

SKAITMENINĖ ARCHEOLOGIJA PASAULYJE IR LIETUVOJE: TURINYS, ISTORIJA IR TAIKYMO GALIMYBĖS

RIMVYDAS LAUŽIKAS

IVADAS

Paskutiniaisiais dešimtmečiais plačiai taikomos skaitmeninės technologijos¹ pamažu apima visas žmogaus gyvenimo sritis. Jos suteikia galimybę kurti naujus mokslinių tyrimų metodus bei praktinės veiklos modelius, plėtoti tarpdisciplininius tyrimus. Jau daugiau kaip keturiasdešimt metų skaitmeninės technologijos, kaip kompleksinis metodas, yra taikomos archeologinei medžiagai valdyti, dokumentuoti, tirti bei pateikti. Pagrindinės jų taikymo sritys yra duomenų bazių sistemos, skaitmeninė fotografija, trimatis modeliavimas, rekonstrukcijos, geografinės informacijos sistemos, leidyba, edukacija, virtualios parodos, paveldo valdymas. Per šį laiką buvo sukurta daug specializuotų archeologinių kompiuterinių programų, archeologijai adaptuotų bendrųjų programų versijų, išsiplėtė skaitmeninė leidyba bei mokymai, sukurtos skaitmeninių programų bei techninių priemonių taikymo archeologijoje metodikos. Jau dabar galime fiksuoti per 150 įvairiausių archeologijai skirtų skaitmeninių programų bei projektų (neskaitant ypač gausios GIS projektų grupės). Šie skaičiai turi aiškią augimo tendenciją.

Tačiau Lietuvoje skaitmeninių programų bei kompiuterinės techninės įrangos taikymas archeologijoje dažniausiai remiasi entuziastų pastangomis. Nėra nacionalinės

strategijos; beveik nėra tarpinstitucinio bendradarbiavimo; menkas standartizavimo lygis; nėra išdiskutuotos skaitmeninės archeologijos sampratos, jokie rimtesnio teorinio pagrindo, neatlikta situacijos analizė. Aišku, kad rezultatai, pasiekti nenaudojant skaitmeninių technologijų, nebetenkina daugumos tyrėjų, o ankstesnieji uždavinių sprendimo būdai (be skaitmeninių technologijų) nebeatitinka naujų sąlygų. Problemą spręsti skatina ir visuomenės poreikiai (noras gauti informaciją internetu), archeologijos institucijų poreikiai, archeologijos mokslo raidos logika (vis platesnis gamtos, matematikos ir informatikos mokslų bei statistinių metodų naudojimas archeologijoje).

Šio straipsnio objektas yra skaitmeninių technologijų naudojimas archeologijoje, o tikslas – pirmą kartą Lietuvoje išsamiai apžvelgti skaitmeninę archeologiją kaip reiškinį; skaitmeninių technologijų taikymo archeologijoje galimybes ir problemas; aptarti skaitmeninės archeologijos raidą bei pasiekimus pasaulyje ir Lietuvoje.

Dėkoju visiems šio straipsnio recenzentams: mano mokslinio darbo vadovui dr. Povilui Abariui, kolegėms dr. Audronei Glosienei, dr. Nastazijai Keršytei, Zinaidai Manžuch; archeologams – dr. Justinai Poškienei ir dr. Romui Jarockiui. Stengiausi įvertinti Jūsų pastabas ir patarimus bei atsizvelgti į juos redaguodamas straipsnio tekstą.

¹ Šiame straipsnyje skaitmeninimui bei skaitmeninei informacijai apibrėžti naudojami terminai suprantami šitaip: *skaitmeninis*, angl. – digital – elektronikoje bei kompiuterijoje šis terminas reiškia „užkoduotas skaitmenimis“. Skaitmeninėse sistemose naudojamos dvinarės informacijos kodavimo, gavimo bei perdavimo formos (Hutchinson, 2000, Dictionary, 2004); *skaitmeninimas*, angl. – digitization – duomenų konvertavimas į skaitmeninį formatą (Merriam-Webster, 2004, Dictionary, 2004); *skaitmeninė informacija*, angl. – digital information – kompiuteriui suprantama dvinarė forma saugoma informacija – tekstas, garsas, vaizdas ir kt. yra saugomi kaip 1 arba 0 kompiuterio atmintyje (High-Tech, 2004).

1. SKAITMENINĖS ARCHEOLOGIJOS APIBRĖŽIMAS

Skaitmeninė archeologija² – tai archeologinės medžiagos valdymo, dokumentavimo, tyrimo bei pateikimo metodų visuma, kuri remiasi skaitmenine programine ir kompiuterine technine įranga (technologinis faktorius) bei specifiniais darbu su šia įranga įgūdžiais (žmogiškasis faktorius). Literatūroje yra išskiriama įvairių skaitmeninės archeologijos aspektų. Skaitmeninės archeologijos projektai skirstytini pagal tikslus (Voorips, 1998). Jie gali būti orientuoti į rinkinius (tikslas yra duomenų kaupimas ir pateikimas visuomenei, tai viena svarbiausių muziejų, bibliotekų bei archyvų funkcijų, paremtų daugiau ne tiriamaisiais, bet administraciniais personalo gebėjimais); orientuoti į paveldo apsaugą (tikslas yra archeologijos paminklų įvertinimas, dokumentavimas, kartografavimas, paminklų sistemos valdymas, tai viena svarbiausių paveldo apsaugos institucijų funkcijų, taip pat paremtų daugiau administraciniais personalo gebėjimais); orientuoti į tyrimus (tikslas yra archeologinės medžiagos interpretavimas, prielasties ir pasekmės ryšių paieška, procesų modeliavimas ir kt., tai viena svarbiausių mokslo tiriamųjų institucijų bei universitetų funkcijų, paremtų tiriamaisiais personalo gebėjimais).

Skaitmeninės archeologijos procesą sudaro šie etapai: informacijos gamyba, saugojimas, tyrimas ir komunikacija (informacijos gavimas bei sklaida). Informacijos gamybą galėtume apibūdinti kaip pirminės medžiagos (pirminių šaltinių) skaitmeninimo procesą, kuris turėtų prasidėti dar lauko tyrimų metu. Skaitmeninei archeologijai netinkamas modelis, kai pirminiai šaltiniai iš pradžių fiksuojami popieriuje, tik po to pervedami į skaitmeninį formatą. Svarbiausios archeologijos šaltinių skaitmeninimo lauko sąlygomis priemonės yra lazerinis pantografas, trimatis skeneris, skaitmeninė kamera, skaitmeninis teodolitas, GPS įrenginys ir kiti skaitmeniniai pirminės medžiagos fiksavimo prietaisai. Kitas skaitmeninės informacijos gamybos etapas turėtų vykti jau po kasinėjimų. Tai artefaktų trimatis skenavimas, skaitmeninių brėžinių, iliustracijų rengimas bei skaitmeninės duomenų bazės, kaip pagrindinio informacijos saugojimo vieneto, sukūrimas. Vėliau galima tirti kiekybinius bei kokybinius skaitmeninėje duomenų bazė-

je sukauptos informacijos parametrus, generuoti ataskaitas, publikacijas, virtualias rekonstrukcijas, raidos modelius ar pateikti medžiagą internete. Ideali skaitmeninės archeologijos sistema turėtų būti universali programa, jungianti trimates automatizuotų projektavimo sistemų galimybes su GIS programų geografinėmis galimybėmis ir sąryšinių duomenų bazių valdymo sistemų lankstumu bei patogumu (Васильев, 2001; Eiteljorg, 2000).

2. SKAITMENINIŲ TECHNOLOGIJŲ NAUDOJIMO ARCHEOLOGIJOJE SRITYS

Skaitmeninių technologijų naudojimo archeologijoje svarbiausias sritis apsprendžia tai, kad skaitmeninė archeologija pirmiausia kyla iš praktinių archeologijos mokslo poreikių. Skirtingi autoriai išskiria įvairias svarbiausias kompiuterinės technikos panaudojimo archeologijoje sritis. Tai:

a) duomenų bazių valdymo sistemos, orientuotos į tyrimų objektus arba tyrimų ataskaitas, apimančios ne vien tekstinę, bet ir grafinę bei GIS informaciją; paminklų apskaitos sistemos; grafinių duomenų pateikimas bei analizė; kiekybinė statistinė analizė; geografinių informacijos sistemų (GIS) įranga; topografinių bei geofizinių duomenų bazės; medžiagos fiksavimas lauko sąlygomis ir rezultatų analizė; pastatų ir vietovių rekonstrukcijos; kompiuterinis kasinėjimų imitacinis modeliavimas bei kompiuterinis mokymas; internetas, kaip duomenų archyvavimo, informacijos pateikimo bei sklaidos priemonė, ir elektroninis paštas – kaip komunikacijos priemonė (Brief, 1980);

b) teksto tvarkymas, leidyba, optinis atpažinimas; duomenų bazių bei įvairių projektų valdymo sistemos; sąryšinės (reliacinės) duomenų bazės; darbas su vaizdais; ekspertinės sistemos; erdvinių duomenų analizė; duomenų prognozė; statistinė analizė; imitacinio modeliavimo sistemos bei sisteminis modeliavimas; medžiagos fiksavimas lauko sąlygomis; nuotolinio zondavimo duomenų (palydovų bei aerofotonuotraukos, geofiziniai ir magnetometriniai duomenys) kaupimas bei analizė; laboratorinė įranga; skaitmeninės komunikacijos priemonės; hiperteksto sistemos; multimedija; edukacija (Васильев, 2002);

c) skaitmeninis tekstų tvarkymas; duomenų bazės; projektų bei duomenų bazių valdymo sistemos; aprašomoji

² Terminas „skaitmeninė archeologija“, kaip ir dauguma skaitmeninimui skirtų terminų, yra nenusistovėjęs ir problemiškas. Jis vartojamas literatūroje anglų k. – digital archaeology; tačiau kartu vartojami terminai „archaeological computing“ arba „computers applications in archaeology“. Aišku, kad, nepriklausomai nuo to, naudojame kompiuterį ar ne, archeologijos objektas ir problemos išlieka tie patys, kinta tik informacijos valdymo aspektai. Todėl toliau pateikiamas skaitmeninės archeologijos apibrėžimas iš esmės atitinka informacijos sistemų apibrėžimą. Informacinės sistemos, grindžiamos skaitmeninėmis technologijomis, tarnauja archeologijos, kaip mokslinės disciplinos, poreikiams ir praplečia metodologinę bazę, tačiau dėl to neatsiranda naujas mokslas, kurį galėtume vadinti skaitmenine archeologija.

statistika; hipotezių testavimas; statistinis identifikavimas; apskaičiavimai, darbas su grafinėmis rinkmenomis; CAD, GIS, kartografija; artefaktų ir lauko tyrimų medžiagos vizualizavimas; ekspertinės sistemos; erdvinė analizė, prognozinis modeliavimas, artefaktų sistematika; imitacinio modeliavimo sistemos; medžiagos fiksavimas lauko sąlygomis; edukacijos bei mokymo sistemos (Computers, 1998);

d) archeometrija, archeologinių radinių klasifikavimas; kultūros paveldo valdymas; informacijos sklaida ir edukacija; dokumentavimas, konservavimas ir restauravimas; epigrafika ir numizmatika; kasinėjimų topografija ir miestų planavimas; geoarcheologija; metodologinių problemų sprendimas (Moscati, 1999).

