



DIGI·ARCHEO·SPACE
MODERN TOOLS FOR DOCUMENTING & PRESENTING
THE CULTURAL HERITAGE IN ARCHEOLOGY



Съфинансирано от
Европейския съюз

ПРАКТИЧЕСКО РЪКОВОДСТВО

СЪВРЕМЕННИ МЕТОДИ ЗА ДОКУМЕНТИРАНЕ И ПРЕДСТАВЯНЕ НА КУЛТУРНОТО НАСЛЕДСТВО В АРХЕОЛОГИЯТА



digiarcheospace.eu

СЪВРЕМЕННИ ИНСТРУМЕНТИ ЗА ДОКУМЕНТИРАНЕ И ПРЕДСТАВЯНЕ НА КУЛТУРНОТО НАСЛЕДСТВО В АРХЕОЛОГИЯТА

Практическо ръководство, разработено в рамките на проекта
„DigiArcheoSpace“ по програма „Еразъм+“

(KA220-HED)

digiarcheospace.eu

Благодарности

Това ръководство е разработено в рамките на проекта DigiArcheoSpace (KA220-HED) по програма Еразъм+, с приноса на всички партньори по проекта:

- Исторически музей на Приморско, България
- Студентско общество за компютърно изкуство (SCAS), България
- Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“ (SHU), България
- Университет „Св. св. Кирил и Методий“ в Скопие (UKIM), Северна Македония
 - Университет Бартин (BARÜ), Турция
- Институт за етнология и фолклорни изследвания (IEF), Хърватия

Финансирано от Европейския съюз. Изразените възгледи и мнения обаче принадлежат изцяло на техния(ите) автор(и) и не отразяват непременно възгледите и мненията на Европейския съюз или на Европейската изпълнителна агенция за образование и култура (EACEA). За тях не носи отговорност нито Европейският съюз, нито EACEA.

Съдържание:

- 1. Въведение: Цел и употреба**
- 2. Как са били избрани инструментите**
- 3. Съвременни тенденции в представянето на документиранни данни**
- 4. Използване на това ръководство в преподаването**
- 5. Дигитални инструменти за археология**
- 6. Примерни учебни пакети**
- 7. Заключение**
- 8. Препратки и допълнителна литература**

1. Въведение: Цел и употреба

Ръководството **DigiArcheoSpace** е разработено в рамките на проекта по програма Еразъм+ „**DigiArcheoSpace: Съвременни инструменти за документиране и представяне на културното наследство в археологията**“ (KA220-NED), с основна цел укрепване на дигиталния капацитет на висшите учебни заведения в областта на археологията и науките за наследството. Археологията претърпява дълбока трансформация, като дигиталните инструменти предефинират начина, по който изследователите документират, интерпретират, съхраняват и представят материалните следи от миналото. Навлизането на нови технологии в археологията не само повишава точността и ефективността на събирането на данни, но и демократизира достъпа до културното наследство чрез иновативни методи за визуализация и разпространение. Признавайки тези промени, проектът DigiArcheoSpace има за цел да предостави както на студентите, така и на преподавателите компетенциите, необходими за уверена работа в тази нова среда. Ръководството представя селекция от дигитални инструменти и приложения, свързани с археологическата документация, анализ и представяне. То е разработено в допълнение към учебните модули, разработени в рамките на проекта, и служи като отворен образователен ресурс за университети, музеи и специалисти в сферата на културното наследство. Ръководството служи като дидактичен и практичен ресурс за преподаватели, студенти, музейни куратори и експерти по културно наследство, интересувачи се от прилагането на цифрови инструменти и методологии за документация, анализ и представяне в сферата на археологията.

Ръководството и останалите учебни материали по проекта, са предназначени за гъвкаво използване във **висшето образование**, като част от съществуващите учебни програми по археология или културно

наследство, но също така и за **неформално и учене през целия живот или за самостоятелно учене за самоподготовка.**

Чрез свързване на теорията и практиката, ръководството насърчава практическото разбиране за това как дигиталните технологии могат да бъдат внедрени в археологическата работа – от събиране на полеви данни до 3D визуализация, дигитално разказване на истории и ангажиране на обществеността. Ръководството подкрепя шестте образователни модула, разработени в рамките на DigiArcheoSpace, и е в съответствие с **рамката за компетентност на проекта и подхода за придобиване на микрокредити**, като гарантира, че учащите могат постепенно да придобиват, прилагат и оценяват дигитални компетенции, свързани с археологията.

Като заключение, тази публикация въплъщава мисията на проекта: да насърчи устойчив, иновативен и приобщаващ подход към образованието за културно наследство в цяла Европа. Тя кани читателите да мислят отвъд традиционните методи, да възприемат дигиталната грамотност и да интегрират технологиите като естествена част от археологическите изследвания и интерпретации.

2. Как са избрани инструментите

Цифровите инструменти, представени в това ръководство, бяха идентифицирани чрез **съвместен процес** между всички партньори по проекта, както и чрез допитване до 20 представители на целевата група, които попълниха анкета. По този начин първоначалният списък от над тридесет потенциални инструменти беше прецизиран до **двадесет основни технологии** въз основа на следните критерии:

1. **Педагогическа значимост:** пригодност за преподаване и учене в областта на археологията и изследванията на културното наследство;
2. **Цена и достъпност:** предпочитание към инструменти с отворен код или ниско-бюджетни инструменти, за да се осигури широка приложимост;
3. **Интердисциплинарен потенциал:** капацитет за свързване на археологията с области като компютърни науки, география и визуални изкуства;
4. **Устойчивост:** отворени стандарти, оперативна съвместимост и дългосрочно съхранение;
5. **Практическа стойност:** приложимост в реалния свят при теренна работа, лабораторен анализ и представяне на наследство.

Процес на гласуване сред експертите от партньорските организации определи окончателния списък с инструменти, групирани по **категории спрямо тяхната цена**.

Заедно тези инструменти обхващат целия археологически работен процес, от **събирането и управлението на данни до анализа, визуализацията и публичното разпространение** – и осигуряват основа за развиване на дигитална грамотност в рамките на учебните програми по археология.

3. Съвременни тенденции в представянето на документиранни данни

Дигиталната трансформация коренно промени начина, по който културното наследство се записва, визуализира и споделя както с професионална, така и с обществена аудитория. Този раздел подчертава **съвременните подходи** към представянето на документиранни археологически данни, отразявайки текущите иновации във визуализацията, разказването на истории и достъпността.

3.1 Интерактивни дигитални платформи

Уеб-базирани инструменти като **карти с истории**, **интерактивни времеви линии** и **ГИС уеб зрители** позволяват на учените и обществеността динамично да изследват археологическите набори от данни. Онлайн платформи като **ArcGIS StoryMaps**, **IIIF** и **Sketchfab** улесняват отворения достъп до 3D модели, карти и изображения, което прави интерпретацията на наследството по-участническа и прозрачна.

3.2 Имерсивни и смесени реалности

Интеграцията на технологиите за **виртуална реалност (VR)** и **добавена реалност (AR)** предлага безпрецедентни възможности за визуализация на наследството. Виртуалните реконструкции на древни пространства позволяват на потребителите да се разхождат из исторически среди, докато AR приложенията наслагват археологически реконструкции директно върху съществуващи пейзажи или артефакти. Тези методи подобряват както **образователното въздействие**, така и **ангажираността на посетителите**.

3.3 Приложения за музеи и информационни дейности

Съвременните музеи все повече разчитат на **дигитално разказване на истории** – чрез сензорни екрани, интерактивни прожекции или онлайн изложби – за да създадат мултисензорни преживявания. Приложенията на археологически данни, насочени към обществеността, гарантират, че резултатите от изследванията са достъпни и извън академичните среди, насърчавайки връзките с общността и културната осведоменост.

3.4 Достъпност, етика и устойчивост

Дигиталното наследство трябва също да се придържа към етични и приобщаващи стандарти. Политиките за отворен достъп, многоезичните ресурси и предоставянето на алтернативен текст, надписи и опции за ниска скорост на достъп гарантират, че цифровите материали остават достъпни за разнообразна аудитория. Освен това етичното **споделяне на чувствителни данни** – особено относно свещени или застрашени места – изисква внимателно куриране и сътрудничество с общността.

4. Използване на това ръководство в преподаването

Това ръководство е разработено като **учебно помагало**, което допълва както теоретичното, така и практическото обучение по археология. То предоставя на преподавателите структурирани примери за това как дигиталните инструменти могат да бъдат интегрирани в учебната програма и как учащите могат постепенно да изградят компетенции в областта на дигиталната археология.

ВПреподавателите могат да избират подходящи инструменти в зависимост от целите на курса – от основна документация на терен до разширена визуализация на данни.

Ръководството подкрепя и **самостоятелното обучение**: независимите учащи могат да изследват инструменти, уроци и набори от данни със собствено темпо, развивайки практически дигитални умения, като същевременно разбират тяхното археологическо значение.

5. Дигитални инструменти използвани в археологията

Този раздел представя предоставените от партньорите дигитални инструменти, използвани за документиране, анализ и представяне на културното наследство в сферата на археологията.

Метаданни за разработката

Партньор (институция)	Исторически музей Приморско
Сътрудници (имена и роли)	д-р Даниел Пантов (автор), Борислава Кирова (изследовател)
Език	английски
Дата	25.11.2025 г.
Контактен имейл	museum.primorsko@gmail.com kirova.borislava77@gmail.com

Инструмент 1: LiDAR

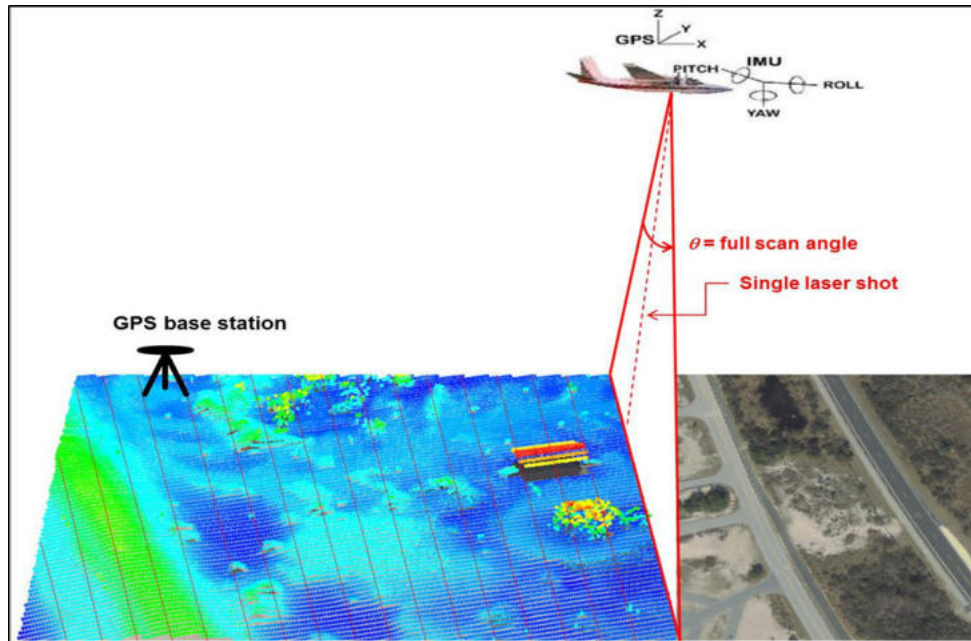
Ценова категория	Високобюджетна
Разработчик / Доставчик	Hesai, Velodyne Lidar, Luminar, Leice, Ouster
Платформи	Глобален картограф (с LiDAR модул), CloudCompare, QGIS, GRASS GIS, LAStools, UgCS
Лицензи	инструмент с отворен код ; LAStools и UgCS също имат инструменти с отворен код.
Ниво на умения	Високо ниво на образование и практически опит
Приложима употреба за археология	Системата LiDAR може да открива повърхностни аномалии. Батиметричният LiDAR се използва и за изучаване на подводни обекти, като потънали селища и плавателни съдове.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

LiDAR - лазерна алтиметрия (дъл от геометрията, който се занимава с измерване на височини. — От лат. altus 'висок' + гр. μετρέω 'измервам'), е акроним за откриване на светлина и определяне на обхвата. Той се отнася до технология за дистанционно наблюдение, която излъчва интензивни, фокусирани лъчи светлина и измерва времето, необходимо отраженията да бъдат открити от сензора. Тази информация се използва за изчисляване на диапазони или разстояния до обекти. По този начин лидарът е аналогичен на радара (радиооткриване и определяне на разстояние), с изключение на това, че се основава на дискретни импулси на лазерната светлина. Триизмерните координати (напр. x, y, z или географска ширина, дължина и надморска височина) на целевите обекти се изчисляват от времевата разлика между излъчването и връщането на лазерния импулс, ъгъла, под който е бил "изстрелян" импулсът и абсолютното местоположение на сензора на или над повърхността.

Картографирането на светлината е метод за генериране на точна и директно геореферирана пространствена информация за формата и характеристиките на обектите. Системите за лидарно картографиране и техните технологии позволяват на учените и специалистите по картографиране и археолозите да изследват естествена и застроена среда в

широк диапазон от мащаби с по-голяма точност, прецизност и гъвкавост (изображение 1).



Изображение 1: Схематична диаграма на въздушен LiDAR, извършващ линейно сканиране, което води до успоредни линии от измерени точки. Работен процес и образователна употреба. Източник на изображението: <https://www.cnblogs.com/>

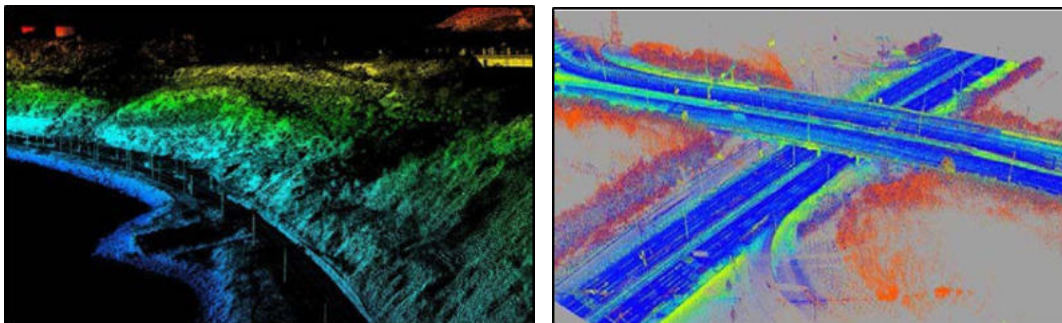
2) Работен процес и образователна употреба

Има два класа технологии за дистанционно наблюдение, които се разграничават по източника на енергия, използван за откриване на цел: пасивни системи и активни системи. Пасивните системи откриват радиация, генерирана от външен източник на енергия, като слънцето, докато активните системи генерират и насочват енергия към целта и впоследствие откриват радиацията. Лидарните системи са активни системи, защото излъчват светлинни импулси (т. е. лазерните лъчи) и откриват отразената светлина. Тази характеристика позволява да се събират лидарни данни през нощта, когато въздухът обикновено е по-чист и небето съдържа по-малко въздушен трафик, отколкото през деня. Всъщност повечето данни от лидарите се събират през нощта. За разлика от радара, лидарът не може да проникне през облаци, дъжд или гъста мъгла и трябва да се управлява при хубаво време.

Лидарите имат способността да предоставят възможност да се "вижда под дърветата" с цел при получаване на данни за надморската височина с помощта на данни от дистанционно наблюдение, събрани над земната повърхност. Повечето от по-мощните набори от данни за надморската височина са генерирани с помощта на технологии за дистанционно наблюдение, които не могат да проникнат в растителността, но обикновено има достатъчно отделни "точки", които са достатъчни, за да осигурят адекватно покритие в гористи райони. На практика лидарът е в състояние да вижда през дупки в навеса или растителността. Основно правило е, че ако може да се види небето през дърветата, тогава това местоположение може да бъде измерено с лидар.

Лидарните сензори могат да бъдат монтирани на стативи с фиксирано положение и да произвеждат точкови данни с точност до сантиметър. Често се използват за локализиране приложения за картографиране на терена, които изискват чести проучвания. Съвременните системи за навигация и позициониране позволяват използването на водни и наземни мобилни платформи за събиране на лидарни данни от земята и от въздуха. Тези системи обикновено се монтират на високо проходими превозни средства, когато се събират данните от земята и на дрон, хеликоптер, малък самолет и други летателни апарати, когато се събират данни от въздуха.

Самолетите и хеликоптерите са най-често срещаните и рентабилни платформи за получаване на лидарни данни в широки, непрекъснати площи. Данните за въздушния лидар се получават чрез монтиране на система вътре в самолет и прелитане над целеви райони. Повечето въздушни платформи могат да покрият около 50 квадратни километра в час и все още да произвеждат данни, които отговарят или надвишават изискванията на приложенията, които изискват данни с висока точност. Въздушните платформи също са идеални за събиране на батиметрични данни в относително чисти, плитки води. Комбинираните топографски и батиметрични лидарни системи на въздушни платформи се използват за картографиране на бреговата линия и крайбрежните райони (изображение 2).



