

Možnosti využití moderní počítačové techniky PC při zpracování keramického střepového materiálu

Ljuba Svobodová, ArÚ AV ČR Praha

V Archeologickém ústavu AV ČR v Praze se podařilo spojit tradiční způsoby zpracování archeologického střepového materiálu s nejmodernějšími možnostmi výpočetní techniky. Výsledkem je sloučení dvou zcela rozdílných myšlenkových přístupů k archeologickým keramickým nálezům. Záslouhou PhDr. Vladimíra Salače, CSc., jenž je duchovním otcem této myšlenky, byla v září roku 1995 vybudována deskripční laboratoř, která od samotného počátku své existence začala velice úzce spolupracovat s keramickou laboratoří. V praxi to znamená, že archeolog – zadavatel si odnáší z laboratoří nejen standardními konzervačně – restaurátorskými postupy ošetřený keramický střepový materiál, ale i počítačovou disketu s jednotlivými výstupy dle svých specifických požadavků.

Tradiční způsob práce s keramickými střepky obnáší vyhodnocení předběžného průzkumu kvality materiálu a na jeho základě dochází k primárnímu zásahu. To znamená v první řadě k důkladnému vypreparování a očištění fragmentů tak, aby byly připraveny k dalším rekonstrukčně – restaurátorským postupům. Na půdě keramické laboratoře je pro potřeby deskripční laboratoře věnována všem keramickým střepovým jedincům zvláštní péče. Před vlastní manipulací s ošetřenými střepky a případně rekonstrukcí části nebo celé keramické nádoby dochází ke zkoumání a zaznamenání všech dostupných údajů o jednotlivých střepkách, tzv. fragmentarizaci. Očíslované střepky (každý má svůj nezaměnitelný identifikační kód) jsou jednotlivě zváženy na digitální váze s přesností v gramech a dále je změřena jejich největší délka a tloušťka posuvným měřítkem v milimetrech. Naměřené hodnoty jsou uloženy do počítače PC ve formě databáze společně s údaji, které charakterizují některé vnější znaky keramických střepků dle standardního popisného systému PhDr.V.Salače, CSc [3]. Evidují se informace o místě původu, poloze, objektu, vrstvě, příslušnost střepku k hornímu okraji či dnu nádoby, výzdoba, kvalita povrchu, datování a plocha střepku. V podstatě se může zaznamenat vše, co je ze střepku vizuálně určitelné, veškeré dostupné informace výpovědní hodnoty.

Po ukončení této evidenční práce jsou střepy v keramické laboratoři dále klasicky zpracovávány, tj. postupně vyhledávány a lepeny v celek zpravidla od spodní části. Slepené dno vytváří výchozí bod - základnu pro umístování dalších vyhledaných střepů. Vyhledávání bývá zpravidla časově náročné, protože snahou je umístit většinu střepů. Podle charakteristických znaků vyhledané střepy jsou postupně lepeny okolo horní hranice dna směrem vzhůru k hornímu okraji tak, aby se nevytvořil zámek, znemožňující vlepění dalšího příslušného střepu. Po slepení se pro účely deskripční laboratoře do databáze zaznamenává slepitelnost, tj. které střepy spolu sousedí. Kromě toho lze lokalizovat i střepy bezprostředně se vzájemně dotýkající a určit jejich příslušnost k pleci, maximální výduti či spodku nádoby (popřípadě kombinaci těchto atributů u větších fragmentů), a určit, z jakých vrstev pocházejí, tzn. provést vzájemnou prostorovou identifikaci jednotlivých střepů.

Dále se pokračuje finálním dokompletováním chybějících částí pláště nádoby, lokálním zatmelením nepřipustně velkých spár a nerovností sádrováním. Z praktického hlediska je vhodné využít plastického stavu sádry pro co nejpřesnější zkorigování hranic a povrchu doplňovaných míst tak, aby co nejvíce odpovídaly původnímu zdrojovému materiálu. Po naprostém vytvrdnutí sádrových implantátů je nutné přebytky sádry vyretušovat tak, aby doplňovaná místa dokonale respektovala základní tvar. Sádrové plomby se z důvodů zvýšení jejich pevnosti a ukotvení s originálem zakonzervovávají. Na závěr se penetrují tónovacími barvami tak, aby vznikla dokonalá optická souhra dosádrovaných ploch s originálem. Provádí se barevná retuš co nejvíce simulující původní barevný fond zpracovávaného nálezu s ohledem na zásadu, že doplňovaná místa mají být o stupeň světlejší. Tím je pro keramickou laboratoř práce skončena.