Kaip matome, įvairių autorių pateikiamos skaitmeninių technologijų taikymo archeologijoje sritys yra gana panašios. Iš esmės tai skaitmeninis dokumentavimas – duomenų bazės (galime kalbėti apie tris tokius DB lygmenis: pirminis aprašas, visas aprašas su grafine informacija (ilustracijomis, brėžiniais), mokslinis (išsamiausias) aprašas, apimantis tyrimų, konservavimo ir restauravimo rezultatus, nuorodas į analogus, bibliografiją, GIS duomenis ir kt.); medžiagos moksliniai tyrimai (kiekybinė ir kokybinė, statistinė tekstinių bei grafinių duomenų analizė, procesų imitacinis modeliavimas, ekspertinės sistemos) bei komunikacija (informacijos sklaida, edukacinė veikla, rinkinių pristatymai internete, informacinis servisas (muziejus internete, sensoriniai ekranai ekspozicijoje, CD, kompiuteriniai žaidimai, virtualios rekonstrukcijos ir kt.); leidyba, publikacijos, ekspozicijų grafinis apipavidalinimas).

3. SKAITMENINĖS ARCHEOLOGIJOS ATSIRADIMO PRIEŽASTYS BEI TIKSLAI

Pati svarbiausia skaitmeninės archeologijos atsiradimo priežastis buvo išaugęs poreikis kaupti, sisteminti, apdoroti, saugoti ir publikuoti didelius informacijos srautus. Tam skaitmeninės technologijos geriausiai tiko dėl savo teikiamų efektyvios veiklos galimybių. Skaitmeninių technologijų tyrėjams suteikiamas galimybes galėtume suskirstyti į: informacijos gamybos, saugojimo, tyrimo bei komunikacijos galimybes (komunikacijos galimybes dar galėtume skirstyti į duomenų prieinamumo bei informacijos sklaidos) (Arroyo-Bishop, 1999; Powlesland, 2002).

Skaitmeninės technologijos (jų pagrindu parengtos duomenų bazės) kaip vienintelės, galinčios viena forma pateikti praktiškai visus kultūros paveldo objekto aspektus (aprašymai, istorinių šaltinių bei archeologinių tyrimų medžiagos publikacijos, sąsajos su geografine koordinacijų sistema bei geografine aplinka, integruoti kartografijos ir istorinės kartografijos duomenys, aerofotografijos,

palydovinės fotografijos, lazerinių teodolitų ir pantografų duomenys, 2D bei 3D vaizdas, garsas, bibliografinės nuorodos (sąsajos su bibliotekų informacinėmis sistemomis bei duomenų bazėmis), erdvinės analizės medžiaga ir kt.) yra unikali archeologinės medžiagos integruoto saugojimo priemonė. Įvairaus lygio (asmeninės, nacionalinės, tarptautinės) išsamios archeologinės duomenų bazės yra bet kurios skaitmeninės archeologijos sistemos pagrindas, kuriuo remiantis galima įgyvendinti visas kitas skaitmeninių technologijų archeologijai teikiamas galimybes bei skaitmeninės archeologijos tikslus. Pagrindiniai duomenų bazės kokybės rodikliai yra joje saugomos informacijos kiekis bei galimybė efektyviai operuoti duomenimis. Pažymėtina, kad vienas svarbiausių duomenų bazių sistemų komponentų bei svarbiausias efektyvaus sistemos funkcionavimo veiksnys yra įvairiausi duomenų pateikimo standartai, tezaurai bei klasifikatoriai. Klasifikatoriaus kokybės kriterijumi galima laikyti geografinę jo funkcionavimo erdvę (tarptautiniai visada geriau nei nacionaliniai ar vidiniai institucijos standartai) bei suderinamumą su kitais panašaus pobūdžio standartais (lietuviškas pavadinimų klasifikatorius turi būti derinamas su tarptautiniais ar kitais nacionaliniais pavadinimų klasifikatoriais). Svarbus standartizacijos aspektas yra ir sistemos suderinamumas su kitomis panašiomis užsienio ar suinteresuotų institucijų sistemomis. Archeologinės sistemos turėtų turėti sąsajas su muziejų, bibliotekų, archyvų bei švietimo institucijų sistemomis kaip papildomų archeologijai aktualių informacijos šaltinių (kitų ekspedicijų radiniai – muziejuose; bibliografinė informacija – bibliotekose; rašytiniai šaltiniai – archyvuose) saugyklomis bei kaip suinteresuotais informacijos vartotojais (radinių identifikavimas ir mokslinis aprašymas – muziejuose; informacijos vartojimas mokymo tikslais – švietimo institucijose) (Condron, Richards, Robinson, Wise, 1998). Be to, archeologinės duomenų bazės kaip archeologinės informacijos saugojimo priemonė turi dar vieną – duomenų mobilumo galimybę: skaitmeninėse duomenų bazėse paiešką galima atlikti pagal daugelį vartotojo nustatytų kriterijų, grupuoti duomenis pagal daugelį parametru, eksportuoti duomenis į kitas (statistines, teksto redagavimo, grafikos apdorojimo, GIS) programas, o teisingai nustačius datavimą net galima sudarinėti chronologines lenteles (Васильев, 2001). Kita vertus, skaitmeninis saugojimo būdas yra vienas patikimiausių ir efektyviausių informacijos saugojimo ir kopijavimo būdų. Saugomas didelis informacijos kiekis fiziškai užima mažai vietos (CD-ROM talpa 700 Mb; magnetooptinio disko talpa 1,3 Gb; DVD disko talpa 4,76 Gb, nešiojamųjų HDD talpa gali siekti šimtus Gb), skaitmeninės laikmenos yra ilgaamžės ir atsparios daugeliui nepalankių fizinių aplinkos poveikių. Be to, tik skaitmeninę informaciją visada

galima kopijuoti, praktiškai išsaugant absoliučiai visą pirminės informacijos pateikimo kokybę. Dar viena skaitmeninės technologijos teikiama unikali galimybė – informacijos saugojimas ir perdavimas lokaliais (intranetu) bei globaliais (internetu) tinklais. Visi aukščiau išvardyti aspektai yra svarbūs technologine saugojimo prasme, tačiau panašių aspektų rastume nagrinėdami skaitmeninių technologijų naudojimą ir daugumoje kitų mokslų. Tuo tarpu archeologija turi dar vieną, daugumai kitų veiklos sričių nebūdingą aspektą. Tai paminklosauginis skaitmeninės archeologijos aspektas (Djidjian, 1998; Mudur, Joshi, Ranad, Punjabi, Patwardhan, Nayak, Jamsandekar, Shanbhag, Masruwala, Shikhare, Dixit, 2002). Kultūros paveldo objektų registravimas, kartografavimas bei vizualizavimas skaitmeninėmis priemonėmis, medžiagos mobilumas, jos pateikimas CD-ROM ar globaliuose tinkluose yra ne tik tiksliausia mokslinio dokumentavimo sistema, bet kartu tai ir tyrimo sistema, leidžianti išvengti tiesioginio fizinio tyrėjo kontakto su tiriamuoju objektu ir tokiu būdu nedaranti jokios žalos tyrimo objektui. Tai ypač svarbu, kai tiriama archeologiniai artefaktai, kurie, ilgą laiką išbuvę žemėje, buvo išskelti į visiškai kitokias sąlygas, dauguma jų yra restauruoti ar bent jau konservuoti ir todėl labai jautrūs bet kokiems nepalankiems aplinkos poveikiams, o jų saugojimo sąlygos (mikroklimatas, aplinkos šarmų ir rūgščių pusiausvyra, apšvietimas) yra ypač griežtos.

Skaitmeninės technologijos suteikia visiškai naujas mokslinio tyrimo galimybes. Tai vienintelės technologijos, leidžiančios greitai paimti ir kokybiškai bei kiekybiškai apdoroti didžiulius duomenų srautus, efektyviai jungti archeologijos ir kitų mokslų (paleoklimatologijos, fizikos, chemijos, paleobiologijos ir kt.) duomenis į vieną visumą – tai labai svarbu šiuolaikiniam archeologijos mokslui bei muziejiniestybei, kuomet vis dažniau pasitelkiami gamtos mokslų metodai tam, kad būtų sukaupia kuo daugiau informacijos apie konkretų artefaktą ar archeologinį paminklą (Aitken, 1999). Skaitmeninės technologijos ne tik leidžia panaudoti archeologijai nebūdingus matematinius (matematinės statistikos) bei gamtos mokslų metodus, bet ir kurti naujus tapdisciplininius (humanitarinių – gamtos mokslų sandūroje esančius) archeologinės informacijos tyrimų metodus (Amulevičius, Daugvila, Davidonis, Vaitkevičius, 2002).

Skaitmeninės technologijos yra ir nepakeičiama šiuolaikinės komunikacijos priemonė. Kalbėdami apie mokslinę komunikaciją turėtume skirti du jos aspektus: informacijos gavimo bei sklaidos. Skaitmeninės technologijos leidžia atrinkti, grupuoti ir analizuoti duomenis nepriklausomai nuo jų buvimo geografinės vietos ar priklausomybės kuriai nors institucijai. Taip yra taupomi ir tyrėjo resursai. Vietoj brangių ir laiko užimančių kelio-

nių po įvairias archeologinius duomenis saugančias institucijas jis gali gauti tą pačią informaciją kompiuteriniais tinklais ar CD-ROM. Internetu bei elektroniniu paštu galima efektyviai susieti duomenis ir jų vartotojus bei keistis moksliniais duomenimis. Skaitmeninių technologijų publikavimo galimybės yra didžiulės. Tai ne tik tiesioginis apdorotos bei neapdorotos informacijos pateikimas internete, bet ir monografinio pobūdžio publikacijos skaitmeniniu (CD-ROM) ar įprastu būdu. Kai kurios duomenų bazių valdymo sistemos leidžia automatiškai generuoti monografinio pobūdžio publikacijas pagal iš anksto sukurtą leidinio modelį (tai galėtų būti archeologinių tyrimų ataskaita). Be to, skaitmeninės technologijos sukuria multimedijinio publikavimo galimybes. Archeologinės medžiagos publikavimo multimedijos priemonėmis, palyginti su įprastais publikavimo būdais, privalumai yra šie (Wolle, Shennan, 1995):

a) dauguma archeologinės informacijos yra labai siaurai specializuota, o jos publikavimas įprastu formatu yra brangus ir aktualus tik nedidelei grupei specialistų, tačiau šie duomenys privalo būti saugomi ir prieinami;

b) dauguma archeologinės iliustracinės medžiagos yra didelio formato (pvz., perkasų brėžiniai), publikuojant įprastu būdu jie arba sumažinami (prarandant detales), arba pateikiami atskirose ir nepatogiai žiūrimose įklijose, arba atskirai, knygos gale, o tai taip pat yra nepatogu;

c) jau yra sukaupia daug archeologinės medžiagos skaitmeniniu pavidalu ir jos apimtis nuolat auga (dauguma ataskaitų yra renkamos kompiuteriu, iliustracijos skenuojamos ir t. t.), tokios medžiagos skaitmeninis publikavimas yra pigiausias, greičiausias ir efektyviausias (jau vien dėl paieškos sistemų) jos pateikimo būdas;

d) archeologijoje vis plačiau naudojami 3 D ar GIS duomenys, virtualūs modeliai ir rekonstrukcijos, kurių apskritai neįmanoma pateikti įprastu (spausdintos popieruje) būdu.