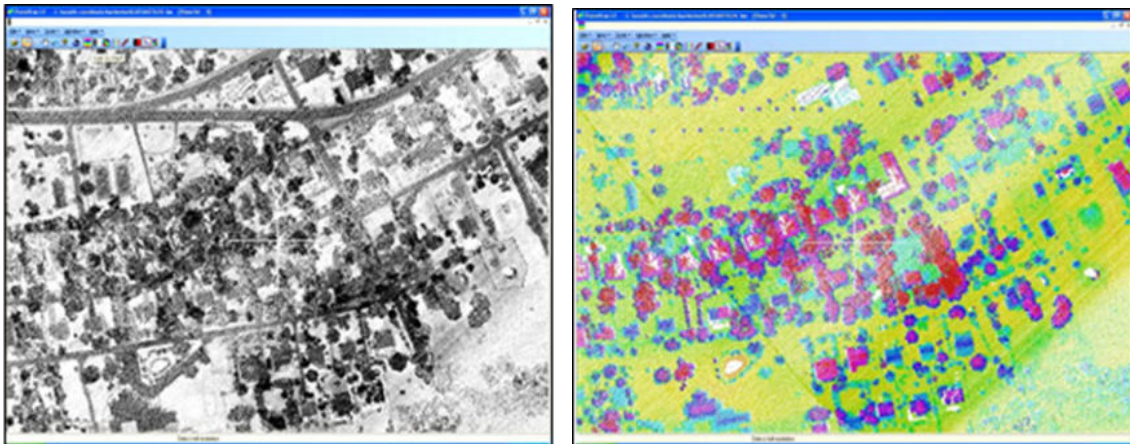
Изображение 2. Мобилен лиДАР, заснет от превозно средство (вляво) и лодка (вдясно). Изображенията са предоставени от Санборн и Фугро.

Приложението на лидарната технология в археологията основно е свързано с издирването и локализирането на непознати за науката археологически обекти, които до този момент не са попадали в ползрението на специалисти. Една от причините за това те да не са открити може да бъде наличието на гъста растителност и ограничения достъп до мястото. При използването на тази иновативна технология се елиминира ефективно растителността и след детайлен оглед на земната повърхност и обработка на данните от проучената територия стават видими следи от материални останки, които привидно не са част от естествения околнен терен. Благодарение на лидарната технология през последните години списъкът с археологическите обекти се попълни значително. До този тип изследвания се прибегва, когато теренът е силно пресечен, стръмен или гъсто обрасъл и неговото обхождане представлява тежко изпитание. Чрез използването на този метод на проучване най-често се откриват следи от селища, крепости, сгради, единични могилни гробни съоръжения, некрополи и др. След съмнение за наличие на обект се прибегва към обход на конкретната територия и посещение от специалисти. Извършват се измервания на териториалния обхват на обекта, като се събират и материали от повърхността, които помагат на археолозите да направят възможно най-точно датиране за времето на функциониране на обекта.

Значителни постижения в инерционните измервателни единици (IMU) или инерционните навигационни системи (INS) са от решаващо значение за осигуряването на точното позициониране. Тези системи могат да измерват движението във всички посоки и да преобразуват тези измервания в определена позиция. Те обаче не са перфектни и губят прецизност след

кратко време (например 1 секунда). Много усъвършенстван GPS уред, който записва няколко вида сигнали от GPS сателитите се използват за "актуализиране или нулиране" на INS или IMU на всяка секунда. GPS позициите се записват от самолета, както и на наземна станция с известна позиция.

DEM данните обикновено са в растерни файлове с формати, включващи GeoTiff (.tif), Esri Grid (.adf), растър с плаваща запетая (.flt) или ERDAS Imagine (.img). В някои случаи данните са налични във формат TIN (например Esri TIN). В растерните случаи те се създават с точкови файлове и могат да се интерполират с много различни техники (изображение 3).



Изображение 3. Точките на лидара са оцветени, за да представят различни атрибути на данните.

Източник на изображението: <https://www.cnblogs.com/>

3) Пример(и) / Полева работа с LiDAR

В работна среда студентите се запознават със спецификата на работата с LiDAR система. Необходими са специфични умения, които са придобити с наличието на LiDAR и завършването на специализиран курс на обучение. Ако системата е прикрепена към дрон, студентите трябва да изпълнят и пилотен проект. Стажантите предоставят сурови данни, извлечени от радарна система, които се опитват да интерпретират и сравнят със сателитни изображения от различни времеви диапазони (със и без листа по дърветата) и да съпоставят с данните. След подробно разглеждане на събраните материали, посещение на мястото на предполагаемите структури

и оглед на терена е възможно да се локализира район, който би могъл да се интерпретира като археологически обект, който не е регистриран.

4) Предимства и ограничения (LiDAR)

Предимства	Ограничения / Изисквания
<ul style="list-style-type: none"> • Възможност за използване на LiDAR системи, инсталирани на малки летателни апарати (дронове, малки самолети) и превозни средства с висок пътен просвет, които са лесно достъпни и които подпомагат работата на специалисти. • Помага за откриването на нови археологически обекти от разстояние. <p>Осигурява разширена видимост върху големи площи и възможност за проследяване на отделни обекти и връзката им с комплекси и структури.</p> <p>Въздушното LiDAR сканиране осигурява достъп до информация чрез дървета и друга растителност, което помага на археологическите дейности.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Получените данни са готови за автоматизирана обработка и анализ. 	<p>Работата със система LiDAR изисква специално обучение.</p> <p>Закупуването на LiDAR оборудване изисква значителни финансови ресурси.</p> <p>Монтирането им на безпилотни и пилотирани летателни апарати изисква специални оперативни умения.</p> <p>Ефективността на LiDAR системите намалява при лоши метеорологични условия, тъй като лазерните импулси могат да бъдат разпръснати или блокирани, което води до неточни данни и пропуски в сканирането.</p> <p>LiDAR системите генерират сложни и обемни данни и изискват специализиран софтуер за обработка и анализ.</p>

5) Технически изисквания

Софтуер: Универсален софтуер LP360 за обработка на LiDAR данни, лазерно сканиране и фотограметрия; Безплатни LiDAR софтуерни инструменти и програми за преглед: QGIS 3, Fugro Viewer, Plas.io, SAGA GIS (Автоматизирана система за геонаучен анализ), GRASS: Система за поддръжка и анализ

Хардуер: LiDAR сензор/скенер. Система за позициониране и навигация (GPS/GNSS и IMU). Минимум 8 GB RAM, като за обработка на големи облаци от данни се препоръчва 32 GB или повече. Процесор (CPU). Двухъдрен процесор Intel Core i5 /i7 или по-висок, с базова тактова честота поне 4 GHz. Видеокарта (GPU) с мощна NVIDIA графика с поне 2-4 GB видеопамет,

поддържаща технологии като OpenGL 4.6. SSD (Solid-state drive) за бърз достъп и обработка на значителни количества данни.

Файлови формати: LAS, LAZ, ASCII, E57.

6) Етични и свързани с данните съображения

При започване на археологическо проучване, по време на посещение на място, ако обектът е в частен имот, е уместно да се поиска разрешение от собствениците за извършване на проучването. Ако бъдат открити нови, непознати на науката обекти, собствениците трябва да бъдат уведомени като първа стъпка.

7) Бърз старт

- Използване на LiDAR за откриване на нови археологически обекти, в райони със сгради и структури, скрити под растителност или на дълбочина, без необходимост от физически разкопки.
- Точно картографиране на археологически обекти с LiDAR и създаване на подробни картографски модели на археологически обекти, които да улеснят планирането на разкопки, консервацията и управлението на изследвания обект.
- Анализ на разпределението на археологическите обекти в рамките на цялата ландшафтна структура, предоставящ информация за древни транспортни мрежи и системи за водоснабдяване.
- Мониторинг и оценка на динамиката на околната среда и потенциалните заплахи за археологическите обекти, като ерозия, залесяване или човешка дейност.
- Триизмерните изображения, създадени с помощта на LiDAR, улесняват реставрацията и визуализацията на археологически обекти и структури.

8) Препратки и линкове

Официален сайт /документи	www.csc.noaa.gov
Уеб страница	www.asprs.org/a/society/committees/lidar/lidar_format.html www.asprs.org/a/society/committees/lidar/Downloads/Vertical_Accuracy_Reporting_for_Lidar_Data.pdf

Литература	Campana, S., & Dabas, M. (2011). Archaeological research and remote sensing sensors. Cambridge University Press. White, S., C. Parrish, B. Calder, S. Pe'eri, and Y. Rzhanov. 2011. "LIDAR-Derived National Shoreline: Empirical and Stochastic Uncertainty Analyses." Journal of Coastal Research. Special Issue 62. ASPRS. 2007. "Common Lidar Data Exchange Format – .LAS Industry Initiative."
------------	---

Инструмент 2: Географска информационна система ГИС

Цена категория	Среднобюджетна
Разработчик / Доставчик	Разработка на софтуер: Проектиране и внедряване на ГИС приложения, уеб карти и инструменти, използващи езици за програмиране като C#, Python, JavaScript
Платформи	ArcGIS (Esri), ArcGIS Pro, ArcMap, ArcGIS Online, GeoNode
Типичен лиценз	Типично комерсиално, но има опция да се използват и с отворен код.
Ниво на умения	Разширено
Типична употреба в археологията	ГИС се използва като предпочитан инструмент в археологията, при труднодостъпни райони за проучване и откриване на нови обекти.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

Географската информационна система ГИС е компютърно базирана система, която създава, издава, регистрира и съхранява електронни документи. Тя включва базов софтуер и приложните системи за кадастър. Възможностите ѝ позволяват интегрирането в отделни тематични слоеве на пространствена информация, отразяваща различни географски данни – надморска височина, почви, растителна покривка, води, селища, пътища и т.н. Комбинацията на тази информация позволява формулирането на различни запитвания и извършването на комплексен анализ на географската среда и нейните отделни елементи, съобразен с различните фактори на влияние. Географските данни в ГИС са фундаментален елемент, които позволяват определянето на точно местоположение на даден обект на земната

повърхност, чрез система от координати, представени в съответна координатна система и датум. По своята същност координатната система, в смисъла на несвързана със земята математическа абстракция за локализиране местоположението на точка чрез координати (обикновено географска ширина, дължина и надморска височина) и датумът, който дефинира семантиката на координатната система и свързването ѝ със земята в хоризонтален и вертикален план, са основни компоненти на координатна референтна система.

За представянето на модела на триизмерната земна повърхност (апроксимирана като елипсоид, сфера или геоид) в двуизмерно равнинно изображение на карта е необходимо прилагането на картографска проекция, от която зависи формата, площта, разстоянието и посоката на пространствените обекти.

Концепцията и философията, която следва развитието на ГИС е ориентирана към създаването на солидна основа от данни за реализирането на единен информационен масив, като незаменим инструмент за надграждане на конвенционални методи, използвайки мощни средства като ГИС за управление и анализиране на протичащите процеси. (изображение 1).



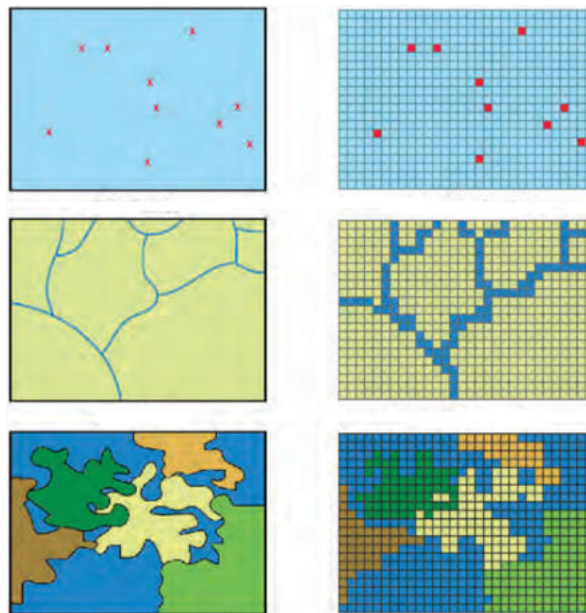
Изображение 1. ГИС. Източник на изображението: <https://www.online.uc.edu/>

2) Работа с растерни и векторни формати

ГИС софтуерът позволява работа с различни растерни файлови формати -GeoTIFF, ECW, Esri GRID, IMG и др., като предпочитанията спрямо един или друг зависят от поставените цели на провеждания анализ.

Често използвани векторни формати са AutoCAD, DXF, Keyhole Markup Language (KML), Shapefile на Есри, GeoJSON. В сравнение с растерните формати, векторните съдържат основно информация за координатите на точките по контура на обекта, поради което са по-малки като файлов обем. За целите на археологията, ГИС се използва за регистриране на новооткрити археологически обекти.

През последното десетилетие се наблюдава бързо адаптиране на археолозите към ГИС, обстоятелство, което се отдава на факта, че голяма част от специалистите са вече добре запознати с компютърните технологии и лесно възприемат новостите в тази област. Основните използвани функции са свързани с реконструкция на модели на терена, компютърно картиране, използване на DEM при изследваните райони, макар и само за визуализация, компютърни симулации или прогнозно моделиране за вземането на пространствени решения, както и за контролирано управление на културното наследство (изображение 2).



Изображение 2: Сравнение между растерни и векторни модели на геометрични данни.

Източник на изображението: Esri

2а) Географски информационни системи за археологически цели

За целите на археологията, ГИС се използва главно за регистриране на новооткрити обекти.

През последното десетилетие археолозите бързо се адаптират към ГИС, обстоятелство, което се дължи на факта, че повечето специалисти вече са добре запознати с компютърните технологии и лесно възприемат иновациите в тази област. Основните използвани функции са свързани с реконструкция на теренни модели, компютърно картографиране и използване на DEM в изследваните райони, макар и само за визуализация, компютърни симулации или прогнозно моделиране при вземане на пространствени решения.

ГИС предоставя на археологията широки възможности за събиране на данни и геореферирание чрез интеграция на слоеве, пространствен анализ, визуализация и интерпретация. Общото отношение на археологията към ГИС ни позволява да се съсредоточим върху използването им не само като инструмент за съхранение, обработка и визуализация, но преди всичко като средство за сложен пространствен анализ чрез многобройните функции, които софтуерът предоставя. Разкриването на аналитичния потенциал на ГИС е в центъра на изследванията на редица учени, които утвърждават приложението им в археологията и полагат основите на прогнозното моделиране за идентифициране на предполагаемите местоположения на обекти чрез статистически екстраполации и корелации. В тази връзка могат да се очертаят две основни перспективи за използването им – в управлението на културното наследство и за пространствен анализ на археологически ландшафти, които най-общо съответстват на тяхното практическо и научно значение.

Въпреки че използват един и същ инструментариум, те имат различни крайни цели, поради което изискват различен подход. По отношение на управлението на културното наследство ГИС предоставя добри възможности за организиране на големи масиви от данни и поддържане на регистри на паметници на културата като осигурява бърз достъп до информацията на различни държавни или научни организации. Като метод прогнозното моделиране позволява изчисляване на потенциалния обем на археологически паметници за райони, където липсва пълно археологическо проучване. Ако при едно чисто научно изследване прогнозното моделиране служи за формулиране и проверка на хипотези, при управлението на

културното наследство то трябва да предостави надеждна оценка на вероятността за поява на археологически обекти в даден район. От важно значение за научния аспект е т.нар. плурализъм в ГИС, т.е. възможността за допускане, изграждане и аргументиране в едно археологическо изследване на множество хипотези в зависимост от вариациите. В този смисъл ГИС не трябва да се възприема като утвърждаващ едно единствено правилно решение, което по своята същност представлява централен момент от научния подход в хуманитарните науки.

Съвременното развитие на науката води до все по-широко интегриране на различни изследователски области в рамките на интер и трансдисциплинарния подход. Израз на тази тенденция е предложеното понятие „Дигитална геоархеология“ – обединяваща разработките в ландшафтната археология, геоархеологията, археометрията, науките за земята, компютърните технологии, което се очертава като поле на изява на ГИС.

Значителен импулс за възприемането на ГИС сред инструментариума на археологията, а от тук и основните му възможности за съхранение, обработка и визуализация на данните, са реализираните теренни издирвания при големите инфраструктурни, провеждани съгласно уеднаквена методология с приложение на мобилен ГИС.

3) Пример(и) / Казус (ГИС)

За определяне точното местоположение на новооткрит археологически обект, група студенти го посещават заедно със специалисти (археолози и геодезисти). След откриването му, на терен студентите изследват околността с цел събиране на материали от повърхността и предоставянето им на специалисти археолози за първоначално датиране. След това се извършва заснемане на структурите с помощта на геодезически инструменти и обработка на получените данни. ГИС позволява да бъдат представени спецификите при естеството и датировката на археологическия обект, в допълнение към точното му местоположение.