Nový přístup k archeologickým keramickým nálezům představuje deskripční laboratoř, která zrekonstruované nádoby nebo jejich části obrazově zdokumentuje a dále výpočetně zpracuje. Deskripční laboratoř tak systematicky zajišťuje pořízení, uložení, zálohování a další zpracování dat, dokumentujících archeologický střepový materiál, ale i publikační depozita. V neposlední řadě umožňuje také statistické vyhodnocení jednotlivých počítačových souborů, jak textových, tak i grafických. Tento systém umožňuje studování, vzájemné porovnávání a vyhodnocování pořízených datových souborů, dokumentujících jednotlivé archeologické lokality. V pražské deskripční laboratoři se zatím podařilo vytvořit databáze např. lokality Nové Dvory (1995), obsahující 6197 střepů, Lovosice - Resslerova ulice (1986), obsahující 5792 střepů, Lovosice – Resslerova ulice (1987), obsahující 8 677 střepů.

Využití počítačové techniky v praxi deskripční laboratoře od nejjednodušších postupů k náročnějším operacím:

1/ Určení a výpočty parametrů jednotlivých keramických nálezů, především střepů a následně i celých nádob. Výpočty se provádí buď ze skutečného materiálu, nebo z kresebné dokumentace.

- a) Určení parametrů celých nádob jako je výška, velikost horního okraje, dna a maximální výdutě, tloušťka stěny.
- b) Výpočty ploch střepů.
- c) Výpočty povrchů nádob.
- d) Výpočty objemů nádob, kulových jamek, objektů apod.

2/ Kresebná dokumentace

- a) Kresebná dokumentace zcela dochovaných nebo zrekonstruovaných nádob.
- b) Kresebná dokumentace dochované nebo zrekonstruované části nádoby a dokreslení zbývajících částí nádoby pomocí počítače.
- c) Obkreslení stávajících střepů pomocí profilografu a nakreslení některých z nekonečně mnoha variant pravděpodobné podoby nádoby počítačem.
- d) Kresebná dokumentace jednotlivého střepu nebo slepených střepů profilografem (k rekonstrukci tvaru nádoby) a laserovým snímačem (k doložení vzhledu střepu).

3/ Vytváření databází a práce s nimi

- a) Fragmentarizace nádob
- b) Vzájemná prostorová identifikace jednotlivých střepů

Hardware deskripční laboratoře tvoří:

- 1/ Počítač Pentium 100 Mhz, 32 MB RAM, Hard disk 2 GB, SCI Karta
- 2/ Digitizer (tablet) CalComp s elektronickým perem a myší s křížem
- 3/ Profilografický systém DOLMAZON 2D + 3D s laserovým a mechanickým snímačem
- 4/ Laserová tiskárna HP Laser Jet 5 MP

Tablet je technické zařízení v podobě desky, po níž se pohybujeme ovladačem – myší s křížem nebo elektronickým perem. Slouží pro odečítání souřadnic (polohy) bodů v rovině, které se jeho prostřednictvím ukládají přímo do počítače. Tyto body po zpracování grafickým programem umožní zobrazit daný plošný objekt na obrazovce a dále s ním pracovat. V té nejjednodušší podobě to znamená převedení plošného obrazce (např. výkresu), položeného na tablet, na řadu bodů, které počítač propojí úsečkami, a tím získáme počítačové zobrazení původního obrazce.

U prostorových objektů je situace komplikovanější a proto využíváme čidel profilografu. Tato čidla, mechanické nebo laserové, jsou spojena s myší a díky své výškové stavitelnosti nám umožní určit polohu bodů na povrchu objektu ve zvolené výšce nad tabletem. V praxi to znamená, že předmět upevníme do stabilizované polohy například tak, aby jeho osa rotace byla vodorovně nad tabletem. Pak můžeme pomocí čidla profilografu sejmout do paměti počítače polohy řady bodů na povrchu předmětu, jinými slovy zobrazit jeho svislý řez.