Kaip skaitmeninių publikacijų galimybę galime pateikti ir jų skaitymo bei transformavimo į įprastinio pobūdžio publikacijas paprastumą. Skaitmeninėse laikmenose esanti informacija ne tik lengvai persiunčiama, bet skaitoma ir transformuojama į įprastines publikacijas bet kokių personaliniu kompiuteriu, panaudojant paprastus ir populiarius programų paketus.

Skaitmeninės archeologijos atsiradimo priežastys bei skaitmeninių technologijų teikiamos galimybės kelia šiai metodikai savitus tikslus (Canterbury, 2000; Robinson, 2000; Barcelo, Pallares, 1998; Krasniewicz, 1999), kuriuos taip pat galėtume skirstyti į informacijos gamybos, saugojimo, tyrimo bei komunikacijos. Tai:

a) informacijos gamyba – aukštos kokybės, profesionalių, lengvai valdomų mokslinės informacijos rinkinių kū-

rimas; duomenų standartizavimas; dinamiškų archeologinės medžiagos fiksavimo šablonų kūrimas ir platinimas; lauko kasinėjimų skaitmeninis dokumentavimas;

b) informacijos saugojimas – duomenų saugumo užtikrinimas; paveldo valdymas ir žalingų veiksmų modeliavimas;

c) informacijos tyrimai – naujų mokslinės informacijos valdymo standartų ir metodų kūrimas ir naudojimas; statiškos informacijos bei erdviųjų ir laiko procesų kiekybinė ir kokybinė analizė;

d) komunikacija – bendradarbiavimo tarp mokslo ir švietimo institucijų, muziejų, archyvų, paveldosaugos struktūrų bei bibliotekų skatinimas ir bendrų sistemų rengimas; efektyvios informacijos sklaidos ir prieinamumo užtikrinimas; efektyvių paieškos sistemų kūrimas; skaitmeninė leidyba.

4. PAGRINDINĖS SKAITMENINĖS ARCHEOLOGIJOS NAUDOJIMO PROBLEMOS

Literatūroje nurodyta daug skaitmeninės archeologijos problemų, tačiau jas visas galime suskirstyti į tris grupes: skaitmeninės archeologijos problemos, atsirandančios dėl bendrų skaitmeninių technologijų problemų; skaitmeninės archeologijos problemos, atsirandančios dėl atskirų techninių ar programinių sistemų problemų; specifinės, tik skaitmeninei archeologijai būdingos problemos.

Viena svarbiausių bendro pobūdžio skaitmeninės archeologijos problemų yra duomenų formatai. Problema ypač išryškėja komunikacijos lygmenyje, kai vienoje šalyje sukurtas duomenis bandoma persiųsti ar pritaikyti kitos šalies archeologijoje. Nors didžioji dalis skaitmeninės medžiagos yra pakankamai gerai standartizuota, tačiau dėl vienoje ar kitoje šalyje susiklosčiusios tradicijos naudoti daugiau „Macintosh“ kompiuterius, „Linux“ operacines sistemas, retus, specifinius (dažniausiai geresnius, bet mažiau populiarius) vaizdo ar garso pateikimo formatų standartus, retas (nepopuliaras), brangiai kainuojančias, nepakankamai kokybiškas ar greitai senstančias programas, ar retas (nepopuliaras) technines medžiagos apdorojimo priemonės; galimos nemažos komunikacijos problemos (Voorips, 1998). Kita vertus, greita kompiuterinės technikos raida sukuria situaciją, kai vienuose ar kituose projektuose vartojami standartai ar formatai pasensta greičiau, nei spėjama įgyvendinti pačius projektus. Taip atsitiko su MS-DOS terpėje sukurta programine įranga ar duomenų bazėmis, kurias dabar (nors dar iki galo ir neužpildytas duomenimis) ne taip jau paprasta pritaikyti naujesnės kartos „Windows“ operacinėms sistemoms. Kaip šių problemų sprendimo būdus galima nurodyti informacijos saugojimą nuolat kopijuojant ir naujų projektų auto-

rių orientaciją į populiariesnę programinę ir techninę įrangą bei informacijos pateikimo formatus, net jei jie yra kiek prastesni už nepopuliariusius. Saugojimui kopijuojant skaitmeninės technologijos yra palankios ne tik dėl to, kad kopijuojant neprarandama kokybė, bet ir dėl to, kad kopijuojant duomenis gali būti keičiamas formatas pagal naujausius technologinius bei programinius reikalavimus. Tokiu būdu kopija gali tapti tobulesnė už originalą. Dar vienas problemos sprendimo būdas – informacijos saugojimas virtualioje erdvėje daugiau ar mažiau universaliais ir mažai kintančiais interneto formatais (Lesk, 2003).

Svarbiausios konkrečių sistemų problemos dažniausiai yra susijusios su praktiškai bet kurios skaitmeninės archeologijos projekto svarbiausios sisteminės dalies – duomenų bazių naudojimo problemomis. Tai ne tik duomenų neventisumas (prieštarīgi, pasenę, tikrovės neatitinkantys duomenys); nepatikimi sistemos valdymo ir kontrolės mechanizmai (neadekvatus reagavimas į užklausas, taisymus ir pan.); sąryšio trūkumas (prasti ryšiai tarp sistemos komponentų, sistemos funkcionavimo tikrinimo mechanizmų nebuvimas); nepatikimumas (kuo mažiau prastovų dėl sistemos sutrikimo, tuo sistema patikimesnė); menkas komponentų patikimumas (kuo daugiau komponentų reikia sugadinti tam, kad sugadintume sistemą – tuo sistema patikimesnė); nepakankami sistemos pajėgumai (nepajėgia aptarnauti visų norinčiųjų, per mažai ryšio kanalų, per maža atmintis, greitis ir pan.); ilgas gedimų šalinimo laikas ir sudėtingas atstatymo procesas; nepakankama sistemos valdymo centralizacija (decentralizacija); neadekvatus reagavimas į atsitiktinius faktorius (atsitiktinis apkrovos svyravimas – staigus daugelio vartotojų prisijungimas gali sukelti sistemos gedimą), bet ir su per daug dideliu ar per mažu sistemos saugumu susiję dalykai. Paprastai bazės duomenimis naudojasi daug vartotojų. Kiekvienas jų turi skirtingus įgūdžius ir skirtingą darbo su sistema supratimą. Jei sistema bus per mažai apsaugota nuo nesankcionuoto sistemos ar duomenų keitimo ar kito kio vartotojų įsikišimo, jei ji negarantuoja duomenų konfidencialumo ar neturi vartotojų identifikavimo mechanizmų – ji gali būti greitai pažeista, tačiau jeigu bus per daug saugoma, jei bus žymiai sumažintas sistemos prieinamumas (ar greitai vartotojas gali prisijungti prie sistemos ir ja naudotis) – ji taps neefektyvi ir nepatogi. Šie faktoriai gali kompensuoti vieni kitus, pvz., „Windows“ operacinė sistema pakankamai greitai sutrinka, tačiau greitai ir atsistato, dažniausiai nepadarydama žalos jos aplinkoje saugomiems duomenims. Tuo tarpu sistemos kūrėjai ir administratorius turėtų pasirūpinti kitų trūkumų šalinimu. Kita duomenų bazių problema yra vartojimo efektyvumas, susijęs tiek su standartizavimo lygmeniu, tiek ir su saugomos informacijos kiekiais. Dėl nepakankamo stan-

digitizavimo lygio atsirandantis duomenų nesuderinamumas, apsunkinta paieška ar duomenų migravimo problemos gali visiškai sutrikdyti sistemos veiklą. Standartai turėtų būti techniniai (rinkmenos formatai, suspaudimo, šifravimo metodai); dokumentavimo standartai; tezaurai – klasifikatoriai ir kiti medžiagos aprašymo bei pateikimo standartai (Digitisation, 1998). Standartizavimo problemos galima išvengti centralizavimo būdu – jei naujų sistemų kūrėjai nesistengs kurti naujų standartų ten, kur jie jau yra sukurti (tarptautiniu, nacionaliniu ar užsienio šalių lygmeniu), arba jei naujų standartų kūrimą patikės jau turinčioms tokio darbo patirtį organizacijoms. Kiek kitokio pobūdžio yra saugomos informacijos kiekio problemos. Dauguma archeologinės informacijos buvo sukurta ir tebekuriama įprastiniu (popieriniu) būdu. Dauguma radinių, brėžinių, fotonuotraukų ir kitos vaizdinės informacijos yra neskaitytinės, todėl sistemos kūrėjai susiduria su problema, kokią veiklos kryptį pasirinkti – ar įprastiniuose formatuose esančią informaciją palikti tokią, kokia ji yra, ir skaitmeninės informacijos gamybą pradėti nuo kažkokios datos, apimant tik naujausius duomenis, ar pirmiau skaitmeninti tai, kas jau turima įprastinio pavidalo ir kartu jungti su skaitmeninama nauja informacija. Antrasis kelias, nors reikalaujantis didesnių finansinių, techninių bei personalo resursų, yra geresnis, nes jokia sistema, apimanti tik dalį informacijos ir verčianti vartotoją ieškoti duomenų kitokiais metodais, kitose sistemose, nebus efektyvi. Dar viena skaitmeninės archeologijos problema, atsirandanti dėl specifinių sistemų problemų, yra internete publikuojamos informacijos autorių teisių apsaugos klausimai. Jie apžvelgti daugelyje specifinio pobūdžio publikacijų (Heyworth, Richards, Winters, 1999), todėl čia jų dar kartą neaprašysime. Juolab kad, nepaisant problemos svarbos ir publikacijų šia tema gausos, iki šiol nerasta tikrai efektyvių šios problemos sprendimo būdų.

