overenie potenciálu týchto nástrojov ako podpory pri spracovaní rozsiahlych lidarových dát v archeologickom výskume.

¹Technická Univerzita v Košiciach

²Slovenská technická univerzita v Bratislave

³Slovenská technická univerzita v Bratislave

@

marek.bundzel@tuke.sk

jakub.sperka@stuba.sk

tibor.lieskovsky@stuba.sk

Laserom naprieč časom: Čo prináša opakované letecké laserové skenovanie pre dokumentáciu archeologických lokalít

Tibor Lieskovský¹ – Linda Gálová² – Jana Faixová Chalachanová³

Cieľom príspevku je na vybraných lokalitách poukázať na prínos viacerých generácií leteckého laserového skenovania (LLS) pre ochranu a dokumentáciu kultúrneho dedičstva.

Na území Slovenskej republiky máme k dispozícii viaceré generácie údajov z LLS. Prvé sady údajov zabezpečilo Národné lesnícke centrum (NLC), ale ich primárnym cieľom bolo mapovanie lesnej biomasy. V rokoch 2017 – 2022 Úrad geodézie, kartografie a katastra SR (ÚGKK SR) realizoval projekt tvorby nového digitálneho modelu reliéfu (DMR) z údajov LLS, v rámci ktorého bolo naskenované celé územie Slovenska s vysokou hustotou údajov (20–40 bodov posledného odrazu na m²) a dobrou polohovou a výškovou presnosťou. Od roku 2023 ÚGKKSR postupne aktualizuje tieto údaje na vybraných územiach. K aprílu 2025 bolo naskenovaných 16 území s celkovou rozlohou viac ako 12 500 km².

V príspevku poukazujeme na viacero benefitov využitia aktualizácií údajov LLS. V prvom rade ide o možnosť kvalitnejšieho zachytenia oblastí, ktoré z rôznych objektívnych dôvodov nebolo v minulosti možné naskenovať v optimálnom ročnom období. Významným prínosom je tiež schopnosť sledovať zmeny na archeologických lokalitách, napríklad rekonštrukcie hradov a vyhodnocovať ich dopad na ich stav. Nemenej dôležitá je aj možnosť sledovať pretváranie krajiny (napr. erózne procesy, svahové zosuvy či stavebnú činnosť), ktoré môžu nepriamo ohrozovať kultúrne dedičstvo.

Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-23-0553.

¹Slovenská technická univerzita v Bratislave

²Úrad geodézie, kartografie a katastru Slovenskej republiky

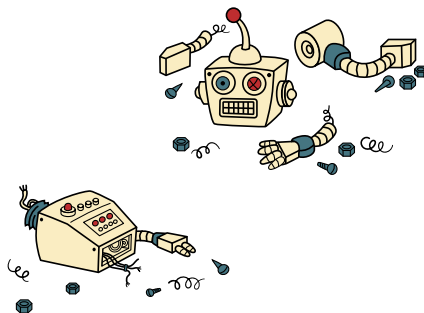
³Slovenská technická univerzita v Bratislave

@

tibor.lieskovsky@stuba.sk

linda.galova@skgeodesy.sk

jana.chalachanova@stuba.sk



From Colour to Chemistry: Multivariate Analysis of Heat-Altered Human Bone in Archaeological Contexts)