Software počítače vychází z operačního systému Windows 95, kancelářského balíku Microsoft Office a specializovaného programového balíku Microstation Bentley Edition Command Window. Program Microstation byl původně navržen pro stavaře a architekty, a jde o grafický program pro vytváření dvoj- a trojrozměrných virtuálních objektů. V každodenní praxi deskripční laboratoře je využíván zejména pro dokumentaci převážně plošných útvarů, jejichž rotací umožňuje vytvořit trojrozměrný obraz celé nádoby. Jeho důležitou součástí je pak matematický aparát, umožňující snadné určení rozměrů, ploch, povrchů a objemů takto získaných objektů. Doposud jsme takto zpracovali kromě keramických nádob i modely kulových jamek, délku obvodového zdiva či středověkého vodovodu.

Plochy střepů

Deskripční laboratoř Archeologického ústavu v Praze jako jediné pracoviště svého druhu zpracovává střepový materiál tak, že určuje kromě běžných atributů i velikost (rozměry a plochu) střepů. Plochy střepů se určují převážně u sídlištního materiálu bohatého na střepové fragmenty, avšak s chybějící základní informací, a to: „Z kolika nádob střepy pocházejí?“ a zároveň z důvodů:

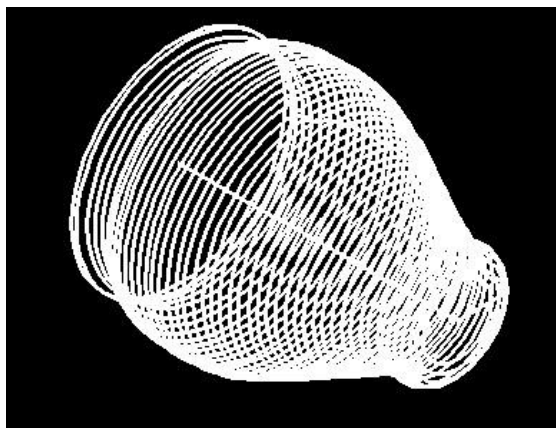
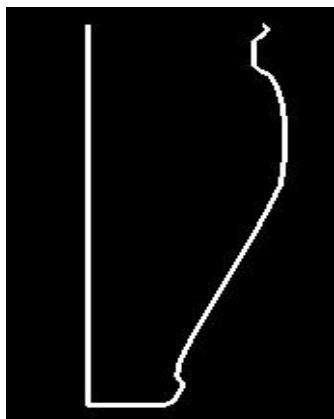
- 1 – zjištění fragmentarizace jednotlivých keramických nádob nejrůznějšími destruktivními vlivy.
- 2 – pomocí vypočítaných ploch se vytvářejí modelové rekonstrukce rozpadu nádob v jednotlivých kulturních vrstvách a objektech a jejich vzájemné pronikání.

3 – nová matematicko - statistická metoda zjišťování celkového počtu nádob v uzavřených sídlištních vrstvách, kde se nachází mnoho střepových fragmentů.

Jednotlivé keramické zlomky obkreslíme laserovým snímačem nad tabletem, který postupně přenáší obrys střepu do počítače. Střepy obkreslujeme prostřednictvím bodových prvků, kdy vzniká řetězová přímka. Každou kresbu střepu - objekt - musíme po nakreslení uzavřít tzv. zřetěžením prvků. Na závěr zjišťujeme plochy jednotlivých střepů poklepem na příslušnou ikonu – měření uzavřených ploch.

Povrchy nádob

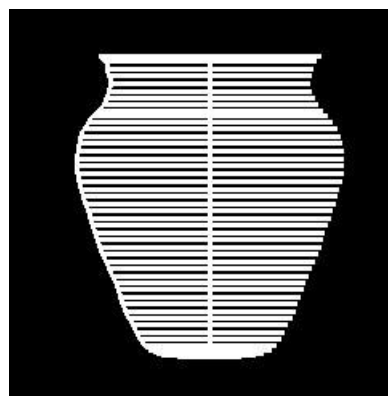
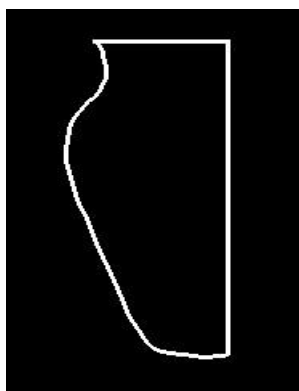
S největší pravděpodobností jako ojedinělé pracoviště ve středoevropském teritoriu vypočítáváme povrchy celých nádob. Máme-li podchyceny plochy střepů a následně povrchy nádob, můžeme vytvářet nejrůznější modely rozpadu nádob a studovat vztahy mezi jednotlivými střepy, patřícími k jedné nádobě. Pro výpočet postačuje kresebná dokumentace a je možné vycházet pouze z vnějšího obrysu nebo příčného řezu nádoby. Kursor s křížem se na tabletu obkresluje plochy prezentující povrch počítané nádoby. Plochy musí být přesně orientované, tj. plocha musí mít definovaný směr ven a dovnitř. Aby byla námi nakreslená nádoba tělesem, musí být zcela uzavřena plochami. Program si ji orotuje, tedy z plošného obrazce ji převede do trojrozměrného, a zpracuje výsledek.