Trečioji mūsų nagrinėjamų archeologinių skaitmeninių programinių sistemų problemų grupė – specifinės šios srities problemos. Viena svarbiausių iš jų yra visiems humanitariniams mokslams būdinga fakto ir nuomonės atskyrimo bei pateikimo problema. Kitaip tariant, tai santykis tarp autentiško šaltinio ir tyrėjo suformuotos interpretacijos, o tai archeologijoje, besiremiančioje daugiausia vien daiktiniais šaltiniais, yra ypač aktualu³. Dar daugiau painiavos, kai į sistemą duomenis įvedinėja daug specialistų. Šiuo atveju yra labai svarbus jų tarpusavio susitarimas dėl faktų ir hipotezių bei interpretacijų atskyrimo, dėl tikrovės ir rekonstrukcijos santykio. Į tą patį duomenų bazės lauką (pavyzdžiui, kapo datavimas) negali patekti skirtingi

go patikimumo lygio duomenys (pavyzdžiui, kapo datavimo pagal radinius, monetas, stratigrafiją ar pasitelkiant gamtos mokslų metodus patikimumas skiriasi ir tai sistemoje turi būti aiškiai apibrėžta), nes priešingu atveju užklausų bei atskaitų rengimas, duomenų analizės ir kitų tyrimo metodų taikymas tampa sunkiai įmanomas (Eiteljorg, 1995). Kaip vieną šios problemos sprendimo būdų taip pat galima paminėti duomenų įvesties apribojimus (vietoj „memo“ ar „text“ laukų naudojant parinktis iš sąrašo ribojamas įvedamų duomenų turinys; programinėmis priemonėmis ribojami lauko parametrai (pvz., galima įvesti tik arabiškais skaitmenimis ir tik du skaitmenis prieš kablelį ir po jo – „00,00“). Kita specifinė archeologijos ir muziejininkystės kaip į išsaugojimą orientuotų sistemų problema yra tradiciškai nusistovėjęs nepasitikėjimas skaitmeninių saugojimo priemonių patikimumu bei į originalo saugojimą orientuotas, bet skaitmeninėms laikmenoms visiškai netinkamas požiūris. Šie du dalykai atsispindi ir formuojant teisinę bazę, kuri daro vienokią ar kitokią įtaką specialistų veiklai. Štai pagal 1997 m. Lietuvos Respublikos kultūros ministerijos patvirtintas „Lietuvos Respublikos valstybinių muziejų rinkinių apsaugos, apskaitos ir saugojimo instrukcijas“ yra draudžiamas svarbiausių muziejaus dokumentų (inventorinių knygų) saugojimas vien skaitmeniniu pavidalu, o apie ne į originalą orientuotą saugojimą išvis neužsimenama (LR, 1997). Muziejuose, bibliotekose ar archyvuose yra įprasta saugoti turimos medžiagos originalus, tuo tarpu skaitmeninę medžiagą saugome ne fiziškai saugodami originalus nuo sunykimo, bet juose esančią informaciją. Kaip jau užsiminta, patikimiausias tokio saugojimo būdas yra periodiškasis duomenų kopijavimas bei atnaujinimas, priklausomai nuo skaitmeninės techninės ar programinės įrangos pasikeitimų, atsižvelgiant į esamą techninės ir programinės įrangos lygį. Tokiu būdu kiekviena naujesnė kopija tampa vertingesnė už originalą (3D, 2000). Juk kokią vertę turėtų dabar saugojimas MS-DOS terpėje sukurtos duomenų bazės, įrašytos į 5,25 colio diskus?

Dar viena specifinė kompiuterinių technologijų taikymo humanitariniuose moksluose problema – blogai sukurta sistemos struktūra (Eiteljorg, 2000a). Svarbiausia šios problemos priežastis yra nepakankamas archeologijos ir kompiuterijos specialistų bendradarbiavimas (Eiteljorg, 1999). Neretai archeologinį paketą sudaro įvairių programų, skirtų konkrečioms uždaviniais spręsti, mechaniškas rinkinys, kuris duoda mažai naudos, jei programos prastai suderintos tarpusavyje (Ryan, 2000). Taip pat neretai archeologinė duomenų bazė nepanaudoja didžiosios dalies sistemos jai suteikiamų galimybių vien dėl to, kad jos kū-

³ Straipsnyje nenagrinėsime archeologijos objektyvumo ar šaltinio patikimumo problemų, kurioms yra skirta daug specialios teorinės literatūros (Hodder, 2000).

rėjas archeologas orientavosi daugiau į mokslinių duomenų pateikimą, mažai dėmesio skirdamas duomenų bazių kūrimo teoriniams principams arba, priešingai, atrodo, nepriekaištinga duomenų bazė netenkina archeologų vien todėl, kad joje negalima įvesti duomenų taip, kaip nuo seno įprasta šiame moksle.

5. SKAITMENINĖS ARCHEOLOGIJOS ISTORIJA PASAULYJE

Apie 1960 metus kompiuterinė technika pradėta sparčiai diegti įvairiose gyvenimo srityse. Tekstiniai duomenys pradėti skaitmeninti, kuriami skaitmeniniai archyvai – duomenų bazės. Informacijai valdyti atsiranda naujos technologijos – duomenų bazių valdymo sistemos (DBVS).

Skaitmeninės archeologijos priešistore galėtume laikyti laikotarpį, kai buvo pradėta bandyti taikyti elektronines skaičiavimo mašinas archeologijos mokslo problemoms spręsti. Apie 1960 m. Jungtinėje Karalystėje ir JAV buvo atlikti pirmieji archeologinių įstaigų vadybos optimizavimo bei archeologinės medžiagos apdorojimo naudojant mašininės priemonės bandymai (Voorrips, 1998; Robinson, 2000). Apie 1970 m. Jungtinėje Karalystėje pradėdamas kompiuterinis lauko tyrimų medžiagos registravimas. Tuo metu dauguma lauko tyrimų duomenų buvo registruojami ranka užrašų knygelėse. Kai kurie ankstyvesnieji eksperimentatoriai pabandė tai daryti kompiuterių pagalba, tačiau tiek to meto metodika (informacijos iš lauko tyrimų vietos į universalias ESM perdavimas mechaniniais teletaisiais per telefono linijas), tiek to meto techninės priemonės (didžiuliai lėtai dirbantys kompiuteriai, primityvios programos) šį darbą darė sunkiai įmanomą ir nelabai naudingą. Tik apie 1980 metus, atsiradus nedideliams personaliniams kompiuteriams, šis darbas įgavo tikrą pagreitį. Kompiuterinės priemonės sąlygojo ir esminį lauko medžiagos registravimo metodikos pasikeitimą – nuo visiškai laisvos formos užrašų knygelėlių prie standartizuotų kompiuterinių formų. Paprastai kiekviena forma atspindėdavo kiekvieną lauko tyrimų perkamos sluoksnį. Šis pokytis paskatino daugelio kitų, patobulintų archeologinės lauko medžiagos fiksavimo metodų atsiradimą, kurie visi buvo nukreipti į aukšto struktūros lygio ir kiek įmanoma nuoseklesnį lauko tyrimų medžiagos registravimą.

Archeologijos kompiuterizavimo progresą kiek pristabdė to meto (apie 1980 m.) techninių priemonių negebėjimas apdoroti didelių kiekių naujai atsiradusios informacijos. Juk kai kuriose archeologinių tyrimų srityse (pvz., miestų kasinėjimuose) būdavo per trumpą laiką užpildoma po dešimt dvidešimt tūkstančių nustatyto pavyzdžio formų. Tačiau nors ir netobulos, pirmosios archeologinių duomenų bazės išryškino naujojo metodo privalumus, o kai kurie iš jų pasirodė esą visiškai neįmanomi dokumentuoti popieriuje, kaip antai –

tik kompiuterinės duomenų bazės sistemos kūrėjams leidžia sistemiskai apriboti tyrėjų veiklą, iš anksto nustatant datavimo kriterijus ar būtiną skaitmenines laukų reikšmes (pvz., „number“ lauke „perkasos plotis“ galima rašyti tik skaičių „3“, o ne „trys metrai“). Tai labai palengvino duomenų (ypač įvestų skirtingų archeologų) apdorojimą vėliau, pasibaigus kasinėjimams. Tolesni apribojimai garantavo, kad kasinėjimų metu aptikta medžiaga visada būtų susieta su atitinkamu sluoksniu ir tiksliai atitinkamu kontekstu.

Tolesnė skaitmeninės archeologijos raida buvo susijusi su mikroprograminio aprūpinimo vartotojų interfeisų tobulinimu ir grafikos įvedimu į archeologinės medžiagos duomenų bazes. Interfeisų tobulinimo srityje nebuvo daug nuveikta. Archeologinės duomenų bazės struktūra yra sąlygojama archeologijos mokslo poreikių, o interfeisas gali tik padaryti darbą su šia baze malonesnį ar paprastesnį. Paprastai pataisymai būdavo kosmetinio (daugiausia ergonominio) pobūdžio. Tuo tarpu grafinės medžiagos panaudojimo srityje buvo atrastos naujos ne tik medžiagos fiksavimo, bet ir tyrimų metodikos. Pirmosiose duomenų bazėse buvo tik saugomos nuorodos į grafinės medžiagos rinkmenas, vėlesni DB variantai tegalėjo pateikti 2D grafinę informaciją tokią, kokia ji buvo įvesta, daugiau nieko su ja nedarydami, o kai kurios šiuolaikinės DB ne tik pateikia 3D grafinę informaciją, bet ir atlieka įvairiapusę kiekybinę bei kokybinę jos analizę bei ekspertizę (Ryan, 2000). Atsirado pirmosios kompiuterinės grafikos priemonės (CAD – Computer aided design), kuriomis buvo galima kurti grafinius vaizdus (žemėlapius, brėžinius), juos saugoti ir spausdinti. Grafinių vaizdų įvedimas į archeologines duomenų bazes sąlygojo keleto svarbių skaitmeninių archeologijos metodų atsiradimą. Vieni anksčiausių iš jų buvo aerofotografija bei skaitmeninis imitacinis modeliavimas.