4) Предимства и ограничения

Предимства	Ограничения / Изисквания
<p>Бърза и точна локализация. Възможност за установяване на подробни параметри от разстояние. Възможност за локализиране на предишни археологически проучвания,</p>	<p>Може да изисква плащане или ограничен достъп до услугата. Сървърът изисква голям база данни.</p>

<p>обекти и комплекси в близост един до друг, Подробности относно специфична информация за датировката и функциите на археологическия обект. ГИС помага за вземането на по-информирани и по-добри решения. Тази технология се прилага за изучаване и анализ на археологически обекти и явления. Използването на географски информационни системи (ГИС) по време на проучвания дава възможност за събиране на голямо количество информация и отчитане на текущите условия. ГИС дава възможност за комбиниране на всички данни, свързани с изучаването на археологически обекти, както и за достъп до тази информация на различни нива – за учени, за обществеността, за образователни цели и др. Те също така предоставят добра възможност за популяризиране на културните ценности, открити по време на обучението.</p>	
--	--

5) Технически изисквания

Софтуер: ArcGIS Pro (водещ търговски софтуер), QGIS (безплатен софтуер с отворен код), gvSIG, MapInfo, ArcGIS Server, MapServer, ArcGIS for Mobile, GISExplorer Desktop; QGIS.bg.

Хардуер: EDM – ITRC; GRASS; SAGA.

6) Етични и свързани с данните съображения

В случаите, когато мястото, където ще се проведе интердисциплинарното проучване, е частна собственост, освен че е необходимо своевременно и в срок да се издаде разрешение, трябва да се поиска и съгласието на собственика за извършване на разкопките.

7) Бърз старт

- Картиране на археологически обекти въз основа на техния статус; анализ на местоположението им спрямо съвременната географска среда.
- Добавяне на геоданни, атрибутни данни и земна покривка към основната ГИС.
- Идентифициране на фактори, допринасящи за възникването и функционирането на селищата.
- Параметризиране на пространствените взаимоотношения на базата на вече установени връзки, определяне на индикатори за прогнозна оценка, изграждане на ГИС слоеве, съответстващи на факторите и техните индикатори (буфер – вода, буфер – могили и др.).
- Категоризиране на данни според индивидуалните показатели и интегриран ГИС модел със слоеве – прогнозни модули и опции за филтриране на терен с най-голям потенциал.
- Разширяване на референтната територия, синтезиране на най-важните характеристики на селищните системи и факторното въздействие през различните периоди на историческо развитие, увеличаване на детайлността чрез използване на по-малки пространствени модули, прецизиране на ранговите стойности, включване на по-точни геоданни и др.

8) Препратки и линкове

Уеб страница	www.ndep.gov/NDEP_Elevation_Guidelines_Ver1_10May2004.pdf www.csc.noaa.gov/digitalcoast/_/pdf/Lidar-provisioning-guidance.pdf http://campus.esri.com http://www.spatialanalysonline.com/index.html
Литература	Longley P., Goodchild M., Maguire D., Rhind D. 2005. Geographical Information Systems and Science (2nd edn). John Wiley & So. Kemp K. (ed.). 2008. Encyclopedia of Geographic Information Science. SAGE Publ. Kraak M-J., Ormeling F. 2010. Cartography: Visualization of Geospatial Data (3rd edn). Pearson. De Smith M., Goodchild M., Longley P. 2015. Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools (5th edn).

Метаданни за разработката

Партньор (институция)	СОКИ
Сътрудници (имена и роли)	д-р Росен Петков, Боряна Савова
Език	английски
Дата	19.11.2025 г.
Контактен имейл	rosen@scas.bg, bsavova@scas.bg

Инструмент 3: Цифрова епиграфия: Използване на RTI и 3D сканиране за документиране и анализ на гравирани повърхности.

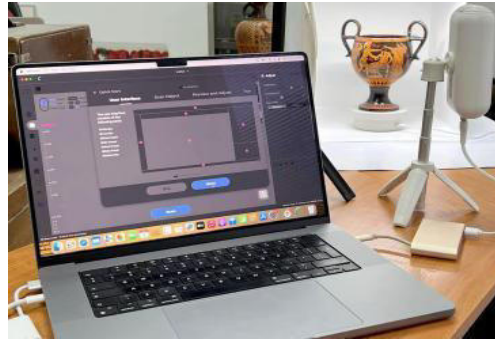
Ценова категория	Ниска, средна
Разработчик / Доставчик	Повторно осветяване: изображения, които могат да се осветяват повторно (RTI) От Лабораторията за визуални изчисления на ISTI / CNR (Пиза, Италия). С отворен код.
Платформи	Windows / macOS / Linux
Типичен лиценз	Отворен код
Ниво на умения	Начинаещи / Средно напреднали
Типична употреба в археологията	документиране и анализ на повърхности с надписи, драскотини и др.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

Отражателно-трансформационното изобразяване (Reflectance Transformation Imaging-RTI) е метод за дигитално изобразяване, който улавя как светлината взаимодейства с повърхността, като фотографира обект многократно под различни ъгли на осветление. 3D сканирането в археологията използва лазерни скенери или устройства със структурирана светлина, за да улови точната геометрия на артефакти, надписи и архитектурни характеристики, създавайки дигитални модели с висока резолюция. И двата метода могат дигитално да подобрят видимостта на повърхността много повече от стандартната фотография, което ги прави много полезни за разчитане на маркировки, износване на повърхността или техники за дърворезба, повредени или изветрели археологически надписи.



Изображение 1: Визуализация на нормалите от RTI Viewer 1.1. Това е рендиране с изкуствени цветове, което показва ориентацията на нормалите на всеки пиксел и улеснява разчитането на повърхностните характеристики. Източник на изображението: Cultural Heritage Science Open Source



Изображение 2: 3D сканиране с преносим скенер, малка светлинна стая и въртяща се платформа. Източник на изображението: Студентско дружество за компютърно изкуство.

2) Работен процес и образователна употреба

RTI се вписва естествено както в полевата, така и в документацията след разкопки. Изследователите могат да фотографират артефакти, надписи или архитектурни повърхности, използвайки фиксирана позиция на камерата и систематично променящи се ъгли на светлината. При последваща обработка тези набори от изображения се комбинират в софтуер (напр. RTIBuilder (стар софтуер) или RelightLab), за да се генерира RTI файл, който позволява интерактивно повторно осветление.

Типичният работен процес започва със заснемане на обект или повърхност с помощта на скенер със структурирана светлина или лазер, за да се получат dense point clouds. След това тези сканирания се почистват, подравняват и обединяват в софтуер, за да се получи водонепроницаема, точно мащабирана 3D мрежа. Крайният модел може да бъде анализиран за детайли на повърхността, сравнен между набори от данни или публикуван за изследвания, опазване и обществено ангажиране. Софтуер с отворен код, който може да помогне с тази задача, е: MeshLab, CloudCompare, Blender и много други.

По време на анализа се изследват фините детайли, като например следи от инструменти, избледнели надписи, дълбочина на резбата или модели на атмосферни влияния, които са трудни за откриване със стандартна фотография. Накрая, за представяне и разпространение, RTI файлове и 3D модели могат да бъдат рендирани и споделяни със студенти, колеги и обществеността, за да се даде възможност за виртуална, безразрушителна проверка на обекти.

Предложени резултати от микрообучението:

- Определете основните функции на RTI, свързани с археологията.
- Изпълнете основен RTI работен процес: заснемете малък набор от снимки на даден обект, с различно осветление, обработете ги със софтуер и вижте резултата.
- Интерпретирайте резултатите от RTI, като описвате наблюдаваните характеристики на повърхността и обсъждате ограниченията

2а) Знания и умения на експерта (3D сканиране + RTI)

- Основни знания: Основи на цифровото изображение и 3D геометрията; взаимодействие на светлината с повърхности; облаци от точки, мрежи и типове RTI файлове.
- Практически умения: Работа със скенери или камери, заснемане на висококачествени данни, подравняване/почистване на мрежи, обработка на RTI изображения и експортиране на използваеми резултати.
- Препоръчителна подготовка: Уводно обучение по дигитална документация; познаване на инструменти като MeshLab, CloudCompare или RTIBuilder/RelightLab.
- Време за придобиване на умения: 10–20 часа за основния работен процес

3) Пример(и) / Казус (RTI с минимално оборудване)

В учебна лаборатория студентите документират монета, използвайки фиксирана камера и множество позиции на ръчно осветление, например ръчен фенер. Изображенията се обработват в RelightLab (софтуер с отворен код), за да се създаде RTI файл, позволяващ интерактивно повторно

осветяване на повърхността на монетата. Полученият модел разкрива фини детайли като износени надписи, маркировки на монетния двор и фини релефни характеристики, които са трудни за виждане при нормално осветление. Студентите практикуват интерпретиране на тези характеристики, сравняват модели на износване и стилове на гравирание и обсъждат какво показват те за обращението и сеченето. Това упражнение илюстрира как RTI и RelightLab подобряват анализа на повърхността и подпомагат практическото обучение по дигитална епиграфика.

4) Предимства и ограничения (3D сканиране + RTI)

Предимства	Ограничения / Изисквания
Заснемане на повърхности с висока детайлност Неразрушителен Интерактивен анализ и визуализация Поддържа документацията, обучението и публикациите Интегрира се с други дигитални работни процеси	Необходимо оборудване (скенер, камера, източник на светлина, статив) Софтуерът изисква известен опит и обучение, за успешна работа Чувствителните към светлина или отразяващи/големи повърхности не работят добре с RTI Време за обработка и съхранение на данни Необходими са известни технически познания

5) Технически изисквания

Софтуер: RelightLab, MeshLab, CloudCompare, Blender, COLMAP/OpenMVS (фотограмметрия).

6) Етични и свързани с данните съображения

За 3D сканирането и достъпа до информация, етичните и свързаните с данните съображения включват внимателно боравене с артефакти, спазване на разрешенията за културно чувствителни обекти и избягване на разкриване на точните местоположения на обектите.

7) Бърз старт

Подготовка – Поставете обекта върху стабилна повърхност; фиксирайте камерата/скенера и контролирайте осветлението.

Заснемане – Направете множество изображения за RTI или сканирайте обекта за 3D.

Процес – Използвайте RelightLab (RTI) или MeshLab/CloudCompare (3D).

Разгледайте – Разгледайте RTI или 3D модела интерактивно.

Експортиране – Запазване на резултати за анализ или презентация.

Документ – Записване на основни метаданни за възпроизводимост.

8) Препратки и линкове

Официален сайт на RelightLab	https://vcg.isti.cnr.it/vcgtools/relight/
Онлайн Web3D презентация на статията „Компактно представяне на изображения, които могат да се осветяват отново, за уеб“	Онлайн Web3D презентация
Статия: Компактно представяне на изображения, които могат да се осветяват отново, за уеб	https://vcg.isti.cnr.it/vcgtools/relight/compact-representation-relightable.pdf
3D лазерно сканиране за културно наследство: Съвети и насоки за използването на лазерно сканиране в археологията и архитектурата	https://historicengland.org.uk/images-books/publications/3d-laser-scanning-heritage/heag155-3d-laser-scanning
Плътен облак от точки	https://pressbooks.bccampus.ca/ericsaczuk/chapter/chapter-2-1-dense-point-cloud/

**Инструмент 4: Масспектрометрия (AMS, ICP-MS):
високоточен анализ за радиовъглеродно датиране,
определяне на произход и анализ на остатъчни вещества**

Цена категория	Висока
Разработчик / Доставчик	Често срещани доставчици включват компании като Thermo Fisher Scientific, Bruker, Agilent Technologies и специализирани изследователски центрове или университетски лаборатории, които работят с AMS или ICP-MS инструменти за археологически анализ.
Платформи	Зависи от хардуера
Типичен лиценз	Обикновено търговски, зависи от компанията доставчик
Ниво на умения	Високо ниво (експерт)
Типична употреба в археологията	Използва се за прецизно радиовъглеродно датиране, проследяване на елементния състав, анализ на остатъчни вещества за възстановяване на хронологията и минали човешки дейности.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

Масспектрометрията (AMS / ICP-MS) е високопрецизна аналитична техника, използвана за измерване на елементния или изотопен състав на археологически материали. Ускорителната масспектрометрия (AMS) позволява изключително точно радиовъглеродно датиране от много малки проби, докато индуктивно свързаната плазмена масспектрометрия (ICP-MS) идентифицира микроелементи и изотопи за набавяне на суровини или анализ на остатъци. Тези методи разкриват хронологична информация, произход и модели на употреба на артефакти като керамика, метали или органични остатъци.



Изображение 3: Учен по реставрация в Музея на изкуствата в Индианаполис, извършващ течна хроматография-масспектрометрия, Източник на изображението: Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0

2) Работен процес и образователна употреба

Масспектрометрията се използва предимно по време на анализ след разкопки. Пробите, събрани на терен (напр. въглен, кост, керамика, метал или остатъци), се подготвят внимателно в лабораторията, като често се изисква химическа обработка или смилане. Инструментът AMS или ICP-MS измерва изотопен или елементен състав, генерирайки точни данни за радиовъглеродно датироване, проучвания на произхода или анализ на остатъците. След това анализаторите интерпретират резултатите, за да реконструират хронологията, източниците на суровини или миналото човешко поведение, които могат да бъдат представени в доклади, публикации или интегрирани в 3D визуализации на артефакти и обекти.

Преподавателите могат да интегрират масспектрометрията в обучението чрез мини-проект, използвайки предоставени набори от данни. Студентите могат да изследват реални резултати от AMS/ICP-MS, да практикуват интерпретация на изотопни или елементни модели и да свързват откритията с археологически въпроси. Домашните задачи могат да включват сравняване на набори от данни или оценка на това как качеството на пробите влияе на резултатите. Освен това, образователно посещение в

лаборатория, работеща с масспектрометрия, и дискусия с експерт там биха могли да бъдат много полезни за студентите.

2а) Знания и умения на експерта (техник/аналитик по масспектрометрия)

- Основни знания: Аналитична химия, масспектрометрия (AMS / ICP-MS), изотопи, микроелементи, подготовка на проби, лабораторни стандарти, формати на данни, контрол на качеството
- Практически умения: работа с инструменти и софтуер, безопасна подготовка и обработка на проби, извършване на качествен контрол, отстраняване на неизправности, експортиране на данни, интерпретиране на спектри и резултати
- Препоръчителен опит: степен или обучение по химия/геохимия, лабораторен опит с химикали и инструменти, работа в екип с археолози и реставратори
- Време за придобиване на умения: За самостоятелна работа: месеци контролиран опит, за напреднала експертиза: години практика

3) Пример(и) / Казус (кратък)

Реалистично занимание със студентите може да бъде образователно посещение в лаборатория, работеща със AMS или ICP-MS, което може да включва въведение в лабораторията и обиколка с екскурзовод от експерт по масспектрометрия, включително преглед на инструментите и работните протоколи. Техникът може да демонстрира как се зареждат и измерват пробите, като подчертае ключовите стъпки при работа с AMS или ICP-MS. След това студентите могат да проучат получените данни, използвайки софтуера на инструмента. Сесията може да завърши с дискусия с групата и експерта/техника, последвана от кратка рефлексия от студентите.

4) Предимства и ограничения

Предимства	Ограничения / Изисквания
Висока прецизност и чувствителност Необходим е минимален размер на извадката	Висока цена на инструмента и поддръжката Изисква специализирана лаборатория и обучен персонал

Позволява датирание, произход и анализ на остатъци Поддържа надеждна археологическа интерпретация Генерира количествени, възпроизводими данни	Подготовката на пробите може да бъде сложна Разрушителен за малки проби Стръмна крива на обучение за работа и интерпретация на данни
---	--

5) Технически изисквания

Минимален хардуер: Лабораторен AMS или ICP-MS апарат; оборудване за подготовка на проби (везни, съдове за разграждане, пипети, аспиратор); компютър за управление на инструмента и анализ на данни.

Зависимости / Бележки: Изисква чисти лабораторни условия и протоколи за безопасност; Химикали и консумативи за разграждане на пробите; Калибровъчни стандарти и референтни материали за точност; Контролирана работа от обучен персонал.

6) Етични и свързани с данните съображения

AMS и ICP-MS често изискват малки, но деструктивни проби, така че разрешенията и минимизирането на отстраняването на материал са от съществено значение.

7) Препратки и линкове

Видео: Как работи ICP-MS: Подробно ръководство за принципите на работа	https://youtu.be/Zer537veqW0?si=NFpljZQazDUfFat &t=1
Датирание с ускорителна масспектрометрия (AMS)	https://www.radiocarbon.com/accelerator-mass-spectrometry.htm

Метаданни за разработката

Партньор (институция)	УКИМ
Сътрудници (имена и роли)	м-р Кирил Денковски (автор), проф. Ирена Теодора Весевска (автор)
Език	английски
Дата	13.10.2025 г.
Контактен имейл	k.denkovski@gmail.com , irenafzf@ukim.edu.mk

Инструмент 5: Геофизично проучване (GPR, магнитометрия): Неинвазивно изследване за откриване на заровени под земята обекти.

Ценова категория	Висока
Разработчик / Доставчик	Компания (доставчици на оборудване и софтуер)
Платформи	Windows / macOS (обработка); полеви системи, специфични за доставчика
Типичен лиценз	Търговски (типичен); Съществуват и някои академични/образователни лицензи
Ниво на умения	Междинно ниво
Употреба в сферата на археологията	Неинвазивните технологии от този тип се използват за откриване и картографиране на заровени археологически обекти, структури или аномалии чрез измерване на вариации в свойствата на почвата и магнитните полета.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

Геофизичните методи за проучване са основни инструменти в дигиталната археология за неинвазивно изследване на археологически обекти, намиращи се под земята. Георадарът (GPR) и магнитометрията са технологии, които използват електромагнитни вълни и измервания на магнитното поле за откриване на подземни аномалии. Те могат да се използват за засичане и разграничаване характерните черти на зидове, гробове или артефакти, без да бъде нарушаван почвения слой.