Objemy nádob

V současnosti existují i jiné metody zjišťování objemu nádob. Můžete matematickým výpočtem trápit mozkové buňky nebo do kompletních nádob sypat písek, hrách, rýži apod. Obsah poté vysypat do odměrného válce a odečíst hodnotu. Potřebujete mít po ruce nejen stavebniny nebo luštěniny, ale především úplnou konkrétní nádobu a odpočatou hlavu, zatímco počítač je schopen vypočítat objem nejenom z celé nádoby, ale i jen z její části a dokonce postačuje i jen částečná kresebná

dokumentace (nákres vnitřního povrchu či příčného řezu nádoby ve známém měřítku). Pomocí dvojice tablet - kurzor nebo tablet – profilograf obkreslíme stávající nádobu do počítače. Program prostřednictvím izomerického okna převede plošné zobrazení řezu nádoby do trojrozměrného a vytvoří tak potřebný rotační model námi nakreslené nádoby. Program Microstation vyžaduje pro vytvoření konstrukce rotačního tělesa zadání tří prvků. Prvním z nich vybereme obraz řezu, ze kterého se bude objekt odvozovat. Druhým a třetím určíme dva body osy rotace. Trojrozměrnou nádobu program zkonstruuje poskládáním z elementárních geometrických objektů, které se rozvinuly z nasnímaných bodů. Vlastní výpočet se děje na základě logických operací jako je sčítání a odčítání objektů. Po vytvoření rotačního tělesa v příslušném měřítku samotnou číselnou hodnotu objemu zjišťujeme poklepnem na příslušnou ikonu.



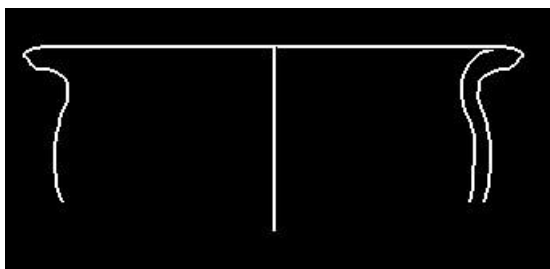
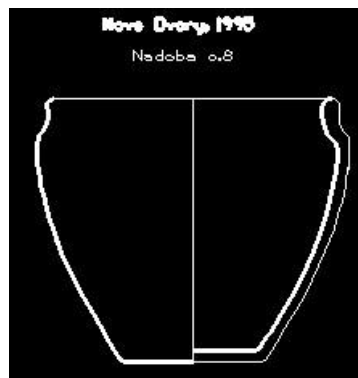
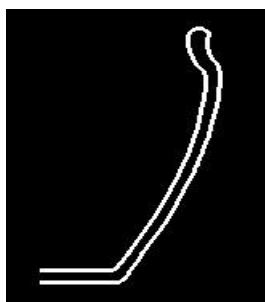
Kresebná dokumentace

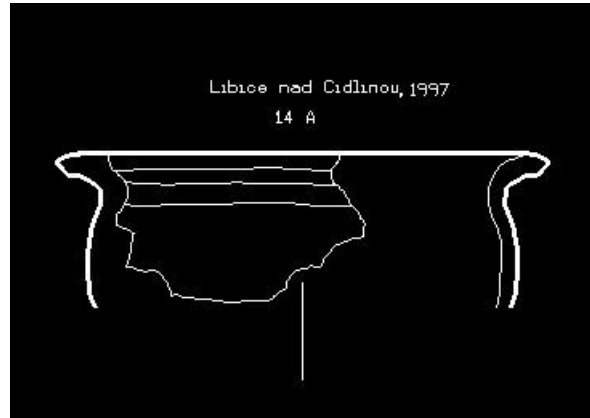
Profilografický systém umožňuje automatizovanou, rychlou a přesnou kresebnou dokumentaci keramických nálezů. Informace se přenáší rovnou do počítače přes tablet a dále na diskety, což velice usnadňuje a zjednodušuje vyhledávání a manipulaci s kresebnou dokumentací např. pro publikační činnost a v neposlední řadě umožňuje vytváření celých databází tvarů keramických nádob různých kultur.