Aerofotografija, kaip metodas, gali parodyti archeologinius paminklus tokius, kokie jie yra, visos apimties, arba išryškinti po žeme esančius archeologinius paminklus pagal specifinius augalijos, dirvožemio ar kitus žemės paviršiaus požymius. Pirmosios aerofotografijos buvo padarytos iš oro balionų. Pirmoji žinoma archeologijos paminklo aerofotografija tokiu būdu buvo atlikta 1906 m. fotografuojant Stounhendžą prieš rekonstrukciją. Tarpukario laikotarpiu aerofotografijos techniką plėtojo Artimuosiuose Rytuose bei Viduržemio jūros regione dauguma britų, prancūzų bei vokiečių mokslininkų. Antrojo pasaulinio karo metu paplito žvalgybinė fotografija ir buvo ištobulintos įvairios aerofotonuotraukų interpretavimo metodikos. Pirmojoje XX a. pusėje archeologinė aerofotografija buvo daugiau nukreipta į duomenų kaupimą, nors dar tarpukariu Didžiojoje Britanijoje O.G.S. Crawford pradėjo kurti aerofotonuotraukomis paremtus archeologijos paminklų žemėlapius. Po Antrojo pasaulinio karo ae-

rofotoduomenų analizė tapo tokia pat svarbi sritis, kaip ir tiesioginis lauko archeologijos informacijos kaupimas. 1949 m. Didžiojoje Britanijoje įsteigiamas Kembridžo universiteto Aerofotografijos komitetas (The Cambridge University committee for aerial photography (CUCAP), o 1965 m. – RCHME aerofotografijos draugija (RCHME's air photography unit). Tai sukūrė tvirtą pagrindą šiai archeologinei metodikai formuotis. Nuo XX a. aštuntojo dešimtmečio aerofotonuotraukoms apdoroti naudojami kompiuteriai (Bewley, Donogue, Gaffney, van Leusen, Wise, 1998). Prieš keletą dešimtmečių prasidėjus sparčiausiam informacinių technologijų žengimui geografijos link kaip tik aerofotografijos ir geografijos žinių sąsajoje išaugo naujas, šiuo metu bene populiariausias skaitmeninės archeologijos metodas, paremtas geografinių informacijos sistemų (GIS) taikymu archeologijos mokslo problemoms spręsti. Tobulėjant kompiuterinei ir programinei įrangai, atsirado poreikis sujungti dvi viena kitą papildančias ir skaitmeninėje archeologijoje naudojamas technologijas – duomenų bazių valdymo sistemas (DBVS) ir CAD. Tokiu būdu apie 1970 metus atsiranda nauja – GIS technologija, kurios sparti plėtra prasidėjo devintajame dešimtmetyje. GIS – tai informacinės sistemos dalis, organizuojama geografiniu principu, t.y. kai dirbama ne tik su aprašomąja (lentelių, atributine ir kt.), bet ir su koordinuota – orientuota erdvėje, informacija. Geografinė informacinė sistema susieja duomenis ne tik su tradiciniais geografinės analizės metodais, bet ir naujomis analizės ir modeliavimo priemonėmis. Williamo Huxholdo nuomone, pagrindinis tradicinės GIS tikslas yra erdvinė analizė, C. Dana Tomlin mano, kad geografinė informacinė sistema yra priemonė, skirta žemės paviršiaus duomenims interpretuoti, paruošti ir pateikti. ESRI (Aplinkos sistemų tyrimų institutas) pateikiamas apibrėžimas skambėtų taip: GIS – tai kompiuterinės bei programinės įrangos, geografinių duomenų ir dirbančio personalo visuma, sukurta efektyviam darbui su visomis orientuotos erdvėje informacijos formomis. Pagrindinis GIS privalumas – operavimas erdvine (koordinuota, orientuota erdvėje) informacija. Taigi informacija apie tam tikrą miestą ar jo dalį gali būti pateikiama konkrečios teritorijos tematinuose žemėlapiuose, atspindinčiuose tam tikrą vietovės bruožą. GIS integruojamąją funkciją galima išvelgti ir šios technologijos kilmėje. GIS plėtra buvo ir yra glaudžiai susijusi su naujovėmis, diegiamomis tokiose disciplinose kaip geografija, kartografija, fotogrametrija, nuotoliniai tyrimai, geodezija, civilinė inžinerija, statistika, demografija, t.y. gamtos, humanitarinių, socialinių ir inžinerinių mokslų šakose. Pastaraisiais metais informacijos valdymas ir informacinių srautų integravimas tapo ne tik būtinybe, bet ir tolesnio ekonominio bei socialinio progreso sąlyga. Būtent tai sąlygojo dar spartesnę GIS,

kaip informacijos integravimo ir valdymo technologijos, plėtrą ir panaudojimą (Geografinė, 2002).

Pirmosios GIS archeologijoje atsirado tada, kai atsirado poreikis valdyti ir apdoroti kartografinius bei kitus erdvinius archeologinius duomenis (Djidjian, 1998). Pirmoji nuoroda apie GIS naudojimą archeologijoje yra žinoma iš JAV Pomerantzo publikacijos 1981 m. (Kwamme, 1998). O paskutinįjį XX a. dešimtmetį skaitmeninėje archeologijoje galime apskritai laikyti GIS dešimtmečiu. GIS – tarsi naujas ypatingas instrumentų komplektas, taikomas daugeliui archeologijos mokslo problemų spręsti (Barcelo, Pallares, 1998). Pažymėtina, kad GIS naudojimas yra viena plačiausių ir dinamiškiausių skaitmeninės archeologijos sričių. Dar 1994 m. Sidnėjaus universiteto specialistų parengtoje ir internete skelbiamoje GIS bibliografijoje (Lyn, Johnson, Cullen, Kwamme, 1994) yra užfiksuoti 328 leidiniai GIS panaudojimo archeologijoje tema. GIS projektų skaičius yra ne mažiau įspūdingas. Dar 1998 m. E. Djindjiano straipsnyje (Djidjian, 1998) apžvelgiama beveik 150 projektų, kurie įvardijami kaip GIS projektai, o apskritai pasaulyje, autoriaus nuomone, 1998 m. buvo vykdoma per 400 GIS projektų. Pagal įgyvendinamų projektų skaičių aiškios pasaulinės šios srities (beje, kaip ir visos skaitmeninės archeologijos) lyderės yra anglosaksų šalys – JAV, Jungtinė Karalystė bei Australija ir Naujoji Zelandija; nuo jų kiek atsilieka Prancūzija, Skandinavijos šalys, Italija ir Ispanija, tuo tarpu daugelyje Vidurio ir Rytų Europos šalių GIS pobūdžio archeologiniai projektai tik pradami vykdyti. Instituciškai GIS projektai pasaulyje pasiskirsto taip pat netolygiai. Daugiau nei 2/3 jų vykdomi mokslo institucijose – universitetuose, archeologijos institutuose, akademijose, tuo tarpu tik mažiau nei 1/3 kultūros paveldo – apsaugos institucijose. Pagal tematiką didžioji dalis archeologinių GIS projektų yra orientuoti į paveldo apsaugą (ypač Jungtinėje Karalystėje ir Italijoje) ir sąryšio tarp gamtinės aplinkos ir kultūros analizę (ypač JAV, Australijoje ir Skandinavijos šalyse). Pagrindinis paskutiniajame dešimtmetyje stebimas procesas šioje srityje, sąlygotas išaugusių archeologijos mokslo poreikių, yra senųjų (septintojo – aštuntojo dešimtmečių) duomenų bazių virtimas GIS duomenų bazėmis (Djidjian, 1998).

Dar vienas ankstyvasis skaitmeninės archeologijos metodas, kurio plėtra buvo sąlygota grafikos įvedimo į duomenų bazes, yra kompiuterinis imitacinis modeliavimas. Jis, kaip ir kitos skaitmeninės archeologijos sritys, yra nuėjęs pakankamai ilgą raidos kelią. Metodo pradžia galėtų būti laikyti Dorano 1970 m. publikaciją apie kompiuterinį imitacinį modeliavimą archeologijoje (Doran, 1970). Tuo tarpu šiuolaikinės skaitmeninės priemonės leidžia kurti ištiesus archeologinių virtualių pasaulių modelius, kuriuos

imitacinio modeliavimo programomis gali tyrinėti bet kuris moksleivis, studentas ar kitas archeologija besidomintis asmuo. Tai *Fugawiland* (1990 m.), *SyGraf* (1991 m.) arba *Windig* (vėliau patobulinta *SysGraf*) tipo sistemos, paremtos realių kasinėjimų medžiaga (Perkins, 2002).

Nuo grafinių duomenų pateikimo plėtros neatsiejami multimedijiniai archeologiniai projektai, kurių ankstyviausi pavyzdžiai siekia 1992 m. (Perseus (1992), The Wadi Ziq-lab project (1993), The Electronic Rough Ground farm (1992) ir kiti projektai (Wolle, 1995). Apie 1995 m. juos papildė interneto archeologija, kurios pradžia galėtume laikyti nuo 1995 m. leidžiamą žurnalą „Internet Archaeology“ (Internet, 1996–2004) – pirmąjį visuotinį, išsamų elektroninį archeologijos žurnalą, atsiradusį remiant britų elektroninių bibliotekų programai. Projektą valdo Jungtinės Karalystės universitetų konsorciumas, bendradarbiaujantis su Britų akademija ir Britų archeologijos taryba. Projekto bazė yra Jorko universiteto archeologijos skyriuje. Projektas yra orientuotas į aukšto akademinio lygio publikacijas ir tokio pat lygio auditoriją. Nors projekto pradžia ir laikoma 1995 m., bet pirmasis žurnalo numeris pasirodė tik 1996 m. rudenį. Dabar puslapis turi daugiau kaip 20 000 registruotų skaitytojų iš daugiau kaip 120 valstybių (Heyworth, Richards, Winters, 1999). Apie 1995 m. atsirado ir pirmieji bandymai kurti specializuotas skaitmenines archeologijos programas, kurios atliktų visas lauko duomenų registravimo bei apdorojimo funkcijas. Vienu pirmųjų tokių bandymų galime laikyti vieną archeologinę duomenų bazių sistemą (The integrated archaeological database system (1995) (Wolle, 1995).

Vis platesnis kompiuterijos panaudojimas septintojo – aštuntojo dešimtmečių archeologijoje paskatino specializuotų organizacijų, leidinių ir tarptautinių konferencijų šia tema atsiradimą. Bene svarbiausia iš jų – Computer applications in archaeology (CAA – organizacija, kuri leidžia specializuotą žurnalą ir organizuoja kasmetes konferencijas), susikūrusi 1973 m. Tai įvyko tais pačiais metais, kai pasirodė britų archeologo D. Clarko straipsnis „Archeologija: nekaltybės praradimas“, kuriame autorius rašė apie dar neištirtas technologijas bei jų galimybes praplėsti nusistovėjusią archeologijos sampratą. Šis straipsnis yra laikomas posūkiu britų archeologijoje skaitmeninimo linkme (Gidlow, 1999). Nuo to laiko prasidėjęs intensyvus kompiuterinių technologijų panaudojimo archeologijoje plitimas sąlygojo dar du esminius poreikius: poreikį mokytis skaitmeninės archeologijos ir atsigręžti atgal, apibendrinti, įvertinti esamą situaciją bei numatyti bendrąsias ateities darbo kryptis. Pirmasis kompiuterinės archeologijos mokymo kursas 1973 m. yra fiksuotas Paryžiaus universitete, jo metu buvo dėstoma skaitmeninių duomenų gavimas ir kaupimas, remiantis prancūzų kasinėjimų duomenimis ir naudojant universalios ESM kom-

piuterį. Iš esmės tai buvo elementaraus darbo su duomenų baze mokymas, tačiau aštuntojo dešimtmečio pabaigoje tai tapo įprasta akademinė disciplina, o 1985 m. buvo išleistas ir pirmasis šios srities vadovėlis (autorai – Richards, Julian ir Ryan, Nick). Nors čia galime ir pasiginčyti, nes statistikos naudojimas archeologijoje (ir statistikos naudojimo archeologijoje mokymas) yra gerokai ankstesnis ir siekia 1960–1975 metus (1975 m. pasirodė pirmasis vadovėlis, kuriame buvo nuorodų į statistinių metodų taikymą archeologijoje (autorai Doran ir Hodson), o 1980 m. pasirodė pirmasis vadovėlis, skirtas grynai archeologinei statistikai (autorius Orton, 1980). Nors devintajame dešimtmetyje (1985 metais) ir buvo pasirodę priešiški skaitmeninei archeologijai straipsnių niūriais pavadinimais (pvz., tokių: „Into the black art: achieving computer literacy in archaeology“ (Richards) arba „Bailing out the inexperienced computer user: some recurrent problems“ (Callow), tačiau kompiuterių naudojimo patirtis nuolat augo, ir skaitmeninės archeologijos mokymas, pradedant paprasčiausiais teksto redaktoriais ir baigiant sudėtingomis duomenų analizės programomis, plito (Perkins, 2002).