Георадарът (GPR) е устройство, което се използва за откриване наличието на обекти в земята чрез излъчване на радиовълни и анализ на отразените сигнали. Сигналите се получават от отражението на вълните на места, където има разлики в диелектричните свойства на засечения материал. Магнитните измервания записват пространствените вариации в магнитното поле на Земята, а магнитометрията се използва и в наземната и подводната археология. Пространствените данни, получени от прилагането на GPR или магнитометрия, биват използвани за изработването на подробни карти или триизмерни цифрови продукти, предлагайки представа за структурата и стратиграфията на обекта. Чрез прилагането на тези технологии археолозите могат по-ефективно да документират и интерпретират обектите. Геофизичните проучвания запазват културното наследство, като същевременно подобряват точността на изследванията и публичното представяне на резултатите.

2) Работен процес и образователна употреба

В рамките на типичния археологически работен процес тези техники се прилагат предимно преди началото на археологическите разкопки. Измерените данни на терен след това се обработват с помощта на специализиран софтуер за филтриране на шума, подобряване на контраста и прехвърляне на пространствена информация към специфична платформа за по-нататъшен анализ и интерпретация. Археолозите анализират и интерпретират аномалии във връзка с известните им контексти на обекта, насочвайки целенасочените разкопки и намалявайки ненужните нарушения на почвата. Данните, получени от GPR и магнитометрия, подкрепени от други съвременни цифрови техники (цифрови платформи, ГИС, 3D реконструкции и др.), помагат за представянето и популяризирането на културното наследство пред академичната и обществената аудитория. За да се постигне по-добра приемственост в обучението, преподавателите могат да представят тези инструменти чрез 90-минутна лабораторна сесия, която съчетава кратки демонстрации на оборудването и упражнения за интерпретация на данни посредством софтуер. Като домашна работа

студентите могат да анализират даден набор от данни, за да идентифицират характеристиките на потенциални археологически обекти. Разработването на мини-проект, който може да включва сравняване предимствата и ограниченията в приложението на GPR и магнитометрията при различни видове обекти, подпомага критичното мислене по отношение на изследването и интерпретацията на съответните данни.

Предложение за примерни резултати от микро-обучението:

- Определете подходящи геофизични методи (GPR в сравнение с магнитометрия) за даден археологически изследователски въпрос и условия на обекта.
- Изпълнете основните стъпки за планиране на проучването и събиране на данни (разполагане на мрежа от точки, калибриране, събиране на данни) и експортиране на резултатите за по-нататъшен анализ.
- Интерпретирайте ключови аномалии и направете оценка за нивото на достоверност на данните/ограниченията на съответната технология. Съпоставете резултатите с характеристиката на възможни археологически обекти, което да резултира в аргументирано решение за или против предприемането на археологически разкопки.

2а) Знания и умения на експерта

Геофизичните техники за проучване, като например георадар (GPR) и магнитометрия, изискват комбинация от технически, аналитични и интерпретативни умения. Въпреки че тези инструменти могат да се използват от геофизици или обучени техници, археолозите трябва също да разбират принципите, които стоят зад тяхното използване и интерпретацията на данни.

- Основни знания: Разбиране на геофизичните принципи, проводимостта на почвата и магнитната възприемчивост; познания за археологическата стратиграфия и интерпретация на резултатите базирана на археологическия контекст.
- Практически умения: Калибриране и работа с оборудване, събиране на данни при различни полеви условия, обработка и визуализация на геофизични данни с помощта на специализиран софтуер (напр.

TerraSurveyor, Geoplot).

- Препоръчителен опит: Предишен полеви опит в археологически проучвания, обучение по геофизично картографиране и познаване на ГИС за интегриране на пространствени набори от данни.
- Време за придобиване на умения: Основна работа може да се постигне след 1–2 седмици контролирана полева работа; пълната компетентност за планиране на проучвания, анализа на данни и интерпретацията обикновено изисква няколко месеца практика и обучение.

3) Пример(и) / Казус (кратък)

- Археологически обект Градище, с. Църнобуки, град Битоля, Македония. Обектът представлява укрепено селище от елинистическия и късноантичния период. Открити са части от елинистическа къща, а в нея - голям брой образци и фрагменти от качествена керамика, бронзови и сребърни монети от същия период. На обекта са извършени измервания с георадар с цел прецизно извършване на археологически разкопки (фиг. 1).

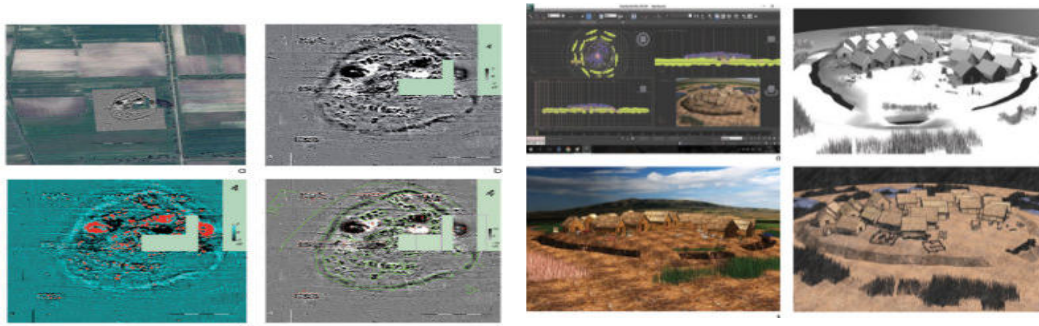


а) б)

Фиг. 1 а) Измерване с георадар. б) Резултати от измерване с георадар.

Източник: Архив на авторите (UKIM), 2025.

- Археологическият обект Върбянска Чука, с. Върбяни, град Прилеп, Македония, представлява могила и неолитно селище, характерни за Пелагонския регион. На археологическия обект са проведени мултидисциплинарни изследвания, като е извършено и геомагнитно проучване. Благодарение на резултатите от разкопките и магнитното изследване е направена виртуална реконструкция (фиг. 2).



а) б)

Фиг. 2 а) Резултати от геомагнитно проучване. б) Концептуална виртуална реконструкция.

Източник: Архив на авторите (UKIM), 2025.

4) Предимства и ограничения

Техника	Предимства	Ограничения / Изисквания
Георадар (GPR)	<ul style="list-style-type: none"> • Осигурява вертикални и 3D профили на подземните повърхности. • Открива широка гама от материали (камък, тухла, кухни). 	<ul style="list-style-type: none"> • Производителността зависи от почвените условия (сухи, пясъчливи почви са идеални; глинести/влажни почви намаляват проникването). • Изисква внимателно калибриране и квалифицирана обработка на данните.
Магнитометрия	<ul style="list-style-type: none"> • Бързо събиране на данни върху големи площи. • Чувствителен към антропогенни характеристики (изгорели площи, канавки, стени). 	<ul style="list-style-type: none"> • Не може лесно да се определи дълбочината на обекта. • Ограничено откриване на немагнитни материали (напр. камък).

5) Технически изисквания

Аспект	Георадар (GPR)	Магнитометрия
Минимален хардуер	<ul style="list-style-type: none"> • Георадар с контролна конзола и антена (200–900 MHz, в зависимост от дълбочината на обекта). • GPS или тотална станция за геореферирание. 	<ul style="list-style-type: none"> • Градиентометрична система с с цезиеви пари или тип fluxgate. • GPS или тотална станция за настройка на мрежата и геореферирание.
Софтуер	<ul style="list-style-type: none"> • Патентовани инструменти за обработка (напр. GSSI RADAN, Mala Object Mapper, EKKO Project). 	<ul style="list-style-type: none"> • Инструменти за обработка и визуализация (Geoplot, ArchaeoSurveyor, MagPick).
Поддържани формати на данни	<ul style="list-style-type: none"> • Файлови формати, характерни за GPR: <i>.rd3</i>, <i>.dzt</i>, <i>.gpr</i>, <i>.DT1</i>. • Опции за експортиране: <i>.csv</i>, <i>.txt</i>, <i>.tiff</i>, <i>.las</i>, <i>.shp</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Файлови формати, характерни за магнитометрия: <i>.xyz</i>, <i>.dat</i>, <i>.grd</i>. • Опции за експортиране: <i>.csv</i>, <i>.txt</i>, <i>.tiff</i>, <i>.shp</i>.

6) Етични и свързани с данните съображения

Поверителността на данните е от решаващо значение, тъй като координатите на местоположението са поверителни; публичното споделяне на точните местоположения може да доведе до иманярски набези. Използването на стандартни формати за данни при документирането на обекти гарантира, че наборите от данни могат да бъдат използвани повторно. Правните съображения и тези, свързани с културното наследство, налагат изследователите да спазват местните закони за културното наследство и да комуникират с уважение с местните общности. Съобразяването с етичните норми гарантира както защитата на археологическите ресурси, така и усъвършенстването процеса на научни изследвания.

7) Препратки и линкове

- Witten, A. J. (2005). Handbook of geophysics and archaeology. Routledge.
- Conolly, J., & Lake, M. (2006). Geographical information systems in archaeology. Cambridge University Press.
- Oswin, J. (2009). A field guide to geophysics in archaeology. Springer.
- Daly, P., & Evans, T. L. (Eds.). (2005). Digital archaeology: Bridging method and theory. Routledge.
- Vukadinović, M. (2011). Primena geofizike u arheologiji. Kraljevo.

**Инструмент 6: Изкуствен интелект и машинно обучение:
Автоматизиране на задачи като анализ на данни,
разпознаване на закономерности и класификация на
артефакти.**

Ценова категория	Средна
Разработчик / Доставчик	Общност и компании с отворен код (екосистема от инструменти)
Платформи	Windows / macOS / Linux / Уеб (напр. cloud notebooks)
Типичен лиценз	Отворен код (типично) + търговски облачни услуги (по избор)
Ниво на умения	Междинно ниво
Употреба в сферата на археологията	Усъвършенстваните изчислителни методи, които автоматизират анализа на данни, разпознаването на закономерности и класификацията на артефакти, повишават ефективността и точността на археологическите изследвания.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

Инструментите с изкуствен интелект и машинно обучение трансформират дигиталната археология, като автоматизират сложни задачи - например анализ на данни, разпознаване на закономерности и класификация на артефакти. Тези системи могат бързо да обработват големи набори с данни от разкопки, сателитни изображения и 3D сканирания, идентифицирайки тенденции и взаимовръзки, които биха могли да бъдат пренебрегнати от изследователите. Чрез обучение на алгоритми върху съществуващи археологически записи, инструментите могат да класифицират артефакти, да откриват характеристики на обектите и дори да предложат райони, в които има голяма вероятност за наличието на археологически обекти. Тази автоматизация ускорява изследванията, повишава точността и намалява човешките грешки. В крайна сметка, анализът, базиран на изкуствен интелект, подпомага документирането и опазването на културното наследство, като прави археологическите данни по-достъпни, последователни и с допълнителни възможности за интерпретация.

2) Работен процес и образователна употреба

Изкуственият интелект и машинното обучение рационализират работните процеси, разкриват скрити закономерности и подпомагат вземането на решения в археологическите изследвания. Студентите могат да прилагат основни работни процеси, като например подготовка на данни, обучение/тестване на модели и интерпретиране на резултатите, като същевременно развиват критично мислене по отношение на качеството на данните и отклоненията (пристрастие, педнамереност и др.) в археологическия анализ.

Предложение за примерни резултати от микро-обучението:

- Идентифициране на подходящи подходи за използването на изкуствен интелект/машинно обучение (напр. класификация, клъстеризиране, прогнозиране) за специфични археологически набори от данни и въпроси.
- Изпълнение на основен работен процес по машинно обучение, използвайки подготвен набор от данни (предварителна обработка, обучение, оценка и експортиране на резултати).

- Критично интерпретиране на резултатите от модела, включително неопределеност, отклонения и граници на валидиране, и свързване на резултатите с археологическата интерпретация.

В образованието, изкуственият интелект може да бъде въведен чрез лабораторни упражнения, домашни работи и мини-проекти. Например, 90-минутно лабораторно упражнение може да обучи студентите да класифицират изображения на артефакти и да оценяват точността на модела. Домашните упражнения могат да включват прилагане на клъстеризация или регресия към малки набори от данни, докато мини-проектите позволяват прогнозно картографиране или разширена класификация на артефакти. Тези дейности изграждат технически умения и критично разбиране за ролята на изкуствения интелект в археологията.

2а) Знания и умения на експерта

Приложенията на изкуствения интелект (AI) и машинното обучение (ML) в археологията изискват както компютърни познания, така и познания в рамките на предметната област. Въпреки че археолозите не винаги могат сами да изграждат алгоритми, те трябва да разбират подготовката на данни, тяхната интерпретацията и етичните аспекти на автоматизирания анализ.

- **Основни знания:** Разбиране на принципите на изкуствения интелект и машинното обучение, структурите от данни и моделите за обучение; запознаване с археологически набори от данни и типологии, използвани за разпознаването и класификацията на образи.
- **Практически умения:** Използване на платформи за машинно обучение с отворен код или търговски платформи за машинно обучение (напр. TensorFlow, PyTorch, Weka); подготовка и ревизиране на данни (data cleaning); поставяне на етикети и оценка на резултатите от моделите; интерпретиране на автоматизираните резултати в археологически контекст.
- **Препоръчителен опит:** Обучение в областта на науката за данните или дигиталната археология, опит с програмирането (на Python или R), "статистически" начин на мислене и интердисциплинарно сътрудничество с компютърни специалисти.
- **Време за придобиване на умения:** Въвеждащи познания, постижими чрез краткосрочни курсове (20–40 часа); разработването на персонализирани модели или провеждането на приложения на изследователско ниво може да изисква няколко месеца специализирана практика.

3) Казус - Автоматизирана класификация на керамика

На неолитен обект студентите работят с набор от данни, съдържащ изображения на керамични фрагменти от разкопки. Използвайки модел за машинно обучение, те класифицират фрагментите по вид, декорация и техника на производство. Очакваните резултати включват изображения с поставени етикети, отчети за точност и визуализации на разпределението на артефактите. Стойността на обучението идва от практическия опит с анализ на артефакти, подпомогнат от изкуствен интелект, разбирането за това как автоматизираната класификация ускорява обработката на артефакти, открити по време на археологически разкопки, и критичната оценка на производителността, включително и ограниченията на модела.

4) Предимства и ограничения

Етап на работния процес	Предимства	Ограничения
<i>Анкета</i>	Ускорява проучването, открива фини характеристики	Изисква висококачествени изображения, може да пропусне малки/скрити детайли
<i>Разкопки</i>	Намалява ръчното записване, подобрява точността	Ограничено от обучението на модела, може да поставя неправилни етикети на необичайни артефакти
<i>Последваща обработка</i>	Спестява време, последователно поставяне на етикети	Необходими са големи набори от данни; редки/повредени артефакти могат да бъдат погрешно класифицирани
<i>Анализ</i>	Разкрива скрити тенденции	Изкуственият интелект не може да интерпретира напълно културния/историческия контекст
<i>Представяне</i>	Подобрява комуникацията, интегрира се с ГИС	Необходим е голям ресурс; изисква технически умения

5) Технически изисквания

Категория	По избор
Хардуер	Препоръчва се графичен процесор (GPU) за дълбоко обучение (NVIDIA GTX 1050+), 16 GB е за предпочитане за големи набори от данни, SSD - подобрява скоростта на обработка; големи или двойни монитори са подходящи за по-добра визуализация.

Програмна среда	Препоръчва се Jupyter Notebook или Google Colab
Библиотеки / Зависимости	Дълбоко обучение за класификация на изображения; класически алгоритми за машинно обучение , Обработка на изображения; обработка и визуализация на данни
Инструменти за визуализация	За пространствено картографиране или 3D реконструкции

6) Етични и свързани с данните съображения

Изкуственият интелект в археологията изисква внимание към лицензирането на данни, осигуряване на правилно използване и приписване на наборите от данни и резултатите на съответните специалисти. Поверителността е от решаващо значение за археологическите обекти, за да се предотвратят потенциални иманярски набези. Достъпността гарантира, че инструментите и данните могат да се използват от всички студенти и изследователи. Потребителите също трябва да следят за отклонения в моделите на изкуствения интелект, които могат да повлияят класификацията на артефактите или интерпретацията на закономерности.

7) Бърз старт

- * Подготовка на данни – Събиране и организиране на изображения на артефакти в папки с етикети (напр. видове керамика).
- * Настройка на средата – Инсталирайте Python, Jupyter Notebook (или използвайте Google Colab) и библиотеки: TensorFlow/PyTorch, OpenCV, NumPy, pandas.
- * Зареждане и предварителна обработка на изображения – Преоразмеряване, нормализиране и разделяне на изображенията в обучителни и тестови набори.
- * Модел на обучение – Използвайте прост или предварително обучен модел за класифициране на изображения.
- * Оценка на производителността – Проверете точността, матрицата на объркването (confusion matrix) и коригирайте параметрите, ако е необходимо.
- * Визуализиране и интерпретиране – Показване на класифицирани изображения, тенденции или повтарящи се закономерности за анализ.