Pro práci s profilografem je prioritní pevné zafixování kresleného předmětu do úchytného systému a jeho přesné vyrovnaní, aby se zabránilo mylné tvarové interpretaci, neodpovídající skutečnosti. K vyrovnaní slouží pomocná deska, na kterou musí směřovat kreslený předmět stoprocentně kolmo. Uchycený předmět se celý „obkreslí“ hrotem umístěným na kurzoru jezdícím po tabletu, jenž transportuje a digitalizuje řetězovou přímku námi vytvářených bodů do počítače. Na monitoru sledujeme vznik kresby. Nejčastěji používáme metody tzv. „tekoucího proudu“. Po obkreslení nádoby z vnitřní i vnější části pracujeme pouze na monitoru, kde vidíme nakreslenou nádobu. Pomocí

programu Microsoft Microstation kresbu nádoby doladíme dle požadavků zadavatele. Primární záznam obkreslené nádoby naprosto odpovídá realitě, projeví se veškeré deformace, křivost, nerovnost horního okraje, nerovnosti na povrchu a nepřesnosti okem často na první pohled nepostřehnutelné jako je např. různá tloušťka střepeů v místech, kde by se to teoreticky nepředpokládalo. Dále se zviditelní nechtěné technologické závady, jejichž existence je pochopitelná, protože se jedná o ruční práci pravěkých hrnčičů a každý, kdo se jen okrajově věnuje technologii a vytváření keramiky, musí uznat, že to je činnost, kterou komplikuje velice mnoho proměnných faktorů a výsledek bývá často nejistý i dnes, natož v podmínkách dávno minulých. Na druhou stranu hrotový snímač je schopen s povrchu keramických nálezů sejmut i autentickou profilaci střepeů a technologické stopy vytváření např. prstováním, pomocí dřevěných šablon, otisky nejrozličnějších modelovacích předmětů, jemné vodorovné rýhy, žlábký modelace, točení na kruhu, zaznamenaná plastickou výzdobu, dokáže zachytit drobná zrnka písku, slídy, křemene přítomných v keramické hlíně, přesný vnitřní tvar plochy dna.

My dnes stojíme před otázkou, do jaké míry idealizovat kresebnou dokumentaci tak, aby kresebné výstupy z počítače byly srovnatelné s dosavadními, ale i archivními pracemi. Odborní pracovníci se rozdělili do dvou skupin. Jedna preferuje naprosto přesné realistické počítačové zobrazení a druhá se přiklání k více méně tradičnímu idealizovanému pohledu.





Závěrečné shrnutí

Možnosti výpočetní techniky jsou obrovské. Je na nás, abychom je dovedli odkrýt a efektivně využít. Zatím netušené možnosti práce počítače čekají. Více méně se stále nacházíme na samotném rozjezdu, oťukáváme a zjišťujeme, co se dá dělat. Nejvíce pracujeme s keramickými zlomky, ale touto technikou se dají zpracovávat i kachle, mazanice, pražnice, plochy omítkovin s malbou atp. Svým způsobem nás brzdí pouze finance. Fotoscanner by artefakty snímal s velkou přesností a dokonalým fotografickým zobrazením povrchů. Tak snad někdy příště.

Děkuji PhDr. Vladimíru Salačovi za jeho vedení, odbornou spolupráci a laskavou shovívavost a za příležitost pracovat a získávat nové znalosti a dovednosti v deskripční laboratoři.

Literatura:

Ljuba Svobodová – Restaurátorské zprávy z r. 1998.

P. Budinský – Závazné slovníky pojmů (1995, nepublikováno).

V. Salač, Standardní soubor laténské sídlištní keramiky, AR L, 1998, 43-76.

E. Neustupný, Poznámky k pravěké sídlištní keramice, AR XLVIII, 1996, 490-509.

Microstation - průvodce programem verze V 5.