Aptariant skaitmeninės archeologijos situacijos vertinimą pažymėtina Jungtinės Karalystės specialistų veikla. 1984 m. Jungtinėje Karalystėje Lauko archeologijos institutas (IFA) ir RCHME atliko kompiuterių panaudojimo britų archeologijoje apžvalgą. Buvo gauta per 100 atsakymų. Paaikškėjo, kad britų archeologai naudoja daugybę skirtingų metodų bei skirtingą skaitmeninę techninę ir programinę įrangą, nepriklausomai nuo to, kad tuo metu Jungtinėje Karalystėje archeologijos tikslais buvo naudojama tik apie 200 kompiuterių, kurių dauguma buvo universitetuose bei vietinėse ir nacionalinėse paveldo valdymo organizacijose. Tik labai nedaug kompiuterių buvo naudojama muziejuose ar lauko tyrimuose. Kitas svarbus pastebėjimas buvo ilgaamžių archyvavimo metodų nebuvimas. Antroji Jungtinės Karalystės skaitmeninės archeologijos apžvalga buvo atlikta 1989 m., gauta atsakymų iš 110 organizacijų. Šis tyrimas parodė žymų kompiuterių skaičiaus augimą (796 vietoj 200, buvusių 1984 m.), tačiau kartu parodė ir dar didesnę gausą archeologų naudojamų skirtingų programinių ir techninių priemonių. Tai išryškino neatidėliotą standartizavimo būtinybę (Condron, Richards, Robinson, Wise, 1998). Šį darbą pradėjo vykdyti CFA. Iš pradžių tai tebuvo skaitmeninio archyvo sudėtinė dalių apibrėžimas. Struktūra plėtėsi priklausomai nuo pasikeitimų lauko tyrimų ir tyrimų, atliekamų po kasinėjimų, metodikose. Todėl buvo sukurtas formalus archyvinio aprašymo modelis, paremtas įvairiais nacionaliniais bei tarptautiniais archyvinio ir bibliografinio aprašo standartais. Jungtinės Karalystės modelis remiasi esmine samprata, kad bet kuris archyvas gali būti aprašomas hie-

rarchiniu būdu, naudojant skirtingus aprašymo lygius (Brown, Perrin, 1998). 1995 m. Jungtinėje Karalystėje buvo įkurta Art and humanities data service (AHDS). Ją sudaro penki padaliniai: Istorijos duomenų tarnyba (HDS, veikia nuo 1996 m. vasario), Oksfordo teksto archyvas (OTA, veikia nuo 1996 m. rugpjūčio), Archeologijos duomenų tarnyba (veikia nuo 1996 m. spalio), Atliekamųjų meno rūšių tarnyba (veikia nuo 1996 m. lapkričio) ir Menų duomenų tarnyba (veikia nuo 1997 m. kovo). Du HDS ir OTA padaliniai buvo įkurti institucijų, turinčių didelius skaitmeninius rinkinius, bazėse; likę trys padaliniai buvo įkurti naujai, panaudojant jau esamas universitetų padalinių žinias bei įgūdžius ir pritraukiant visiškai naujus žmones, turinčius skaitmeninės medžiagos resursų valdymo patirties (Brief, 1998). 1998 m. AHDS Archeologijos duomenų tarnyba, bendradarbiaudama su kitomis institucijomis, atliko Jungtinės Karalystės ir Airijos Respublikos archeologų anketinę apklausą, kuri parodė jau kur kas aukštesnį britų skaitmeninės archeologijos standartizavimo lygį (Condron, Richards, Robinson, Wise, 1998).

XX a. paskutiniojo dešimtmečio antroje pusėje atsiranda pirmieji skaitmeninės archeologijos bandymai ir Rytų Europoje. 1998 m. Kijevo universiteto Istorijos fakulteto Archeologijos katedroje pabandoma kurti kompiuterinę archeologijos informacijos ir paieškos sistemą. 1974–1994 m. ekspedicijų medžiagos pagrindu buvo sukurta duomenų bazė „Stepių Ukrainos eneolito – bronzos amžiaus laidojimo paminklai“ (Πiopo, 2000).

Dabartinę skaitmeninės archeologijos situaciją pasaulyje geriausiai galėtume apžvelgti remdamiesi paskutinėse CAA konferencijose (2004 m. balandžio 13–17 ir 2005 m. kovo 10–25 d.) pristatytais projektais (Beyond, 2004; World, 2005). Pagal konferencijos programą visus projektus galime skirstyti į kelias grupes. Tai duomenų dokumentavimo, analizės, GIS, vizualizavimo ir virtualios realybės, komunikacijos (eksponavimo, publikavimo), imitacinio modeliavimo projektai. Aptardami dokumentavimą turime išskirti tris pagrindines šios veiklos sritis: teorinius dokumentavimo modelius, praktines archeologinės medžiagos dokumentavimo sistemas bei priemones. Stipriausias teorinis dokumentavimo modelis yra ICOM darbo grupės sukurtas ir nuolat tobulinamas CIDOC–CRM (Crofts, Doerr, Gill, Stead, Stiff, 2004), kurio jau 3.4.10 versija buvo pristatyta CAA 2005 konferencijoje (Doerr, Stead, 2004). Apibendrinami galime pažymėti, kad tai iš tiesų galingas kultūros paveldo skaitmeninimo modelis, iš esmės puikiai tinkantis taip pat ir įvairios archeologinės medžiagos skaitmeninimui. Iš praktinių dokumentavimo sistemų bene išpūdingiausia buvo JAV Šiaurės Dakotos universiteto archeologijos technologijų laboratorijos ir Yumetec inc. projektas DANA-WH – The digital archive

network for anthropology-world heritage (Bergstrom, Hudson, Clark, Couth, 2004). Tai „Java“ pagrindu sukurta sistema, kuri internetu susieja įvairias įvairių tyrėjų bei institucijų sukurtas antropologijos duomenų bazes. Nuo kitų archeologinių duomenų bazių projektų DANA-WH skiriasi dviem dalykais. Pirma, DANA-WH yra ne duomenų bazė savaime, o daugiau interneto tinklas, susiejantis įvairių tyrėjų ir institucijų sukurtas bei diegiamas duomenų bazes. Antra, sistema turi daugybę 2D, 3D bei skaitmeninio vaizdo modelių, tinkamų bet kokiems tyrimo ir komunikacijos tikslams pasiekti. Konferencijos metu buvo demonstruojamas vienas šios sistemos 3D modelių, kuris ne tik suteikia galimybę išvengti tyrėjo ir artefakto kontakto (absoliučiai visą aukščiausio lygio mokslinę informaciją apie artefaktą galima gauti internetu), tačiau ir sukuria naujas tyrimų galimybes (artefakto spalvų, apšvietimo, kontrasto kaita, įvairios matavimų galimybės, statistinė analizė). Tarp archeologinės medžiagos dokumentavimo priemonių pažymėtina The discovery programme (Airija) specialistų pristatyta techninė įranga (Shaw, Corns, 2004). Bene išpūdingiausia iš jų yra „Cyrax 3D“ lazerinio skenavimo sistema, kurią sudaro „Cyrax“ skeneris, personalinis kompiuteris bei „Cyclone“ programinė įranga. Pabandykime įsivaizduoti kultūros paveldo dokumentavimo įrangą, leidžiančią fiksuoti trimačius objektus iki 50 metrų spinduliu, po 500 000 taškų per sekundę ir iki 4–6 milimetrų tikslumu!

Aptardami duomenų analizės projektus galime išskirti statistinės analizės projektus ir ekspertines sistemas. Tarp statistinės analizės projektų pažymėtini Tarpupio piešinių ir Egipto skarabėjų automatinio klasifikavimo projektai (Camiz, Rova, Tulli, 1998; Camiz, Rova, 2001; Camiz, Rova, Tulli, 2004) bei DAMAXIS projektas (Mom, Andersen, 2004). Tarpupio ir Egipto meno klasifikavimo projektų labai stipri metodologija. Ornamento ir meno dirbinių klasifikavimas visada buvo problema, ir galime teigti, kad šiuose projektuose buvo rastas pakankamai efektyvus šios problemos sprendimas. Po ikonografinės piešinių analizės išskiriami smulkiausi jų elementai bei jų charakteristikos, po to nustatomi elementų tarpusavio santykiai bei santykiai tarp elementų grupių. Taip sukuriama kelių lygmenų hierarchinė struktūra, kurios pagrindu atliekami kompiuteriniai statistiniai medžiagos tyrimai. DAMAXIS projektas – tai moderni akmens amžiaus dirbinių duomenų bazė su plačiomis statistinės analizės galimybėmis. Tęsiant archeologinės medžiagos analizės temą būtina paminėti Aidaho valstybinio universiteto (JAV) specialistų pristatytą akmens amžiaus dirbinių ekspertinę sistemą SIGGI-AACS (Schlader, Lohse, Schou, Strickland, 2004), turinčią 3 JAV teritorijoje buvusių akmens amžiaus kultūrų žinių bazes. Radinių priskyrimas kultūroms ir tipams (tipo-

logija ir chronologija) yra vykdomas pagal jų skaitmenines iliustracijas (radinio forma). Atsakyme pateikiama 5–10 galimų radinio tipų su procentine priskyrimo vienam ar kitam tipui tikimybe. Taip pat paminėtina Danijos geležies amžiaus keramikos profilio ekspertinė sistema (World, 2005).

Konferencijoje mažiausiai nustebino GIS, duomenų vizualizavimo ir virtualios realybės, komunikacijos (eksponavimo, publikavimo) bei imitacinio modeliavimo projektai. GIS srityje trimačių koordinatų pagrindu populiari sieti aerofotografiją (arba palydovinę fotografiją), istorinę kartografiją ir neintervencinių tyrimų (pvz., geofizinių tyrimų, IR fotografijos) duomenis, siekiant identifikuoti po žeme esančius objektus bei susieti juos su istoriniuose žemėlapiuose fiksuotais objektais. Susidaro įspūdis, kad daugumos Vakarų Europos šalių privalumas šioje srityje yra tik sena kartografijos tradicija (seniausi išsamūs žemėlapiai nuo XV–XVI a., tuo tarpu Lietuvoje tokio lygio žemėlapiai atsirado tik XVIII a. pabaigoje–XIX a.). Konferencijose pristatytų duomenų vizualizavimo ir komunikacijos projektų kontekste lietuviškieji CD-ROM „Lietuva iki Mindaugo“ (Jovaiša, 1999) bei „Gimtoji istorija“ (Jovaiša, 2002) užimtą labai aukštą vietą. Tarp imitacinio modeliavimo projektų išsiskyrė dirbinių restauravimo virtualioje erdvėje projektai, iš kurių bene įdomiausi yra projektai, skirti parinkti viena kitą atitinkančias keramikos šukes pagal jų skilimo briaunos konfigūraciją iš didelio skenuotų šukių 3D vaizdų skaičiaus (Kampel, Sablating, 2004).