8) Препратки и линкове

Barceló, J. A., & Bogdanovic, I. (2020). Mathematics and archaeology. CRC Press.

- Müller, K. (2021). Digital archives and collections: Creating online access to cultural heritage. Berghahn Books.
- Warwick, C., & Aske, K. (2025). Navigating artificial intelligence for cultural heritage organisations. UCL Press.
- Forte, M., & Campana, S. (2017). Digital methods and remote sensing in archaeology. Springer.
- Lindgren, S. (2023). Handbook of critical studies of artificial intelligence. Edward Elgar Publishing.

Метаданни за разработката

Партньор (институция)	BARU
Сътрудници (имена и роли)	ст.н.с. проф. Lale Özdemir-Şahin (автор); проф. Шахин Йълдъръм (рецензент); ас. Проф. Али Бора (автор)
Език	Английски / Турски
Дата	16.12.2025 г.
Контактен имейл	lsahin@bartin.edu.tr sahinyildirim@bartin.edu.tr aliborabora@bartin.edu.tr

Инструмент 7: Фотограметрия и 3D моделиране: Създаване на подробни 3D модели на малки артефакти от СНИМКИ

Ценова категория	Ниска / Средна
Разработчик / Доставчик	Що се отнася до компютърния софтуер, за лична, образователна или търговска употреба в областта на фотограметрията от близко разстояние и 2D-3D документацията са налични различни безплатни, с отворен код и платени дигитални опции. Някои от разнообразните компании, институции или асоциации, които разработват и/или предоставят услуги, и софтуерът, който предлагат, могат да бъдат изброени като: Drone Emotions Ltd. - Agisoft Metashape, AliceVision – Meshroom The Inkscape Project - Inkscape biçiminde sıralanabilir.
Платформи	Windows / macOS / Linux / Уеб / Мобилни устройства
Типичен лиценз	Безплатно / Отворен код / Академично / Търговско / Лично / Образователно
Ниво на умения	Средно напреднало / Напреднало
Типична употреба в археологията	2D и 3D изображения и документиране на археологическо културно наследство. Създаване на 3D модели. 2D чертежи на малки археологически находки.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

Документирането в археологията е едно от фундаменталните изисквания и приложения на науката. Точното документиране и архивиране на реалността, нейната достъпност за използване от професионалисти и академици, нейното публикуване и предаване на бъдещите поколения като древно културно наследство заемат много важно място в тази дисциплина. В този контекст, наред с развиващите се технологии, един от основните инструменти и методи, използвани в археологическата документация, е фотограмметрията (Cerasoni et al. 2022). В археологията фотограмметрията и 2D-3D документирането на артефакти трябва да се разглеждат като дигитален инструмент, метод или работен процес, тъй като изискват използването на специфичен софтуер в компютърна среда.

Фотограмметрията може да се определи накратко като дисциплина за измерване и интерпретиране на фотографски изображения на обекти с помощта на цифрови методи (Aber et al. 2010, 23 и сл.). Тя има широк спектър от приложения, от откриване и идентифициране на много мащабни археологически обекти чрез комбиниране на визуална информация, получена от източници като дроне, LIDAR, сателитни изображения и цифрови камери с методи за дистанционно наблюдение, до 3D визуализация и документиране на дребномащабни елементи на древното културно наследство (Renfrew and Bahn 2016, 82-86; Dall'Asta et al. 2016, 243-245).

Фотограмметрията е важна по отношение на предоставянето на съвременни методи за документиране и представяне на археологическо културно наследство, осигурявайки по-бързи и по-точни резултати в сравнение с по-старите методи, като е ефективна при получаване на 3D изображения и предлага по-разнообразни възможности за разпространение на информация (Aber et al. 2010; Marín-Buzón et al. 2021). Освен това, разнообразието от наличен днес фотограметричен софтуер предлага много евтини или дори безплатни решения за 3D изображения и моделиране. Например, потребители с настолен компютър, лаптоп и смартфон могат да създават разнообразни модели, след като научат и обучават техники за 3D изображения.

2) Работен процес и образователна употреба

Някои от основните функции на приложенията за фотограмметрия от близко разстояние (като Meshroom и др.) в археологическата наука могат да бъдат обобщени по следния начин;

- а)** Хоризонтално и вертикално документиране и визуализация на стратиграфията на изкоп по време на археологически разкопки,
- б)** Документиране и 3D визуализация на находки, открити по време на разкопки и повърхностни проучвания,
- в)** Представяне на археологически материали и разпространение на информация сред обществеността,

Преподавателите могат да интегрират приложения за фотограмметрия от близко разстояние в своите учебни процеси в рамките на точки а, б, в, изброени по-горе.

Предложени резултати от микрообучение:

- Идентифициране и внедряване на бързи, нискобюджетни и нови методи за 3D моделиране на малки находки, получени чрез археологически разкопки и/или повърхностни проучвания.
- Придобиване на основните изисквания (хардуер, софтуер, компютър, лабораторна/класна стая). Натрупване на опит (взаимодействие учител-обучаем/ученик; изучаване на софтуер, цифрова фотография, цифрово изображение и знания за моделиране) и прилагане на основни стъпки за моделиране. Подготовка на 3D информация за използване, публикуване и разпространение.
- Тълкуване на техниките за 3D моделиране, за да се получи правилна перспектива върху елементите на археологическото културно наследство като малки находки. Разбиране на минималните изисквания за създаване на модел и наблюдение на пропорционалната връзка между модела и реалния обект. Възприемане на скоростта и лекотата, които цифровите инструменти осигуряват при получаване на информация и трансформирането ѝ във виртуални обекти. Разбиране на текущото състояние на технологичната среда по отношение на адекватност, приложимост, цена и достъпност.

Успех на платформата „обучаем/студент“ може да се постигне след няколко фази на урока със средна продължителност 240 минути и изпълнение на необходимите домашни задачи. Аналитичните и стилистични анализи на малки находки, открити по време на археологически разкопки или теренни

проучвания, могат да бъдат подсилени с гореспоменатите методи за изобразяване, което води до по-ефективно обучение.

Примерна основна задача/мини-работен процес :

Цифровата стереоскопична фотография и визуализация в основна софтуерна среда на малка находка, открита по време на разкопки и/или повърхностно проучване, може да се извърши практически в лабораторна или класна среда.

Изходи и ограничения :

Изходните данни ще бъдат във висококачествени цифрови формати. За правилно и дългосрочно съхранение на данните се препоръчват множество резервни копия и съхранение на твърди дискове с достатъчен капацитет.

Постепенното остаряване на запазените и архивирани файлови формати изисква мерки срещу премахването на софтуерни пакети.

Данните трябва да бъдат актуализирани, за да бъдат съвместими с новите методи и файлови формати на променящите се и трансформиращи се технологии.

Резултатите са предназначени предимно за потребители, запознати с компютърните среди. Основните компютърни умения може да не са достатъчни. Както учителят, така и обучаващата се общност се нуждаят от средно до напреднали познания и опит в областта на хардуера, софтуера и приложенията.

3) Пример(и) / Казус (кратък)

Кратък пример: Small Find 3D изображения и документация;

30-40 цифрови стереоскопични снимки на находката,

Качване на изображения, запазени в папката, в основен фотограметричен софтуер,

Основни автоматични софтуерни процеси: Подравняване на изображения, съпоставяне, облак от точки, създаване на мрежа, текстуриране, **Резултат:** Структура от движение (SfM), 3D обект (obj.).

4) Предимства и ограничения

Предимства	Ограничения / Изисквания
<ul style="list-style-type: none"> - Сравнително ниска цена, - Лесен за учене, - Детайлно изображение, - Позволява бързо общуване с обществеността - Дългосрочна защита - Отдалечен достъп, - Достигане до много по-широка потребителска и/или обучаема среда, - Наличност на безплатен и/или софтуер с отворен достъп 	<ul style="list-style-type: none"> - Опит с настолни и преносими компютри, - Необходим е графичен процесор, - Разходи за лиценз, - Разширени изисквания за компютърен хардуер и софтуер, - Изисква се средно ниво на компютърен опит, - Цифрови устройства за заснемане (цифров фотоапарат, грамофон, статив, осветително устройство и др.)

5) Технически изисквания

Изисква усъвършенстван компютърен хардуер.

Изисква достатъчно мощна графична карта и актуални драйвери.

Изисква достатъчен капацитет на графичния процесор, RAM, SSD и VRAM.

Лицензиран, безплатен, софтуер с отворен достъп или с ограничено издание:

Софтуер за обработка на снимки: Photoshop, Gimp, Krita, Affinity Photo

Софтуер за фотограметрия: Agisoft MetaShape, RealityCapture – RealityScan, Meshroom

3D илюстрация и рендиране: 3Ds Max, Blender, Cinema 4D

Поддържаните формати на данни се състоят от основните разширения, използвани от изброените по-горе програми (.jpeg, .bitmap, .mp4, .psd, .blend, .obj и др.).

Минимални изисквания	
Операционни системи	Windows x64, Linux, macOS
Процесор	Последни Intel или AMD
RAM памет	8 Гб
Твърд диск	~400 MB за мрежова среда +
Графичен процесор	Графичен процесор с NVIDIA CUDA (изчислителна способност >= 2.0)

6) Етични и свързани с данните съображения

Етични съображения: Основните съображения включват, но не се ограничават до, културно присвояване, оскверняване на свещени места и неразрешена търговска експлоатация и унищожаване на археологически обекти, артефакти, структури и природни ресурси. Разработчиците трябва да получат изрично, информирано съгласие от изследователи, местни коренни общности и земевладетели.

- Права на изследовател и публикация.
- Загриженост за авторските права, поверителността и сигурността.
- Опасения относно културното присвояване, изразени от местните общности.
- Проблеми с дългосрочното съхранение и архивиране на данни.
- Опасения относно неравнопоставения достъп, когато се използва за образователни и информационни цели.

7) Бърз старт

Подгответе 30-40 цифрови стереоскопични снимки на малката находка,

Запазете изображенията в определена папка,

Качете изображения или папка с папки в основен софтуер за фотограметрия,

Стартирайте процеса на цифрово 3D изображение: Подравняване на изображението, съвпадение, облак от точки, създаване на мрежа, текстуриране. **Резултат:** Структура от движение (SfM), 3D обект (obj.).

Проверете крайния обект. Ако е необходимо, почистете мрежата и нежеланите точки и облаци от точки, за да получите модел с правилна и чиста повърхност .

Официален сайт / документи	Пример за софтуер: Meshroom (https://alicevision.org/), (https://alicevision.org/#meshroom), Agisoft Metashape, (https://www.agisoft.com/), уебсайтът на проекта Inkscape (https://inkscape.org/).
Обучителни видеа	(https://www.youtube.com/watch?v=yKbyVDK2Ep8), (https://www.youtube.com/watch?v=tiOeMgLHSrA)

8) Препратки и линкове

- Aber, J. S., Marzloff, I., & Ries, J. B. (2010). *Small-format aerial photography: Principles, techniques and geoscience applications*. Elsevier.
- Cerasoni, J. N., do Nascimento Rodrigues, F., Tang, Y., & Hallett, E. Y. (2022). Do-it-yourself digital archaeology: Introduction and practical applications of photography and photogrammetry for the 2D and 3D representation of small objects and artefacts. *PLOS ONE*, 17(4), e0267168.
- Dall'Asta, E., Bruno, N., Bigliardi, G., Zerbi, A., & Roncella, R. (2016). Photogrammetric techniques for promotion of archaeological heritage: The Archaeological Museum of Parma (Italy). *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLI-B5, 243–250.
- Lifestyle Sustainability Directory. (2024). What are the ethical risks of using photogrammetry or lidar scanning in sacred or protected natural areas for VR?
<https://lifestyle.sustainability-directory.com/learn/what-are-the-ethical-risks-of-using-photogrammetry-or-lidar-scanning-in-sacred-or-protected-natural-areas-for-vr/>
- Marín-Buzón, C., Pérez-Romero, A., López-Castro, J. L., Ben Jerbania, I., & Manzano-Agugliaro, F. (2021). Photogrammetry as a new scientific tool in archaeology: Worldwide research trends. *Sustainability*, 13, 5319.
- Renfrew, C., & Bahn, P. (2016). *Archaeology: Theories, methods and practice*. Thames & Hudson.

**Инструмент 8: Виртуална и добавена реалност (VR/AR):
Реконструкция на места и обекти с цел визуализация,
образование и работа с обществеността.**

Ценова категория	Средна-висока
Разработчик / Доставчик	Това ръководство се отнася до екосистема от дигитални инструменти, като по този начин използва различни примери за специфични дигитални инструменти. В екосистемата на VR/AR съществуват разнообразни търговски инструменти с отворен код, инструменти с отворен код и инструменти със затворен код . Сред компаниите са Unity и Nexus Studios.
Платформи	До известна степен се използват всички от следните платформи : Windows / macOS / Linux / Уеб / Мобилни устройства
Типичен лиценз	Безплатно: Blender и Google ARcore / Отворен код: Godot и A-Frame / Академично / Търговско: Unity. Някои AR/VR технологии са безплатни за използване първоначално, но лицензите могат да бъдат скъпи за търговски инструменти.
Ниво на умения	Начинаещите могат създаване на прости реконструкции или AR модели (например с помощта на Blender и Sketchfab) Средното ниво изисква технически познания за създаване на интерактивни VR обиколки на разкопки или AR наслаждения върху разкопки. Blender и Maya са примери за инструменти, които могат да се използват на това ниво. Усъвършенстваните технически умения означават, че археолозите, експертите по културно наследство и разработчиците могат да създават

	висококачествени, научно точни и интерактивни преживявания. които далеч надхвърлят обикновената визуализация.
Типична употреба в археологията	Разширената реалност (AR) позволява създаването на интерактивни 3D модели на археологически обекти и артефакти. Виртуалната реалност (VR) предоставя компютърно генерирано, напълно завладяващо изживяване с помощта на оборудване.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

Разширената реалност (AR) и виртуалната реалност (VR) са отделни технологии, които използват компютърно генерирани среди, за да подобрят или заместят преживяванията от реалния свят (Kukreja, V. et.al., 2024: 1). Чрез използването на стимулирани среди, както AR, така и VR предлагат уникален поглед върху културното наследство на археологията, тъй като потребителите могат да изследват реконструирани обекти, сякаш физически присъстват, взаимодействайки с исторически артефакти и културно наследство по начини, които традиционните методи не могат да възпроизведат. AR и VR също така играят важна роля за опазването на археологически обекти и артефакти. От гледна точка на работата с обществеността, AR и VR преодоляват границите на географията, времето и пространството, позволявайки достъп на всички. Това е особено важно за хората от групи в неравностойно положение и за жертвите на война и разселване, които могат да се възползват значително от тези технологии, които помагат за запазването на колективната памет и културното наследство живи. AR и VR са ценни инструменти за осигуряване на образователно обогатяване чрез въвеждане на иновативни технологии на ученици от всички възрасти.

2) Работен процес и образователна употреба

AR и VR подобряват няколко фази от археологическия работен процес, като подобряват визуализацията, пространственото възприятие и интерпретативния капацитет. По време на проучването и При разкопки , добавената реалност (AR) наслагва пространствени или стратиграфски данни директно върху полевата среда, докато виртуалната реалност (VR) позволява виртуални разходки и репетиции на стратегии за проучване. При последваща обработка и анализ , имерсивните среди

позволяват на студентите/потребителите да разглеждат 3D модели, стратиграфия и реконструкции от различни ъгли, което позволява подобрена интерпретация и съвместен преглед. За презентации и двете технологии препоръчват ангажиране на обществеността чрез AR реконструкции на място и отдалечени VR обиколки на обекти.

За целите на обучението, AR/VR може да се комбинира в 90-минутна лабораторна работа с кратко въведение, последвано от практическо изследване на VR модели на траншеи или AR реконструкции, последвано от дейност, включваща кратък анализ. Тази структура обучава студентите да идентифицират характеристики, да разбират пространствените взаимоотношения и да оценяват археологически интерпретации в имерсивни среди. Целта е да се даде възможност на студентите да изпитат как AR/VR променя възприятието им за данни в сравнение с традиционните 2D планове или снимки.

Задачите за студентите могат да включват аотиране на VR модел, критикуване на AR реконструкция или сравняване на 2D и 3D документационни резултати. По-цялостните студентски проекти могат да включват изграждане на основна AR реконструкция, проектиране на кратка интерпретативна VR обиколка или анализ на това как AR/VR поддържа определена част от археологическия работен процес. Тези дейности помагат на студентите да свържат имерсивните технологии с реалната археологическа практика и да развият критични дигитални умения.

3) Пример(и) / Казус (кратък)

Тип обект: Създаване на ново изживяване за виртуална реалност, фокусирано върху археологическия обект Тиос в Зонгулдак. VR може да се използва за виртуално „разходка“ из реконструирани храмове на Акропола, базиликата, некропола, крайбрежната стена и други структури. Използване на AR за проектиране на цифрови модели на керамика и други артефакти.

Дейност: Уникална 3D реконструкция, използваща едновременно добавена и виртуална реалност.