Anna Pankowská¹ – Katarína Hladíková² – Marek Hladík³ – Pavla Kučerová⁴

It is evident that exposure of the bones to heat results in observable and measurable changes, including a colour change. To determine the exposure intensity of bones from the archaeological site of Gbely-Kojatín, as well as those experimentally burned in the laboratory, heat intensity-related colour changes were studied by directly measuring $L^*a^*b^*$ (CIELAB) colour values using a mobile applications (Colour Analyser Iro-Shirabe 2022, version 3.0.1 and Colorimetr) and in software Fiji (Rueden et al. 2021) with the Class Colour Space Converter package. A comparison was made between the colour values and the chemical changes in the bone mineral that were measured by Fourier Transform Infrared Spectrometry (FTIR-ATR). The $L^*a^*b^*$ colour space values were comparable between the two measurement methods (mobile app vs. Fiji). The colour of the bone fragments differed from that of the bone powder. The colour of the bone powder corresponded well with the FTIR measurements. The colour of the whole fragments was affected by the colour of the sediment. The link between colour and heat intensity was strongest in the b^* (yellow and blue) axis values, weaker in the a^* (red and green) axis values, and negligible in the L^* (lightness) axis values. For the bones from the archaeological context, the colour corresponded to full calcination (above 700 °C), as confirmed by FTIR. Above 700 °C, the colour and the parameters from infrared spectrometry no longer correlated. This is probably due to a non-linear relationship between the variables. This suggests that after a critical temperature is reached, changes in bone mineral become subject to random effects. To estimate the intensity of the burn, we recommend using the $L^*a^*b^*$ system, especially the yellow vs. blue (b^*) axis parameter, and analysing bone powder or consistently cleaned fragments.

Kamusoftware. Colour Analyser (2022) [software]. Ver. 3.01. Kamusoftware, 2022 [cit. 2025-04-11]. Dostupné z: <https://color.kamusoftware.jp/en/>

Rueden, C., Dietz, C., Horn, M., Schindelin, J., Northan, B., Berthold, M. & Eliceiri, K. (2021). ImageJ Ops [Software]. <https://imagej.net/Ops>

This paper was supported by the Slovak Research and Development Agency under contract No. APVV-23-0299.

¹Západočeská univerzita v Plzni

²Slovenské Národné múzeum – Archeologické múzeum

³Archeologický ústav AV ČR, Brno, v. v. i.

⁴Palackého univerzita v Olomouci

@

annapankowska@gmail.com

katarina.hladikova@gmail.com

hladik@arub.cz

pavla.kucerova@upol.cz

Potenciál ručního mobilního skenování pro mapování archeologizovaných technických památek v lesním prostředí

Jan Pařez¹ – Jan Čibera²

Poster shrnuje první etapu vyhodnocení dat z ručního mobilního skeneru. Měření probíhalo v Novohradských horách na konci roku 2024 v náročném terénu, který znesnadňuje průnik dostupných dat LLS od ČÚZK (5DMRg). Ruční skenování se tak nabízí jako jedno z řešení dokumentace archeologických lokalit porostlých hustou vegetací. I přesto, že se nejedná o finální produkt, byla snaha autorů nastínit problematiku klasifikace mračna bodů tak, aby výsledné produkty vyhovovaly interpretaci archeologického kontextu.

¹Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i.

²Nezávislý badatel

@

parez@arup.cas.cz

Dis-/Artikulace v jednočetných a hromadných hrobech (Karlín – Invalidovna)

Erika Průchová¹ – Vlastimil Kozák² – Luboš Chroustovský³ – Pavel Kacl⁴

Smrt nevratně přeruší a naruší vazby v užším i širším společenském okruhu a vyžaduje reakci na změnu stavu. Komunity zaopatřují své nebožtíky na „poslední cestu“ a některé z aktů se propíší do archeologického záznamu. V souvislosti s tím a s využitím znalosti formačních procesů lze do určité míry rekonstruovat pohřební ritus a mikroenvironment hrobu. Pro bádání tímto směrem byl zvolen antropologický soubor pocházející z vojenského hřbitova při Invalidovně v Praze – Karlíně, který je datován do období 18. až první poloviny 19. století. Vedle sebe se zde nacházejí standardní jednočetné hroby, kde byla věnována péče nejen jejich zbudování, ale i zaopatření nebožtíků, a tzv. katastrofické hroby z dob úmrtnostních krizí, kde lze jako jedno z hlavních kritérií předpokládat rychlost uložení mrtvých těl. Vybraná kloubní spojení byla podrobena statistickým analýzám jako χ^2 testu a Cramerovu V. Na jejich základě byly zamítnuty nulové hypotézy, že v artikulaci daných kloubů nejsou mezi hroby rozdíly. Ačkoliv je jejich síla vztahu slabá až střední, vykazují některé klouby zajímavý trend vzhledem k uspořádání výplně hrobu.