6. SKAITMENINĖS ARCHEOLOGIJOS SITUACIJA LIETUVOJE

Lietuvoje įvairaus pobūdžio kultūros paveldo skaitmeninio darbai yra vykdomi jau daugiau kaip dešimtmetį (Glosiene, Manzhukh, 2003)⁴. Svarbiausi iš jų yra: Lietuvos Respublikos kultūros vertybių registrų informacinė sistema „Voruta“ (Voruta, 1999); Lietuvos dvarų paveldo duomenų bazė (Dvarų, 2003), Lietuvos vargonų paveldo duomenų bazė (Lietuvos, 2003) (Kultūros paveldo centras); Lietuvos integrali bibliotekų informacijos sistema LIBIS (Lietuvos, 1997–2003) (Lietuvos nacionalinės M. Mažvydo bibliotekos LIBIS centras); Lietuvos muziejų portalas „Lietuvos muziejai“ (Lietuvos, 2004a) (Lietuvos nacionalinis dailės muziejus, Lietuvos muziejų asociacija; Žemaičių kultūros draugijos informacijos centras; Matematikos ir informatikos institutas, Žemaičių kultūros, akademinio jaunimo ir vaikų paramos fondas); kompaktiniai diskai: Žvilgsnis į „Aukso amžių“ (Jovaiša,

1998), „Lietuva iki Mindaugo“ (Jovaiša, 1999), „Gimtoji istorija“ (Jovaiša, 2002), „Įdomioji istorija (Jovaiša, 2004) (Elektroninės leidybos namai); Lietuvos kultūros paveldo tūkstantmečio virtuali paroda (Lietuvos, 1998–2000) (Matematikos ir informatikos institutas); Lietuvos archeologų (Leidimai, 1998–1999), Valstybinės archeologijos komisijos (Valstybinės, 1998–1999), archeologinių tyrimų Lietuvoje (Archeologiniai, 1997–1998) bei kultūros paminklų aerofotonuotraukų (Kultūros, 1998–1999) duomenų bazės (Kultūros vertybių apsaugos departamentas); Lietuvos mokslų akademijos bibliotekos (Pergamentų, 2002) bei Nacionalinės M. Mažvydo bibliotekos (Pergamentų, 2003) skaitmenintų pergamentų kolekcijos; Vilniaus universiteto bibliotekos senųjų dokumentų kolekcija (Vilniaus, 1998); įvairių muziejų interneto puslapiai (Lietuvos, 2004a); Pilių tyrimo centro „Lietuvos pilys“ interneto puslapis (Pilių, 2004); Lietuvos archeologijos draugijos interneto puslapis (Lietuvos, 2004b); Herein (Herein, 2004); Cultivate (Cultivate, 2003) ir Pulman (Pulman, 2003) projektai. Pastaraisiais metais pradėti vykdyti keli fundamentalūs tarpinstituciniai autentiškų kultūros paveldo šaltinių skaitmeninio projektai: Lietuvos muziejų rinkinių informacinė sistema – LIMIS (Lietuvos, 2002–2004) (LR kultūros ministerijos darbo grupė); Aruodai (Lietuvių, 2003–2004) (Lietuvos istorijos instituto, Lietuvos literatūros ir tautosakos instituto, Matematikos ir informatikos instituto darbo grupė); Virtuali Lietuvos kultūros paveldo biblioteka (Virtuali, 2003–2004) (Lietuvos nacionalinė M. Mažvydo biblioteka); EPAC (European Preventive Archeology Corpus) duomenų bazės kūrimas (European, 2004). Iš pirmo žvilgsnio Lietuvos kultūros paveldo skaitmeninime archeologija užima pakankamai svarbią vietą: iš daugiau kaip 22 paminėtų projektų 5 yra skirti vien archeologijai, o 4 yra su ja susiję. Be to, dviejuose iš 3 fundamentalių projektų archeologija užima labai svarbią vietą, tačiau iš tikrųjų tai, kas jau yra padaryta, paprastai apsiriboja tik medžiagos skelbimu internete ar nesudėtingomis duomenų bazėmis be jokios statistinės analizės ar kitokių DB sukauptos medžiagos tyrimų galimybių. Elektroninė leidyba (skelbimas internete) – tai dažniausiai naujų dokumentų kūrimas, o ne analoginių konvertavimas į skaitmeninius (nedidelė išimtis – Pilių tyrimo centro „Lietuvos pilys“ tinklalapyje skelbiamos skaitmeninės radinių nuotraukos). Bene rimčiausiai atrodantys projektai LIMIS, „Aruodai“ ir EPAC yra tik pradžios stadijos. Pirmasis profesionalus skaitmeninės archeologijos projektas Lietuvoje buvo sukurtas dar 1993 m. (Dangus, 1993), tačiau dėl

⁴ Kalbėdami apie kultūros paveldo „skaitmeninimo“ darbus Lietuvoje žodį skaitmeninimas vartojame pačia plačiausia prasme: analoginių objektų perkėlimas į skaitmeninę erdvę, naujų skaitmeninių dokumentų kūrimas, leidyba, skaitmeninio informacijos valdymo iniciatyvos, skaitmeninio paveldo valdymas ir kt. sritys, kur susisieja skaitmeninės technologijos ir kultūros paveldas.

to meto archeologų bendruomenės abejingumo jis nebuvo išplėtotas⁵. Pažymėtini ir bandymai taikyti skaitmenines technologijas archeologiniams duomenims tirti. G. Zabiela naudojo kompiuterį lygindamas vėlyvųjų Lietuvos piliakalnių išorinius požymius (Zabiela, 1995, p. 201–217), J. Poškienė (Poškienė, 2002, p. 8) – keramikos mėginių analizių rezultatus. I. Bagdanavičiūtė, J. Valiūnas ir I. Marmaitė 2003 m. konferencijoje „Gamtos mokslų ir naujų technologijų taikymas archeologijoje“ skaitė pranešimą apie GIS technologijų taikymą (Bagdanavičiūtė, Valiūnas, Marmaitė, 2003). Straipsnelį apie GPS taikymą archeologijos paminklų žvalgymams yra publikavęs G. Zabiela (Zabiela, 2002). Žinoma, kad kai kurie kiti archeologai savo kaupiamos medžiagos dokumentavimui naudoja mėgėjiškas, „MS Access“ pagrindu sukurtas duomenų bazes, tyrimams naudoja paprastas kalkuliavimo programas. Tačiau apibendrinami dabartinę Lietuvos archeologijos (kaip ir kultūros paveldo apskritai) skaitmeninimo situaciją negalime būti optimistai. Pagrindiniai jos bruožai – tai: a) dideli daugumos institucijų norai skaitmeninti turimus duomenis; b) finansinės skaitmeninimo problemos ir neretai prastos techninės galimybės; c) nacionalinės strategijos nebuvimas; d) menkas tarpinstitucinio bendradarbiavimo lygis; e) menkas standartizavimo lygis; f) teorinių darbų kultūros paveldo skaitmeninimo tema nebuvimas; g) išsamių situacijos analizių nebuvimas.

Situacijos analizių bei rekomendacijų nebuvimas yra viena svarbiausių Lietuvos kultūros paveldo skaitmeninimo problemų, ateityje galinčių labai trukdyti kultūros paveldo skaitmeninimo procesams. 2003 metais, Vilniaus universiteto Bibliotekininkystės ir komunikacijos mokslų institutui nusprendus atlikti skaitmeninių technologijų naudojimo Lietuvos archeologijoje apibendrinimus, pastebėta, kad šiuo klausimu praktiškai neturima jokių duomenų, o žinomos nuorodos yra fragmentiškos (Eidukevičius, Juknevičienė, Kosareva, Pamerneckis, 1998). Su tokiais pat situacijos analizės bei vertinimo trūkumais jau buvo susidurta rengiant Lietuvos muziejų skaitmeninimo koncepciją (Lietuvos, 2002–2004) bei kultūros paveldo skaitmeninimo situacijos vertinimus Kultūros paveldo akademijoje. Todėl buvo nuspręsta atlikti išsamią Lietuvos skaitmeninės archeologijos situacijos analizę.

Svarbiausias tyrimo tikslas buvo konstatuoti esamą situaciją, nustatyti svarbiausias problemas bei poreikius ir parengti archeologijos skaitmeninimo Lietuvoje rekomendacijas. Tyrimo uždaviniai buvo:

1. Nustatyti archeologinių duomenų skaitmeninimo poreikius Lietuvoje ir pagrindinius šio proceso trikdžius.

2. Konstatuoti Lietuvos archeologų aprūpinimo kompiuterine technine bei programine įranga, taip pat kompiuterinio raštingumo lygį ir mokymų poreikius.

3. Nustatyti archeologų prieigos prie interneto bei interneto naudojimo lygį.

4. Konstatuoti archeologų požiūrį į skaitmeninių duomenų gamybą. Nustatyti bent apytikslį jau sukurtų skaitmeninių archeologijos duomenų kiekį Lietuvoje, jų pasiskirstymą bei svarbiausių naudojamų duomenų tipus.

5. Nustatyti archeologų požiūrį į tai, kokie archeologijos duomenys turi būti saugomi skaitmeniniu pavidalu, kokios turi būti tų duomenų prieinamumo sąlygos; kokios yra svarbiausios duomenų saugojimo priemonės (esamos ir numatomos); kaip yra saugomi skaitmeniniai duomenys.

6. Ištirti, kokių būdu yra gaunami skaitmeniniai duomenys ir kaip numatoma juos gauti ateityje.

7. Nustatyti, kokie skaitmeniniai duomenys turi didžiausią paklausą.

8. Parengti Lietuvos archeologijos duomenų skaitmeninimo plėtros rekomendacijas.

Norėčiau padėkoti visiems archeologams, archeologijos restauratoriams bei su archeologiniais rinkiniais dirbantiems muziejininkams, kurie paaukojo savo laiką tam, kad atsakytų į pakankamai sudėtingus anketos klausimus. Dėkoju visiems, padėjusiems platinti anketas tarp kolegų. Be jų rūpesčio šis darbas nebūtų įmanomas. Taip pat dėkoju P. Jarockiui, tuometiniam Lietuvos archeologijos draugijos sekretoriui, suteikusiam galimybę paskelbti anketą LAD svetainėje internete.