Очакван резултат: предоставяне на реалистично усещане за това какъв е бил животът по римско време.

Резултат от обучението: да се научим как да използваме технологиите за добавена и виртуална реалност както за образователни, така и за информационни цели.

4) Предимства и ограничения

Предимства	Ограничения / Изисквания
<ul style="list-style-type: none"> ● Високо потапяне и присъствие. ● Технологиите за виртуална и добавена реалност потапят учащите се в историческа среда, позволявайки им да изследват древни места и артефакти от уникални гледни точки. ● Някои технологии са с отворен код и отворена общност, което може да осигури нискобюджетен вариант. ● Позволява на археолозите да пресъздават дигитално древни пейзажи, структури и градски условия. ● Засилва обществената ангажираност и социалната работа. ● Полезен инструмент за работа с обществеността както за образователни цели, така и за групи в неравностойно положение. ● Чрез тези технологии могат да се придобият умения и стимулация, които биха били трудни за практикуване на реални места. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Висококачествените VR и AR модели изискват значителна изчислителна мощност и усъвършенствани хардуерни възможности. ● Софтуерът, необходим за създаване, поддържане и актуализиране на завладяващи преживявания, може да бъде стръмна крива на обучение. ● Бюджетните ограничения могат да означават, че необходимите инвестиции в оборудване и обучение не могат да бъдат направени. ● Някои археологически обекти не разполагат с необходимата инфраструктура, за да поддържат висококачествени цифрови инструменти, което може да окаже по-голямо влияние върху необлагодетелстваните региони. ● Проблеми с поверителността и сигурността на данните. ● Предизвикателства при дългосрочното съхранение. ● Етични проблеми като културно присвояване и др.

5) Технически изисквания

Изискване	Допълнена реалност	Виртуална реалност
Минимален хардуер	<ul style="list-style-type: none"> - Мобилно устройство (A12 Bionic / Snapdragon 845+) - 3–4 GB RAM - Камера + сензори за движение - Опционално: AR слушалки 	<ul style="list-style-type: none"> - Самостоятелни слушалки (Quest 2/3, Pico 4) или PC-VR (i5/Ryzen 5+, GTX 1060+, 8–16 GB RAM) - USB/DP/HDMI портове - Вградено/външно проследяване
Минимален софтуер	<ul style="list-style-type: none"> - iOS 13+ (ARKit) или Android 8+ (ARCore) - Unity/Unreal (AR Foundation) - Xcode/Android Studio 	<ul style="list-style-type: none"> - Meta Quest OS, SteamVR, Windows MR - Unity (XR Toolkit), Unreal VR - OpenXR, Oculus SDK, SteamVR SDK
Поддържани формати на данни	<ul style="list-style-type: none"> - 3D: USDZ, GLTF/GLB, FBX, OBJ - Изображения: PNG, JPEG - Файлове с маркери/сцени 	<ul style="list-style-type: none"> - 3D: FBX, OBJ, GLTF/GLB - Текстури: PNG, JPEG, HDR - 360° видео (MP4 H.264/H.265)
Зависимости	<ul style="list-style-type: none"> - Поддръжка на ARKit/ARCore - Камера + сензори - Опционални API за дълбочина/местоположение 	<ul style="list-style-type: none"> - VR среда (OpenXR/Oculus/SteamVR) - Актуализирани драйвери за графичен процесор - Опционално: проследяване на ръце, хаптика

По отношение на дългосрочното съхранение, AR и VR моделите са склонни да се рендират в 3D модели, следователно е изключително важно дългосрочното съхранение/архивиране да бъде обмислено достатъчно.

6) Етични и свързани с данните съображения

- Загриженост за поверителността и сигурността.
- Опасения относно културното присвояване, изразени от местните общности.
- Проблеми с дългосрочното съхранение и архивиране на данни.
- Опасения относно неравнопоставения достъп, когато се използва за образователни и информационни цели.
- В приложенията за добавена и виртуална реалност, ясното разграничаване между реконструкции, базирани на доказателства, от хипотетични реконструкции е задължително, за да се осигури прозрачно, автентично и наистина етично потребителско изживяване.

7) Бърз старт

Демо за бърз старт на VR (общо):

- Потребителят слага слушалки и постига следното:
- 6DoF проследяване на главата
- Взаимодействие ръка/контролер
- Основно потапяне

8) Препратки и линкове

Digital Preservation Coalition. (2021). Preserving 3D data types series: Artefactual systems.

<https://www.dpconline.org/docs/technology-watch-reports/2479-preserving-3d/file>

Kukreja, V., Singh, A., Kaur, D., & Kaur Bajwa, J. (Eds.). (2024). Digital cultural heritage: Challenges, solutions, and future directions (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781032630564>

Dutertre, A. (2023). The ethical challenges of AR and VR. <https://medium.com/@alex24dutertre/the-ethical-challenges-of-ar-vr-a5333594f909>

- Tsetskhladze, G. R., & Yildirim, Ş. (Eds.). (2023). Tios/Tieion on the Southern Black Sea in the broader context of Pontic archaeology. Archaeopress.
- Shih, N.-J., & Chen, H.-X. (2020). Digital preservation of old cultural elements in AR and VR. In 2020 3rd IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention (ICKII) (pp. 125–127). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICKII50300.2020.9318838>
- Turkish Museums. (n.d.). <https://turkishmuseums.com/Uploads/M%C3%BCze/Dosya/77106171-c599-49f0-abe6-3ebcfc8d8b9b.pdf>
- Wessex Archaeology. (n.d.). Virtual reality (VR), augmented reality (AR) and gaming. <https://www.wessexarch.co.uk/archaeological-services/virtual-reality-vr-augmented-reality-ar-and-gaming>
- iDig Sheffield. (2025). Virtual reality and augmented reality in archaeological interpretation. <https://www.idigsheffield.org.uk/virtual-reality-and-augmented-reality-in-archaeological-interpretation.html>
- Werner, L., Brey, P., & Henschke, A. (2025). Augmented reality and ethics: Key issues. *Virtual Reality*, 29, 122. <https://doi.org/10.1007/s10055-025-01172-7>

Метаданни за разработката

Партньор (институция)	ИЕФ
Сътрудници (имена и роли)	Д-р Коралка Кузман Шлогар (автор), д-р Ивана Цоков (автор)
Език	английски
Дата	28.11.2025 г.
Контактен имейл	koraljka@ief.hr stokov@ief.hr

Инструмент 9: Събиране на полеви данни (мобилни приложения): Използване на таблети и смартфони за стандартизирано записване на данни на терен.

Цена категория	Ниска
Разработчик / Доставчик	Предимно малки доставчици на отворен код и търговски доставчици: OPENGIS.ch (QField), Softwel (SW Maps), Lutra Consulting (Mergin Maps)
Платформи	Windows / macOS / Linux / Уеб / Мобилни устройства
Типичен лиценз	QField – безплатен, с отворен код; SW Maps – безплатен; Mergin Maps – freemium (търговски с безплатен пакет)
Ниво на умения	Начинаещ – Средно ниво (препоръчват се основни познания по ГИС)
Типична употреба в археологията	Използва се за стандартизирано, геореферирано записване по време на проучване и разкопки (места, характеристики, траншеи, находки, снимки, бележки) на смартфони или таблети, като данните се синхронизират с QGIS за картографиране, анализ и дългосрочно архивиране.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

Мобилните приложения за събиране на полеви данни, като QField, SW Maps и Mergin Maps, позволяват на археолозите да използват смартфони и таблети за стандартизирано, геореферирано записване директно на терен. Надграждайки върху нискобюджетния, модулен работен процес, описан от Исак Ула (2017), където хардуерът (таблет плюс GNSS приемник) и софтуерът (мобилно приложение плюс десктоп ГИС) са ясно разделени, тези инструменти позволяват на

потребителите да дигитализират точки, линии и полигони, да прикачват снимки и бележки и да съхраняват атрибути в структурирани форми.

Проектите, подготвени в QGIS, могат да бъдат внедрени на мобилни устройства, използвани офлайн на терен и след това синхронизирани обратно в десктоп средата за по-нататъшно картографиране и анализ, като избрани набори от данни са подготвени за дългосрочно архивиране (Montagnetti & Guarino, 2021; QGIS Development Team, nd). В контекста на културното наследство в археологията, тези приложения са особено подходящи за последователно документиране на обекти, характеристики, разкопки и ландшафти на наследството и могат значително да намалят грешките при транскрипция в сравнение с хартиените формуляри.

2) Работен процес и образователна употреба

В типичен работен процес, вдъхновен от модела за мобилно събиране на данни на Ула (Ullah, 2017), екипът първо определя модела на данните и стратегията за запис (т.е. какво да се картографира, кои атрибути и задължителни полета), след което подготвя проекта в QGIS и го внедрява на мобилни устройства. По време на проучване или разкопки археолозите използват QField, SW Maps или Mergin Maps, за да събират геометрии (местоположения на обекти, характеристики, траншеи, места за намиране), да попълват стандартизирани формуляри за атрибути и да прикачват снимки, всичко това, докато работят офлайн. В края на деня данните се експортират или синхронизират обратно в QGIS, където се проверяват, почистват и интегрират с други пространствени набори от данни, като DEM, исторически карти или слоеве от дистанционно наблюдение.

За преподаване тези инструменти поддържат малки, добре дефинирани учебни дейности:

- Кратко лабораторно + полева работа (90–120 минути): студентите зареждат подготвен QGIS проект в мобилно приложение, събират ограничен брой тестови обекти около учебната зона и след това визуализират резултатите в QGIS.
- Мини-проект в полево училище: учениците помагат за проектирането на атрибутивни формуляри, събират данни по време на няколко дни на проучването и по-късно оценяват качеството, пълнотата и пространствените модели на данните.

Предложени резултати от микрообучение:

- Определете основните функции и типичните случаи на употреба на мобилни приложения за събиране на полеви данни при археологически проучвания и разкопки.
- Извършете основен работен процес за събиране на полеви данни, като използвате предварително конфигуриран QGIS проект и мобилно приложение (QField / SW Maps / Mergin Maps).

- Интерпретирайте събраните данни в QGIS, като проверите таблици с атрибути и карти, идентифицирате основни проблеми с качеството на данните и възможни подобрения в схемата за запис.

2а) Знания и умения на експерта

Инструментите обикновено се настройват и поддържат от археолог или специалист по културно наследство, който е компетентен в областта на ГИС.

- Основни знания: основни ГИС концепции и използване на QGIS; стандарти за археологическо записване (контексти, характеристики, кодове на обекти, контролирани речници); осъзнаване на управлението на данни и дългосрочното им съхранение.
- Практически умения: подготовка на QGIS проекти за полева употреба (слоеве, формуляри, символика, офлайн базови карти); конфигуриране и работа с QField / SW Maps / Mergin Maps, включително офлайн работа и външни GNSS, ако е необходимо; експортиране, синхронизиране и документиране на набори от данни.
- Време за придобиване на умения: за използване на предварително конфигуриран проект (основно записване и експортиране), приблизително 4–8 часа обучение с насоки плюс едно или две полеви упражнения; за проектиране на надеждни проекти, интегриране на високопрецизна GNSS и управление на многопотребителски работни процеси, няколко дни практика в множество полеви кампании.

3) Пример(и) / Казус (кратък)

Конкретен и добре документиран пример е курсът по археология в университета в Упсала, където студентите използват Mergin Maps и QGIS за събиране на стандартизирани полеви данни. В този курс Mergin Maps беше използван за внедряване на QGIS проекти на мобилни устройства, което позволи на студентите да записват обекти с координати, атрибути и снимки дори в офлайн условия (Aherin et al., 2024) merginmaps.com. Събраните данни след това бяха синхронизирани обратно в споделен проект, подобрявайки както качеството и структурата на набора от данни, така и разбирането на студентите за геопространствените работни процеси и ангажираността им с теренната работа.

Друг пример е проектът „гражданска наука“ в Холандия, в който доброволци използват Mergin Maps за картографиране и документиране на надгробни могили и други археологически обекти, демонстрирайки как мобилните ГИС могат да подпомогнат документирането на наследството с участието на обществеността, като същевременно произвеждат използвани изследователски данни (Petřík et al., 2021) merginmaps.com.

Тези примери могат да бъдат адаптирани за DigiArcheoSpace: студентите документират елементи от археологическото или движещото се наследство

(пътеки, характеристики, гледни точки) с мобилно приложение и по-късно използват QGIS за анализ на разпределенията, условията и рисковете.

4) Предимства и ограничения

Предимства	Ограничения / Изисквания
<ul style="list-style-type: none"> • Евтина, модулна конфигурация: стандартен смартфон или таблет (опционално GNSS) плюс безплатни/отворени ГИС инструменти. • Пълна офлайн употреба, подходяща за отдалечени археологически и исторически обекти. • Директна интеграция с QGIS, намаляваща грешките при пренаписване и транскрипция. • Персонализируеми формуляри със снимки и бележки, поддържащи местните практики за записване. • Еднакво подходящ за професионални екипи, ученически полеви училища и проекти, свързани с гражданска наука. 	<ul style="list-style-type: none"> • Изисквайки добре проектиран модел на данни, лошо структурираните формуляри бързо водят до объркани данни. • Ограничена точност на GPS на мобилни устройства; високопрецизното проучване изисква външен GNSS/RTK и по-сложна настройка. • Зависи от живота на батерията, здравината на устройството и метеорологичните условия на терен. • Големи или многопотребителски проекти с много снимки може да изискват платени облачни услуги и внимателно управление на данните.

5) Технически изисквания

Хардуер: Смартфон или таблет (Android или iOS) с вграден GPS; препоръчителни са здрави калъфи и външни батерии за работа на терен; Опционален външен Bluetooth GNSS/RTK приемник за постигане на точност до под метър или сантиметър.

Софтуер: QGIS десктоп за подготовка и анализ на проекти; Едно или повече мобилни приложения: QField, SW Maps, Mergin Maps, в зависимост от нуждите на проекта; Опционални услуги за синхронизация, като например QFieldCloud или платформата Mergin Maps.

Формати на данни: Векторни данни - често срещаните формати включват GeoPackage, Shapefile и GeoJSON, всички поддържани от QGIS и съвместими с мобилните инструменти; Растерни данни - офлайн базови карти и ортофотоснимки, подготвени в QGIS или кеширани чрез приложението, в зависимост от лиценза.

6) Етични и свързани с данните съображения

Местоположения на чувствителни обекти: Точните координати на уязвими археологически обекти или гробища не трябва да се споделят публично без внимателна оценка на риска; може да се наложи обобщаване или маскиране в публичните изявления.

Лични данни: Ако формулярите включват имената на собственици на земя, лица, открили имота, или членове на общността, се прилагат GDPR и други разпоредби за поверителност. Идентификаторите трябва да бъдат сведени до минимум, псевдонимизирани или изключени от отворените набори от данни.

Лицензиране: Проектите трябва да изяснят собствеността, правата за достъп и лицензите както за пространствени данни, така и за изображения (например CC BY/CC BY-NC за атрибутни данни и стриктно спазване на лицензите за базови карти).

Управление на данни: Мобилното събиране на данни трябва да бъде вградено в изричен план за управление на данни, който обхваща архивиране, документиране, дългосрочно съхранение и потенциално депозиране на избрани набори от данни в институционални или национални хранилища.

7) Бърз старт

- Инсталирайте QGIS на лаптоп и създайте прост проект с един векторен слой (например „Характеристики“) и малък набор от атрибути (тип, състояние, бележки).
- Конфигурирайте проекта за полева употреба (симвология, формуляри, офлайн базова карта) и го експортирайте в мобилно приложение като QField или Mergin Maps.
- На терен използвайте приложението на смартфон или таблет, за да запишете 10–20 тестови характеристики, като добавите снимки и кратки описания.
- Обратно в класната стая, синхронизирайте или експортирайте данните в QGIS, проверете таблицата с атрибути и геометриите и обсъдете качеството на данните и възможните подобрения в схемата за запис.

8) Препратки и линкове

Aherin, R., Paulovic, J., & Lindgren, S. (2024, August 9). Digging into the benefits of Mergin Maps for archaeological research. Mergin Maps.	https://merginmaps.com/case-studies/digging-into-the-benefits-of-mergin-maps-for-archaeological-research merginmaps.com
Montagnetti, R., & Guarino, G. (2021). From QGIS to QField and vice versa: How	https://doi.org/10.3390/environsciproc2021010006

the new Android application is facilitating the work of the archaeologist in the field. Environmental Sciences Proceedings, 10(1), 6.	
Petrík, P., Harris, P., & Pruiksma, K. (2021, December 7). Archaeological discoveries in the hands of citizens. Mergin Maps.	https://merginmaps.com/case-studies/archaeological-discoveries merginmaps.com
QGIS Development Team. (n.d.). QGIS documentation. QGIS Project.	https://docs.qgis.org
Ullah, I. I. (2017, April 28). A mobile data-collection workflow for archaeologists. CompArch: Computational Archaeology Lab.	https://isaacullah.github.io/A-mobile-field-data-collection-workflow/ isaacullah.github.io

Инструмент 10: Цифрова консервация и съхранение: Мониторинг и документиране на състоянието на обектите на културното наследство и артефактите

Цена категория	Средна
Разработчик / Доставчик	Смесена екосистема (общности с отворен код + доставчици на търговски услуги)
Платформи	Windows / macOS / Linux / Уеб
Типичен лиценз	Модел на смесено лицензиране: софтуер с отворен код + опционални търговски лицензи и облачни услуги
Ниво на умения	Междинно ниво
Типична употреба в археологията	Използва се за наблюдение на промените в състоянието на обекти и артефакти с течение на времето и за подпомагане на планирането на опазването в рамките на смесена екосистема от цифрова документация.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

Дигиталната консервация и съхранение се отнася до дигитални методи, използвани за наблюдение и документиране на състоянието на обекти и артефакти на културното наследство. Тя включва визуален макроскопски и микроскопски анализ, дигитална фотография, фотограметрия и дистанционни методи, като например сканиране със структурирана светлина и LiDAR. Тези инструменти подпомагат систематичното записване на ерозия, влошаване, обезцветяване и други физически промени, наблюдавани върху обекти на културното наследство. Чрез генериране на повтарящи се визуални и метрични данни с висока резолюция, те позволяват сравнение на времеви серии и предоставят доказателства за планиране на консервацията и оценка на риска. В археологията тези методи са от съществено значение, защото подпомагат неразрушителното документиране и

дългосрочния мониторинг, гарантирайки, че наследството може да бъде ефективно изучавано, защитено и представяно.