¹Prácheňské muzeum v Písku

²Prácheňské muzeum v Písku

³Západočeská univerzita v Plzni

⁴Muzeum hlavního města Prahy

@

pruchova@prachenskemuzeum.cz

kozak@prachenskemuzeum.cz

chrousto@kar.zcu.cz

kacl@muzeumprahy.cz

Počátky esovitých záušnic v Čechách pohledem archeologické analýzy a radiokarbonového datování

Nikola Košťová

Šperky představují významný pramen nejen pro rekonstrukci módy a kulturního vývoje, ale také významně podporují chronologii studovaných období. Předložený text otvírá otázku datování počátku výskytu raně středověkých esovitých záušnic v Čechách. Shrnuta je dosavadní představa datování založená na archeologickém pohledu, tedy především na srovnávací analýze výskytu esovitých záušnic s dalšími chronologicky citlivými předměty, stratigrafických pozorováních a pohřebním ritu. Zcela nezávisle na tomto konceptu byly vyhodnoceny výsledky radiouhlíkového datování vybraných hrobových celků ze středních Čech, které poskytují alternativní pohled. Radiouhlíkovou metodou byly datovány také některé další typy drátěného šperku: meandrovité náušnice, záušnice s očkem, nebo hybridní typy, především náušnice typu Jízdárna. Několik hrobů bylo datováno opakovaně, z toho důvodu je v textu řešena také problematika opakovaných radiouhlíkových datování. Diskutován je průnik tradičního archeologického datování s výsledky radiouhlíkové metody a důsledky, které z toho vyplývají.

Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.

@
kostova@arup.cas.cz



Rituální krajina

Petr Křišťuf et al.

Poster představí hlavní cíle a metody nového interdisciplinárního projektu "Long-term land use dynamics within the areas of prehistoric ritual places". Neolitické a eneolitické monumenty po staletí symbolicky strukturovaly krajinu. Jak následně komunity zacházely s posvátnými oblastmi a jak znovu využívaly rituální místa svých předků? Zachovala si tato místa svůj duchovní účel nebo byla začleněna do profánní sídelní oblasti? Povědomí o rituálním účelu prostoru se jistě předávalo v ústní tradici, silně podpořené viditelností monumentů v krajině. Cílem projektu je prozkoumat vývoj a vnímání rituálního místa následujícími generacemi. Spojením archeologických a přírodovědných metod studujeme dynamiku zániku památek a rekonstruujeme změnu vnímání takových míst.

Univerzita Hradec Králové / Západočeská univerzita v Plzni

@
pkristuf@gmail.com

Page images classification for content-specific data processing

Kateryna Lutsai¹ – Dana Křivánková²

Digitization projects in archaeology often generate vast quantities of page images from historical documents, presenting significant challenges for manual sorting and analysis. These archives contain diverse content, including various text types (handwritten, typed, printed), graphical elements (drawings, maps, photos), and layouts (plain text, tables, forms). Efficiently processing this heterogeneous data requires automated methods to categorize pages based on their content, enabling tailored downstream analysis pipelines. This project addresses this need by developing and evaluating an image classification system specifically designed for historical document pages, leveraging advancements in artificial intelligence and machine learning.

We utilized a Vision Transformer (ViT) model, specifically fine-tuning the google/vit-base-patch16-224 architecture on a custom dataset relevant to archival and potentially archaeological materials. The dataset consists of 8950 manually annotated page images sourced from historical archival documents, categorized into 11 distinct classes based on the presence and type of text (handwritten, printed, typed), graphical elements (drawings, photos), and the presence of tabular layouts or forms. These categories were chosen to facilitate content-specific processing workflows, separating pages requiring different analysis techniques (e.g., OCR for text, image analysis for graphics).

The model was trained using standard deep learning practices, including image augmentations like color jittering and Gaussian blur, and evaluated on a held-out test set. The fine-tuned model (ufal/vit-historical-page, available on Hugging Face) achieves high classification accuracy on the evaluation set. This demonstrates the effectiveness of ViT models for accurately sorting complex historical page images. This automated classification system offers a powerful tool for researchers and archivists, streamlining the initial processing stages of large digital archives and enabling more efficient, content-aware analysis crucial for digital archaeology methods.

¹Univerzita Karlova

²Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i.

@

lutsai@ufal.mff.cuni.cz

krivankova@arup.cas.cz