2) Работен процес и образователна употреба

Цифровият мониторинг обикновено започва с оценка на състоянието, извършвана преди, по време и след разкопки или консервационни интервенции. Процесът започва с визуална инспекция, подкрепена от цифрова фотография, за картографиране на моделите на влошаване (напр. пукнатини, лющене, биологичен растеж, промяна в цвета). След това фотограмметрията се използва за създаване на 3D модели и текстурирани повърхности, които позволяват сравнение на релефа и цвета през различни времеви периоди. За по-големи структури или скални образувания на открито се използват сканиране със структурирана светлина и наземен или въздушен LiDAR за заснемане на метрични данни за дългосрочен мониторинг. Получените набори от данни се обработват, интерпретират, архивират и използват в подкрепа на решения за опазване или публични презентации.

Предложени резултати от микрообучението:

- Определете основните методи за дигитален мониторинг, свързани с археологията.
- Изпълнете основен работен процес (фотографиране, картографиране на влошаване, генериране на прост 3D модел).
- Интерпретирайте резултатите и обсъдете техническите и методологичните ограничения.

2а) Знания и умения на експерта

Накратко опишете компетенциите, които обикновено се изискват за използването на този инструмент на практика (може да бъде техник, различен от археолога):

- Основни знания: основи на процесите на консервация и влошаване на състоянието; принципи на визуалното документиране; основи на фотограмметрията, сканирането със структурирана светлина и LiDAR; формати на изображения (JPEG, TIFF, RAW) и 3D формати (OBJ, PLY, LAS/LAZ); стандарти за метаданни и документация за консервация (напр. CIDOC-CRM).
- Практически умения: Работа с цифрови фотоапарати и скенери; заснемане на висококачествени изображения; подготовка и изпълнение на фотограметрични проучвания; извършване на контрол на качеството на наборите от данни; обработка и подравняване на 3D модели; генериране на карти на влошаване на състоянието; експортиране, архивиране и поддържане на дългосрочни набори от данни.
- Препоръчителен опит: Обучение по цифрова документация и работни процеси за консервация, предишен опит на терен, спазване на протоколите за безопасност (особено за сканиране на открито) и умения за сътрудничество с археолози, реставратори и мениджъри на културно наследство.
- Време за придобиване на умения: Уводната компетентност обикновено изисква 10–20 часа ръководена практика; напредналите умения във фотограметрията, LiDAR и работните процеси за откриване на промени може да изискват няколко месеца обучение и опит в проекти.

3) Пример(и) / Казус (кратък)

Проектът „Мравинца“ документира праисторически некропол, съставен от каменни надгробни могили в Дубровнишко приморие, Хърватия. Екипът използва нискобюджетен дрон (UAV), за да събира снимки от голяма и малка надморска височина и прилага фотограметрия, за да генерира подробни 3D модели на отделни могили и дигитален модел на терена на целия обект. Очакваните резултати включват точни пространствени и обемни данни, модели на повърхността с висока резолюция и подобрена документация на текущото състояние на обекта. Работата доведе и до идентифицирането на досега незабелязан археологически обект, видим на DTM. Поучителната стойност се състои в това да се покаже как фотограметрията, базирана на безпилотни летателни апарати (UAV), може да подпомогне анализа, откриването и сравнителните изследвания, особено в ландшафти с голям брой подобни обекти (Perkić and Vuković, 2018).

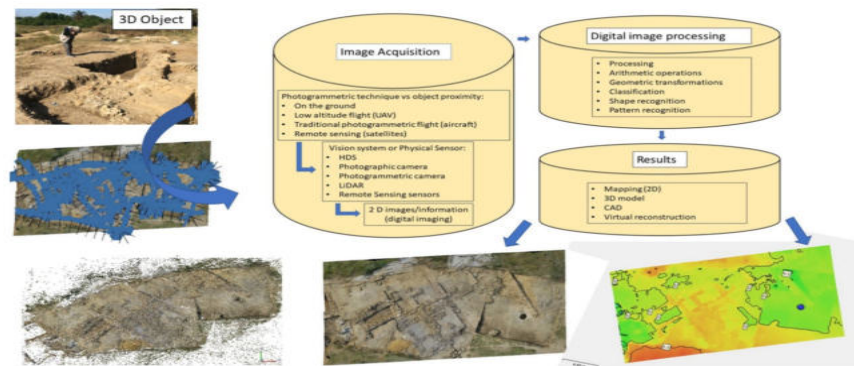
4) Предимства и ограничения

Предимства	Ограничения / Изисквания
<ul style="list-style-type: none">• Предоставя визуални и метрични данни с висока резолюция.• Позволява повтаряемо, дългосрочно сравнение.• Подкрепя опазването на околната среда и оценката на риска, основани на доказателства.• Приложимо както за малки артефакти, така и за големи структури и пейзажи.• Неразрушителни методи за документиране.• Улеснява интердисциплинарното сътрудничество между археолози, реставратори и мениджъри на културно наследство.	<ul style="list-style-type: none">• Изисква техническа подготовка и методологична последователност.• Достъп до специализирано и потенциално скъпо оборудване (напр. LiDAR, скенери със структурирана светлина).• Големите набори от данни изискват надеждни решения за дългосрочно съхранение.• Качеството на заснемане на данни зависи от условията на околната среда (напр. осветление, време).• Някои инструменти и работни процеси разчитат на лицензи за търговски софтуер.• Дългосрочната сравнимост изисква спазване на стандартите за документиране.

5) Технически изисквания

- Хардуер: Цифров фотоапарат (DSLR/безогледален), статив, контролирано осветление (по избор); скенер със структурирана светлина; наземен или въздушен LiDAR.
- Софтуер: Фотограметрични пакети (Agisoft Metashape, RealityCapture); инструменти за обработка на 3D данни (CloudCompare, MeshLab); ГИС за картографиране; софтуер за обработка на изображения (Photoshop, GIMP).
- Формати на данни: JPEG, TIFF, RAW (фотография); OBJ, PLY, STL (3D модели); LAS/LAZ (LiDAR); CSV, XML за метаданни.

- Зависимости: Надежно съхранение на данни (външен твърд диск, NAS, сървъри); калибровъчни цели и контролирани условия, когато е възможно.



Фигура 1. Обобщение на фотограметричните процеси, използвани в археологията.
 Ресурс: Marín-Buzón C, Pérez-Romero A, López-Castro JL, Ben Jerbania I, Manzano-Agugliaro F. Фотограметрията като нов научен инструмент в археологията: Световни изследователски тенденции. Устойчивост. 2021 г.; 13(9):5319.
<https://doi.org/10.3390/su13095319>

6) Етични и свързани с данните съображения

Данните трябва да следват съответните практики за авторско право и лицензиране (напр. Creative Commons за отворени набори от данни). Чувствителната информация – като например точните координати на уязвими обекти – трябва да бъде ограничена до оторизирани потребители, за да се избегнат рискове като плякосване. Дългосрочното съхранение изисква използване на стабилни, незащитени файлови формати и надеждни метаданни. Етичното публикуване трябва да избягва разкриването на информация, която би могла да застраши обекта или да улесни щетите, и трябва да следва местните и институционалните политики за опазване.

8) Препратки и връзки

Агисофт Меташейп	https://www.agisoft.com/
Официален уебсайт на Adobe Photoshop	https://www.adobe.com/products/photoshop.html
GIMP - GNU програма за обработка на изображения	https://www.gimp.org/
MeshLab	https://www.meshlab.net/
Bentowska-Kafel A. & L. MacDonald. 2017. Digital technologies for documenting and preserving cultural heritage. ARCHumanities Press.	https://library.oapen.org/bitstream/id/741cdc96-14f1-475a-8339-b71328800c6b/9781942401353.pdf
Perkić, D. & Vuković, M. (2018). Documenting an archaeological landscape and its features using a low cost UAV – Case study: Mravinca in	https://hrcak.srce.hr/en/214173

Dubrovačko primorje. Opvscvla archaeologica, 39/40 (1), 75-83.	
Vuković, M. (2015): Photogrammetric 3D Models in Archaeology. Ekscentar, br. 18, pp. 44-46	https://hrcak.srce.hr/file/230962
Bekić, L., Scholz, R. & Pešić, M. (2017). Photography-based documentation methods in underwater archaeology as applied at the Veruda wreck near Pula. Histria archaeologica, 48. (48.), 151-168.	https://hrcak.srce.hr/212904
Marinos Ioannides, Eleanor Fink, Lorenzo Cantoni & Erik Champion, ed. 2021. Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection. Springer.	https://www.springerprofessional.de/en/digital-heritage-progress-in-cultural-heritage-documentation-pre/19062194?tocPage=1
Panayot, N., Bou-Rizk, A., Yassine, M.K., Kawtharani, R., Asmar, D. (2025). Digital Heritage Documentation for Protecting and Rebuilding Tangible Heritage in Natural Disaster and Conflict Zones. In: Ioannides, M., Issini, G., Oliveira, D. (eds) 3D Research Challenges in Cultural Heritage IV. Lecture Notes in Computer Science, vol 13577. Springer, Cham.	https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-93753-8_12#citeas
Archaeology Guidelines Supplement Photogrammetry, 2022, Ohio History Connection.	https://www.ohiohistory.org/wp-content/uploads/2022/12/Archaeology_Guidelines_Supplement_Photogrammetry.pdf

Метаданни за разработката

Партньор (институция)	Шуменски университет „Константин Преславски “
Сътрудници (имена и роли)	Доц.
Език	[Английски / БГ / МК / ТР / Хърватски]
Дата	[20.11.2025]
Контактен имейл	k.konstantinov@shu.bg t.todorov@shu.bg y.arnaudov@shu.bg

Инструмент 11: Управление и обработка на данни: Създаване на структурирани бази данни и цифрови хранилища за запазване и споделяне на изследователски данни.

Ценова категория	Варира – ниска, средна и висока
Разработчик / Доставчик	Компания, общност с отворен код
Платформи	Windows, macOS , Уеб
Типичен лиценз	Отворен код , Академичен лиценз, търговски лиценз
Ниво на умения	Високо
Употреба в сферата на археологията	Създаването на структурирани бази данни и цифрови хранилища с цел запазване и споделяне на изследователски данни е от съществено значение за работата на археолозите, музейните специалисти, други специалисти в областта на културното наследство, както и на студенти и изследователи. Хората, които боравят с археологически данни, могат да бъдат както разработчици, така и потребители на съответните бази данни.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

Създаването на структурирани бази данни и цифрови хранилища за съхранение и споделяне на изследователски данни само по себе си не е технология или инструмент. Това е по-скоро резултат от прилагането на подход, който включва участието на различни специалисти, инструменти и технологии. Съответният подход е базиран на определени критерии, които зависят от целта и задачата, която следва да бъде постигната. Ако целта е да се съхраняват и споделят изследователски данни, подходът на изпълнение зависи от това кой е разработчикът - човек, екип или институция, както и от ресурсите, до които разработчикът има достъп.

От една страна, хората, които създават такива бази данни, го правят, за да могат големи количества археологически данни да бъдат лесно манипулирани - да бъдат организирани, са са лесни за откриване и достъпни, редактирани и добре защитени. Това включва генерирането на

ново съдържание, което понякога се извършва от потребителите на същите данни.

Професионалният профил на създателите на подобни бази данни често се припокрива с този на техните потребители. Така структурираната информация се използва в работата на археолози, музейни специалисти, други специалисти в сферата на културното наследство, както и студенти и други изследователи.

2) Работен процес и образователна употреба

Работният процес по създаването на дигитална база данни е специфичен и се различава от обичайната археологическа работа, която от своя страна генерира източници, използвани за създаването на дигитални данни. Археолозите обаче могат да бъдат включени в процеса на създаване на базата данни. Това важи за музейните специалисти и други специалисти по културно наследство, които каталогизират артефакти и създават инвентарни описи.

В зависимост от необходимия резултат, процесът на създаване на структурирани бази данни и хранилища може да включва въвеждане на данни в уеб платформа или в компютърна система, както и съхраняване на първичните данни на електронен носител. Подходът в извършването на този процес се различава от създаването на база данни на хартиен носител.

Ако базата данни бива създадена в онлайн среда, е необходим компютърен специалист, с опит в съответната област или екип от уеб разработчици. Накратко, трябва да се създаде система за управление на бази данни (DBMS - Database Management System). Това е трудна задача и изисква голяма финансова инвестиция, както и специализиран човешки труд. Това може да включва услугите и/или продуктите на компания, специализирана в областта на създаването на онлайн бази данни.

Ако базата данни е дигитална, необходим е подходящ софтуер. Възможно е софтуерът да съдържа основните данни и метаданни, а първичните данни под формата на цифрови файлове да се съхраняват отделно на твърд диск (по-рядко на SSD) или на сървърна система. Изборът на софтуер и начинът, по който се използва, зависи от лицето или институцията/компанията, която разработва структурираната база данни, както и от целите на разработчика.

Ако разработчикът е частно лице, например археолог, той събира информация за археологически обекти, докато провежда проучвания и археологически разкопки (снимки, карти, геопространствени данни, чертежи, дневници и др.) и може да създаде цифрова база данни за резултатите от неговата собствена работа на служебния си компютър. Обикновено това се прави посредством софтуер за Windows, като например Microsoft Excel, където таблиците съдържат различни категории данни и метаданни. Първичните данни могат да се съхраняват на външни твърди дискове и/или сървъри.

Ако създателят на базата данни е институция в областта на културното наследство, например музей, информацията бива организирана и използвана за създаване на бази данни с по-голям мащаб. В този случай се използват и данни, генерирани от археолози, но съответните бази данни включват и първични данни, генерирани от други специалисти – историци, етнографи, социолози, специалисти в сферата на културното наследство и др. Институциите понякога могат да си позволят да наемат фирма или екип от компютърни специалисти, които да създадат тяхната дигитална база данни. Друг вариант, който е по-подходящ за музеите, е да бъде закупен софтуер за управление на бази данни и да бъде осигурено обучение на музейните специалисти, които да го използват.

Ако е необходимо да проведем обучение за създаване на собствена дигитална база данни (например с помощта на Microsoft Excel) за целите на малък проект, това са основните стъпки, които трябва да следваме:

- Обяснете какво представляват базите данни и какви са спецификите на цифровите бази данни. Това трябва да включва пояснение какво представлява DBMS, както и нейните основни съставни части (основни данни, метаданни, схема на базата данни и др.).

- Ако основната тема е археологията, спецификите, свързани с археологическите бази данни, трябва да бъдат представени накратко. Това включва структурата на базата данни (необходимо е да се включи информация относно схемата на базата данни в археологията и в сферата на културното наследство), и по-специално стандарта за метаданни Dublin Core, Europeana Semantic Elements и Europeana Data Model.

- Във връзка с формулирането на задача за оценка на придобитите компетенции от обучението или на задача под формата на малък проект,

изяснете какво ще включва наборът от данни, как ще варира размерът на всеки файл с първични данни, какви файлови разширения включва наборът от данни и какви са системните изисквания, за да бъде тестван всеки файл. Предоставете информация за общия размер на набора от данни и спецификациите на хардуера, необходим за съхранение на първичните данни. Трябва да има конкретна задача, формулирана по начин, който всички студенти могат да изпълнят в относително позната и достъпна софтуерна среда (напр. Microsoft Excel). Тя може да включва практическо упражнение за създаване на структура на базата данни, подходи за именуване на отделните записи, за разпределяне на отделните записи според стандартизирана схема (напр. Dublin Core), как тези записи да бъдат свързани с първичните данни и евентуално да се направи опит за създаване на връзки между записите.

Предложение за примерни резултати от микро-обучението:

- Определяне на основните критерии за въвеждане на данни, свързани с археологията.
- Изпълнение на базово задание за създаване на база данни.
- Интерпретиране на резултатите и обсъждане на предизвикателствата.

2а) Знания и умения на експерта

Най-общо казано, лицето, което създава дигитална база данни, генерира записи и организира информацията, не може да извърши съответната работа без подходящ софтуер и/или екип, с който ще си сътрудничи. В сектора на културното наследство, базите данни обикновено се изработват по поръчка въз основа на нуждите на съответната институция, с изключение на личните бази данни. Като се има предвид, че специалистът има достъп до DBMS, която може да настройва и управлява (готова платформа или персонализирана за неговата работа с помощта на екип от компютърни специалисти), експертът трябва да притежава следните компетенции:

- Познаване на компонентите на базата данни в зависимост от DBMS.
- Умения за редактиране на DBMS, създаване на записи, връзки между записите и управление на структурата на базата данни.

- Познаване на структурата на базата данни, подходяща за сектора на културното наследство/археологията (напр. осведоменост и умения за използване на DC и EDM).

- Разбиране за научната специфика, свързана с първичните данни.

- Време за придобиване на базови умения – приблизително 2-4 седмици. Придобиването на напреднало ниво на умения за създаване на бази данни, при условие че специалистът има достъп до DBMS, която може да настройва и управлява (готова платформа или персонализирана за работата му с помощта на екип от компютърни специалисти), може да продължи месеци и дори години.

3) Пример(и) / Казус (кратък)

При теоретичен сценарий, в който музеен специалист трябва да създаде дигитална база данни с данните и материалите, събрани по време на археологически разкопки, които са продължили 1 месец, той ще трябва да получи обработени данни от археолога/зите, геодезиста/ите и други специалисти, провеждащи изследвания и проучвания. Преди да организират и въведат първичните данни в базата данни, отговорните за музейния инвентар специалисти трябва да осъществят неговата инвентаризация.

Такива данни могат да включват снимки, карти, геопространствени данни, чертежи и скици, метрични и описателни данни за артефакти, археологически дневници, фотограметрични проучвания, геофизични проучвания, доклади за оценка на състоянието, изготвени от специалисти по консервация и др.

При добавяне на записи към базата данни, експертът, изпълняващ задачата, трябва да следва музейния протокол за организиране и структуриране на данните и когато е необходимо, да добавя нови категории от информация. Обработката на материалите може да бъде осъществена на етапи или наведнъж, което зависи от различни фактори.

4) Предимства и ограничения

Предимства	Ограничения / Изисквания
<ul style="list-style-type: none">• устойчивост;• преносимост;• мащабируемост;• гъвкавост.	<ul style="list-style-type: none">• обикновено цената е висока, когато е свързана с институции;• разработване на сложен софтуер, подлежащ на лицензиране;

	<ul style="list-style-type: none"> • по отношение на хардуера е най-добре да се изгради сървър, който е комплексен и скъп; • усвояването на компетентности е сложно и трудоемко.
--	--

5) Технически изисквания

Зависи дали дейностите се осъществяват от физическо лице или от институция.

- разработчиците трябва да използват лицензиран софтуер за осъществяване на целта (възможностите са много);
- хората се нуждаят от стабилна компютърна система и място за съхранение;
- за институционално използване е необходима разработка на комплексен лицензиран софтуер;
- по отношение на хардуера за институциите е най-добре да се изгради сървър.

6) Етични и свързани с данните съображения

- Във всички случаи софтуерът трябва да бъде лицензиран.
- Работата с археологически данни е деликатна и рядко те са с отворен достъп. Достъпът до археологическите и музейните бази данни може да бъде ограничен. Ако изследователят има достъп до такива данни, отговорността е негова да осигури тяхната сигурност.

7) Бърз старт

Основните стъпки за малък проект са в раздел „2) Работен процес и образователна употреба“.

8) Препратки и линкове

Официален сайт на DublinCore	https://www.dublincore.org (retrieved on 27.04.26)
Официален сайт на Europeana	https://pro.europeana.eu/ (retrieved on 27.04.26)

Образователен портал Geeks for Geeks	https://www.geeksforgeeks.org (retrieved on 27.04.26)
Информационен портал TechTarget	https://www.techtarget.com (retrieved on 27.04.26)
Müller, K. (2021). Digital Archives and Collections: Creating Online Access to Cultural Heritage (Vol. 11). Berghahn Books. https://doi.org/10.2307/j.ctv29sfzfx	Ресурс достъпен на: https://www.jstor.org/content/oa_book_monograph/j.ctv29sfzfx (retrieved on 27.04.26)

Инструмент 12: Дигитално публикуване и отворен достъп: Публикуване на изследвания и данни онлайн за лесно намиране, достъпност и повторна употреба

Цена категория	Ниска
Разработчик / Доставчик	Общност, поддържаща отворения достъп
Платформи	Уеб
Типичен лиценз	отворен достъп, академичен лиценз
Ниво на умения	Средно ниво и високо ниво
Употреба в сферата на археологията	Дигиталната публикация на академични трудове в електронни издания се използва с цел оптималната популяризация на резултатите от археологическите проучвания. Онлайн каталозите и хранилищата с пълнотекстови данни улесняват откриването, достъпността и цитируемостта на научните публикации.

1) Как работи инструментът (кратко описание)

Публикуването на резултатите от научни изследвания в областта на археологията в дигитални издания увеличава възможността те да бъдат лесно откривани и достъпни за по-широка и специализирана публика. Това увеличава цитируемостта на публикувания труд. Така се улеснява изучаването и популяризацията на археологическото и културно-историческо наследство.

Тъй като електронните издания биват публикувани онлайн, начинът по който се ограничава достъпът до тях се случва посредством заплащане или регистрация в дигитални хранилища и платформи. В други случаи електронните издания са с отворен достъп, което ги прави достъпни за всеки, който разполага с браузър и интернет. Изданията с отворен достъп запазват авторските права на текста. Ограниченият и отвореният достъп до дигитални научни публикации в сферата на археологията важат и за дигитализирани издания, чийто оригинал е на хартиен носител. Електронните издания се запазват продължително време и изключват риска за изчерпване на тиража, както е в случая с хартиените издания.

2) Работен процес и образователна употреба

По отношение на работния процес в археологическата практика, дигиталните публикации позволяват съвременното популяризиране на резултатите от археологическите проучвания. В този случай публикуването на повече фотографии и приложения не е ограничено от цената на цветните страници в изданията на хартиен носител. Също така, дигиталните фотографии позволяват публикуването на снимки с по-високо качество, които при приближаване предоставят по-голяма детайлност на изображението. По този начин се оптимизира процесът на популяризация, както се увеличава и достъпността до съответния труд. Публикуването в електронни издания често става много по-бързо от публикуването в хартиено издание.

При осъществяване на обучение във връзка с публикуването на научни трудове в електронни издания и такива с отворен достъп, преподавателят може да включи следните елементи:

- Запознаване на студентите с основните моменти от процеса на публикуване в научни издания в сферата на археологията и културно-историческото наследство.

- Разграничаване между основните характеристики на изданията на хартиен носител и тези на електронните издания.

- Коментиране на въпросите, свързани с достъпа до публикуваните електронни издания, както и уточняване на спецификите на отворения достъп.

- Предоставяне на примери за електронни издания и дигитализирани издания, достъпни онлайн, като се приложат и примери за ограничен и за отворен достъп.

- Коментирание на положителните аспекти на ускореното публикуване, лесното откриване, увеличаване потенциала на цитируемостта на труда и популяризацията на научните резултати, както и рисковете от свободния онлайн достъп.

- Коментирание на основни моменти от приложимото законодателство във връзка с авторското право на научни трудове и материали (конкретно и за археологията).

- Коментирание на подходящи уеб адреси (например първични и вторични бази данни) за регистрация на млади учени, където те да следят резултатите от собствените си научни публикации и тяхното цитиране.

Предложение за примерни резултати от микро-обучението:

- Придобиване на знания и умения във връзка с електронното публикуване на научни трудове в сферата на археологията и културното наследство.
- Придобиване на компетенции за вземането на информирано решение и предприемането на правилните действия по отношение на електронното публикуване на собствени трудове.
- Компетенции за проследяване на отзвук от собствените научни публикации и наличието на цитирания.

2а) Знания и умения на експерта

Необходими условия за подготовката на научен труд в сферата на археологията и културно-историческото наследство:

- Препоръчителна е и образователна степен в сферата на археологията и културно-историческото наследство;

- Знания и умения в сферата на археологията и културното наследство;

- Капацитет за извършване на научно дирене, изследване и формулиране на резултатите под формата на академичен труд;

- Висока езикова култура.

Знания и умения на експерта за публикуването на проучвания и данни в електронни издания:

- Познаване на специализираните електронни издания в сферата на археологията и културно-историческото наследство;

- Знания и умения във връзка с процеса и спецификите на електронното публикуване на научни трудове в сферата на археологията и културното наследство;

- Знания за положителните аспекти на ускореното публикуване, лесното откриване, увеличаване потенциала на цитируемостта на труда и популяризацията на научните резултати, както и рисковете от свободния онлайн достъп;

- Познаване на основните моменти от приложимото законодателство във връзка с авторското право на научни трудове и материали (конкретно и за археологията);

- Знания и умения за ползване на подходящи уеб адреси за регистрация на млади учени, където те да се следят резултатите от собствените си научни публикации и тяхното цитиране (например първични и вторични бази данни).

Време за придобиване на умения: При условие, че специалистът покрива необходимите условия за подготовката на научен труд в сферата на археологията, придобиването на знанията и уменията за публикуването на проучвания и данни в електронни издания може да стане за период от

няколко дни до няколко месеца, в зависимост от скоростта на проучване и преминаването на обучение относно темата.

3) Пример(и) / Казус (кратък)

Представяне на пример за процеса на публикуване в дигитални издания:

Това са някои от основните стъпки, през които проучвателя трябва да премине, за да публикува в <https://litermedia.com/>:

1. Авторът на статията изпраща текста с резюме и ключови думи на ресорния редактор.
2. Ресорният редактор го изпраща на рецензент, който оценява качеството му.
3. Рецензентът го връща на ресорния редактор, който го изпраща на главния редактор за проверка на резюмето на английски език на имейл адрес.
4. Главният редактор го изпраща на техническия редактор за публикуване в Litermedia.
5. Статията се публикува в раздела „Библиотека“ на уебсайта: www.litermedia.com.

Има изисквания за редактиране и цитиране на работата, както и минимална дължина на текста, формат и размер на файла.

4) Предимства и ограничения

Предимства	Ограничения / Изисквания
<ul style="list-style-type: none">• Безплатно или в рамките на средния ценови клас• Множество ресурси с отворен достъп• Удобен за потребителя• Лесно достъпен	<ul style="list-style-type: none">• Трудно се публикува в някои журналы• Платените версии са на ниска до средна цена

5) Технически изисквания

Достъп до подходящ текстов редактор (например Microsoft Word). Понякога може да е необходим достъп до софтуер за обработка на изображения, тъй като качеството на изображенията трябва да бъде добро.

За достъп до материалите е необходима стабилна интернет връзка, уеб браузър и свободно пространство на твърдия диск за съхранение на изтеглените файлове.

6) Етични и свързани с данните съображения

Ако публикувате в онлайн издание с отворен достъп, съдържанието ще бъде лесно откриваемо и достъпно за обществеността. Трябва да се има предвид потенциалният риск от плагиатство поради високата достъпност за всеки, който разполага с интернет връзка и браузър.

При публикуване онлайн с ограничен достъп до публикуваните материали, съществуват органичения за потребителите на данните.

При използване на материали с отворен достъп, трябва да се имат предвид ограниченията за използване на текста и авторското право.

7) Препратки и линкове

За журнала "Приноси към българската археология"	https://publications.naim.bg/index.php/CBA/about (retrieved on 27.04.26)
Българско е-списание за археология	https://be-ja.org/index.php/journal (retrieved on 27.04.26)
Научна поредица Archaeologia Bulgarica Supplements	https://www.archaeologia-bulgarica.com/archaeologia-bulgarica-supplement/ (retrieved on 27.04.26)
Електронно издание Литермедия	https://litermedia.com/ (retrieved on 27.04.26)
Платформата Academia.edu	https://www.academia.edu/ (retrieved on 27.04.26)
Платформата ResearchGate	https://www.researchgate.net/ (retrieved on 27.04.26)
Дигитална библиотека Internet Archive	https://archive.org/ (retrieved on 27.04.26)
Порталът Google Scholar	https://scholar.google.com/ (retrieved on 27.04.26)

Базата данни Scopus	https://www.elsevier.com/products/scopus (retrieved on 27.04.26)
Платформата Web of Science	https://clarivate.com/academia-government/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-referencing/web-of-science/ (retrieved on 27.04.26)
Инструкции за използване на софтуерната платформа Scholar One Manuscripts	https://videos.clarivate.com/watch/Zi1sNSbHDWM9y7UZiCq3En (retrieved on 27.04.26)
Технически изисквания за публикуване на статия в Литермедия	https://litermedia.com/index.php?pid=9 (retrieved on 27.04.26)

6. Примерни учебни пакети

В подкрепа на модулното внедряване, ръководството включва примери за **учебни пакети**, които комбинират допълващи се инструменти. Тези пакети демонстрират как различните технологии могат да се използват заедно в структурирани учебни среди.

Пакет 1: Бърза полева документация

Инструменти: Фотограметрия, Събиране на полеви данни (мобилни приложения), ГИС

Цел: Запознаване на студентите с работния процес за заснемане, обработка и визуализиране на полеви данни в кратък период от време.

Пакет 2: 3D реконструкция и визуализация

Инструменти: 3D сканиране, фотограметрия, Blender / Meshroom

Цел: Преподаване на принципите на дигиталната реконструкция, рендиране и визуализация както за академични изследвания, така и за музейни експозиции.

Пакет 3: Обществено участие в археологията

Инструменти: Дигитално разказване на истории, публикуване с отворен достъп, виртуална реалност.

Цел: Насърчаване на учащите да проектират достъпни и ангажиращи продукти, свързани с дигиталното наследство, насочени към широката публика.

7. Заключение

Ръководството DigiArcheoSpace: Съвременни инструменти за документиране и представяне на културното наследство в археологията има за цел да преодолее пропастта между традиционната археологическа практика и развиващия се пейзаж на дигиталните технологии. Като предлага ясен и структуриран преглед на инструментите, методите и работните процеси, ръководството подпомага както преподавателите, така и студентите в изграждането на необходимите знания, умения и компетенции за ефективна работа в областта на дигиталната археология. Представените инструменти демонстрират гъвкавостта и достъпността на дигиталните решения, вариращи от нискобюджетни приложения с отворен код до специализирани високотехнологични технологии. Всеки инструмент, когато се прилага правилно, повишава прецизността, устойчивостта и видимостта на археологическите изследвания и документирането на културното наследство. По-важното е, че ръководството насърчава интегрираното разбиране на дигиталните работни процеси, като набляга на интердисциплинарното сътрудничество между археолози, ИТ експерти, дизайнери и специалисти по наследство. Чрез тази инициатива DigiArcheoSpace допринася за модернизиранието на учебните програми във висшето образование и обогатяването на възможностите за учене през целия живот в областта на археологията и изследванията на наследството. Ръководството е замислено не само като учебен ресурс, но и като динамична референтна рамка, която може да се развива с технологичния напредък и бъдещите образователни нужди. Това насърчава дигиталната грамотност, креативността и иновациите, като помага да се гарантира, че документирането и представянето на нашето споделено културно наследство остават едновременно научно прецизни и ангажирани с обществеността.

8. Препратки и допълнителна литература

1. Barceló, J. A. (2000). *Visualizing what might be: An introduction to Virtual Reality techniques in archaeology.*
2. Bruno, F. et al. (2019). *Virtual tour in the sunken "Villa con ingresso a protiro" within the Underwater Archaeological Park of Baiae.* ISPRS Archives XLII-2/W10.
3. Dallas, C. (2015). *Curating archaeological knowledge in the digital continuum: from practice to infrastructure.*
4. Kansa, E., et al. (2014). *Open Context and data reuse in archaeology.*
5. Morgan, C., & Eve, S. (2012). *DIY and digital archaeology: what are you doing to participate?*
6. Renfrew, C., & Bahn, P. (2018). *Archaeology: Theories, Methods and Practice.*
7. Verhoeven, G. (2011). *Taking computer vision aloft—Archaeological 3D reconstructions from aerial photographs with PhotoScan.*
8. Wheatley, D., & Gillings, M. (2002). *Spatial Technology and Archaeology: The Archaeological Applications of GIS.*

Благодарности

Това ръководство е разработено в рамките на проекта DigiArcheoSpace по програма Еразъм+, с приноса на всички партньори по проекта:

- Исторически музей Приморско, България
- Студентско общество за компютърно изкуство /СОКИ/, България
- Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“, България
- Университет „Свети Кирил и Методий“ в Скопие (УКИМ), Северна Македония
- Университет Бартин /BARÜ/, Турция
- Институт по етнология и фолклорни изследвания /IEF/, Хърватия

Посетете платформата на проекта:

digiarcheospace.eu



**Съфинансирано от
Европейския съюз**

Финансирано от Европейския съюз. Изразените възгледи и мнения обаче принадлежат изцяло на техния(ите) автор(и) и не отразяват непременно възгледите и мненията на Европейския съюз или на Европейската изпълнителна агенция за образование и култура (EACEA). За тях не носи отговорност нито Европейският съюз, нито EACEA.