Išsami tyrimo metodika, anketų duomenų analizė bei rekomendacijos pateikiamos autoriaus straipsnyje „Skaitmeninė archeologija Lietuvoje: 2003–2004 m. situacijos analizė“, kuris atiduotas leidiniui „Istorija“ ir turėtų būti paskelbtas artimiausiu metu. Šiame straipsnyje pateikiamos tik šio tyrimo išvados, kurios pakankamai gerai atspindi esamą skaitmeninės archeologijos situaciją Lietuvoje.

7. IŠVADOS APIE ARCHEOLOGIJOS SKAITMENINIMO SITUACIJĄ LIETUVOJE 2003–2004 METAIS

1. Dauguma archeologų (apie 75–96 procentus atsakiusių) teigia, kad jų darbui skaitmeniniai duomenys yra būtini, jie naudoja skaitmeninius archeologijos duomenis, ieško jų, naudojasi internetu bei elektroniniu paštu.

⁵ Dėkoju dr. Eugenijui Jovaišai už šią informaciją ir galimybę susipažinti su projekto dokumentacija.

Sukuriamų skaitmeninių archeologijos duomenų apimtis Lietuvoje nuolat auga. Pažymėtina, kad dauguma atsakiusių lengviau nori gauti kitų sukurtos informacijos, o dalijimasi savąja stengiasi riboti.

2. Lietuvos archeologinių duomenų skaitmeninimo darbai kol kas remiasi asmenine tyrėjų, o ne institucijų iniciatyva. Pagrindiniai asmeninės veiklos trikdžiai yra nepakankamos kompiuterijos žinios; sena ir nepakankamo galingumo techninė bei programinė įranga; skaitmeninės archeologijos duomenų trūkumas, menkas standartizacijos lygis. Svarbiausias tyrėjų, užsiimančių archeologijos duomenų skaitmeninimu, poreikis yra Archeologijos terminų tezauro sukūrimas.

3. Dauguma archeologų yra kompiuterininkai savamoksliai, kurių vykdomi skaitmeninimo darbai dažniausiai apsiriboja „MS Word“ bei „MS Excel“ programų bei elektroninio pašto naudojimu ir www puslapių peržiūra. Todėl dauguma archeologų nori gilinti kompiuterijos žinias. Mokytiis pageidauja per 98 procentus atsakiusių. Tik nedidelė dalis archeologų (iki 10 procentų atsakiusių) vykdo aukšto lygio skaitmeninių duomenų kūrimo ir naudojimo veiklą (GIS, darbas su grafine medžiaga, duomenų bazės ir t. t.).

4. Dauguma lietuviškų skaitmeninių archeologijos duomenų yra saugomi kietuosiuose kompiuterių diskuose ir kopijose kompaktiniuose diskuose. Tačiau dėl atsinaus archeologų požiūrio į skaitmeninių laikmenų fizinę apsaugą šie duomenys gali būti prarasti. Taip pat gali būti prarasti duomenys, saugomi „floppy“ diskuose ar vien kietuosiuose kompiuterių diskuose be kopijų CD. Duomenų apsaugą apsunkina ir tai, kad nėra nei skaitmeninių duomenų saugojimo bei apskaitos strategijos, nei reglamentuojančių norminių dokumentų, nei rekomendacijų skaitmeninių duomenų fizinei (mikroklimatas, neigiami veiksniai) ar autorinių teisių apsaugai vykdyti.

5. Tarp archeologų naudojamų programų vyrauja „Microsoft“ programinė įranga, tačiau dalis tyrėjų (ypač grafinėms rinkmenoms apdoroti) naudoja ir kitokias programas. Iš viso atsakymuose buvo įvardytos 36 skirtingos kompiuterių programos.

6. Dauguma lietuviškų skaitmeninės archeologijos archyvų yra skirti asmeniniam naudojimui arba naudojimui kartu su kolegomis. Platesniam vartotojų ratui jie yra sunykiai prieinami.

7. 2003–2004 m. Lietuvos archeologijos skaitmeninimo lygis yra panašus į Jungtinėje Karalystėje buvusį 1998 metais.

IŠVADOS

1. Skaitmeninė archeologija – tai archeologinės medžiagos valdymo, dokumentavimo, tyrimo bei pateikimo metodų visuma, kuri remiasi skaitmenine programine ir kompiuterine technine įranga (technologinis faktorius) bei specifiniais darbo su šia įranga įgūdžiais (žmogiškasis faktorius). Aišku, kad, nepriklausomai nuo to, naudojame kompiuterį ar ne, archeologijos objektas ir problemos išlieka tos pačios. Kinta tik informacijos valdymo aspektai.

2. Svarbiausios skaitmeninių technologijų panaudojimo archeologijoje sritys yra: duomenų bazių valdymo sistemos, orientuotos į tyrimų objektus arba tyrimų ataskaitas, apimančios ne vien tekstinę, bet ir grafinę bei GIS informaciją; paminklų apskaitos sistemos; grafinių duomenų pateikimas bei analizė; kiekybinė statistinė analizė; geografinių informacijos sistemų (GIS) įranga; topografinių bei geofizinių duomenų bazės; medžiagos fiksavimas lauko sąlygomis ir rezultatų analizė; pastatų ir vietovių rekonstrukcijos; kompiuterinis kasinėjimų imitacinis modeliavimas bei kompiuterinis mokymas; internetas kaip duomenų archyvavimo, informacijos pateikimo bei sklaidos priemonė ir elektroninis paštas kaip komunikacijos priemonė.

3. Skaitmeninės archeologijos tikslai yra: informacijos gamyba – aukštos kokybės, profesionalių, lengvai valdomų mokslinės informacijos rinkinių kūrimas; duomenų standartizavimas; dinamiškų archeologinės medžiagos fiksavimo šablonų kūrimas ir platinimas; lauko kasinėjimų skaitmeninis dokumentavimas; informacijos saugojimas – duomenų saugumo užtikrinimas; paveldo valdymas ir žalingų veiksnių modeliavimas; informacijos tyrimai – naujų mokslinės informacijos valdymo standartų ir metodų kūrimas ir naudojimas; statiškos informacijos bei erdvių ir laiko procesų kiekybinė ir kokybinė analizė; komunikacija – bendradarbiavimo tarp mokslinių, švietimo institucijų, muziejų, archyvų, paveldo saugos struktūrų bei bibliotekų skatinimas ir bendrų sistemų rengimas; efektyvios informacijos sklaidos ir prieinamumo užtikrinimas; efektyvių paieškos sistemų kūrimas; skaitmeninė leidyba.

4. Pasaulyje skaitmeninės technologijos archeologijoje naudojamos nuo 1960 m.; Lietuvoje pirmasis žinomas skaitmeninės archeologijos projektas yra datuojamas 1993 m.

5. Lietuvoje skaitmeninių technologijų naudojimo archeologijoje situacija primena buvusią Didžiojoje Britanijoje 1998 m. Pagrindiniai jos bruožai – tai: dideli

daugumos institucijų norai skaitmeninti turimus duomenis; finansinės skaitmeninimo problemos ir neretai prastos techninės galimybės; nacionalinės strategijos nebuvimas; menkas tarpinstitucinio bendradarbiavimo lygis; menkas standartizavimo lygis; teorinių darbų kultūros paveldo skaitmeninimo tema nebuvimas; išsamios situacijos analizės nebuvimas.

ŠALTINIŲ IR LITERATŪROS SĄRAŠAS

3D, 2000 – 3D Digital Vinca A new approach to field documentation, 2002 [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.online-archaeology.com/DigitalVinca.htm>>.

Aitken M. J., 1999 – Archaeological dating using physical phenomena // *Rep. Prog. Phys.* 62. 1999, p. 1333–1376.

Amulevičius A., Daugvila A., Davidonis R., Vaitkevičius G., 2002 – The aging process in ceramics // *Hyperfine Interactions*. Vilnius, 2002. Vol. 5, p. 383–386.

Archeologiniai, 1997–1998 – Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 1996 m. ir 1997 m., 1997–1998 [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Kultūros vertybių apsaugos departamentas, 1997–1998 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.heritage.lt/archeologija_atl.htm>.

Arroyo-Bishop D., 1999 – From earth to cyberspace: the unforeseen evolution [interaktyvus] // *Archeologia e calcolatori*. Nr. 10, 1999 [žiūrėta 2003 m. spalio 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://soi.cnr.it/~archcalc/indice/iyear.htm>>.

Bagdanavičiūtė I., Valiūnas J., Marmaitė I., 2003 – Lietuvos pajūrio apgyvendinimas proistorėje, geologinio substrato įtakos tyrimai naudojant GIS. Pranešimas mokslinėje konferencijoje „Gamtos mokslų ir naujų technologijų taikymas archeologijoje“. Pagal konferencijos programą 2003 [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 6 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.istorija.lt/html/body_konferencija2003-05-09.html>.

Barcelo J. A., Pallares M., 1998 – Beyond GIS: The archaeology of social spaces. [interaktyvus] // *Archeologia e calcolatori*. Nr. 9, 1998, p. 47–80 [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://soi.cnr.it/~archcalc/indice/iyear.htm>>.

Bergstrom A., Hudson A., Clark J. T., Couth J., 2004 – An application of an XJ3D browser for 3D graphic displays // *Beyond the artifact*. CAA 2004. Prato (Italy), 2004, p. 20.

Bewley R., Donogue D., Gaffney V., van Leusen M., Wise A., 1998 – Archiving aerial photography and remote sensing data: A guide to good practice [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ads.ahds.ac.uk/project/goodguides/apandrs/section21.html>>.

Beyond, 2004 – Beyond the artifact. CAA conference 2004. Prato, 13–17 April. Prato, 2004, 144 p.

Brief, 1980 – A brief guide to computers in archaeology, 1998. CTICH (The computers in teaching initiative centre for history archaeology & Art History University of Glasgow). [interaktyvus]. [žiūrėta 2003 m. spalio 2 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www2.arts.gla.ac.uk/www/ctich/archguide.htm#Introduction>>.

Brown A., Perrin K., 1998 – A model for the description of archaeological archives. A document about the creation and management of archaeological archives, based upon the model developed at English Heritage Centre for archaeology [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. rugpjūčio 13 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.eng-h.gov.uk/archives/>>.

Canterbury, 2000 – The Canterbury tales project: About the project [interaktyvus] [žiūrėta 2003 spalio 10 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.cta.dmu.ac.uk/projects/ctp/about.html>>.

Camiz S., Rova E., Tulli V., 1998 – Exploratory analysis of images engraved on ancient Near-Eastern seals based on a distance among strings // *Statistica*. Roma (Italy), 1998, anno LVIII, nr. 4, p. 669–689.

Camiz S., Rova E., 2001 – Exploratory analyses of Structured Images: a test on different coding procedures and analysis methods // *Archeologia e calcolatori*. Roma (Italy), 2001. T. 12, p. 7–45.

Camiz S., Rova E., Tulli V., 2004 – Modelling the archaeologist's thinking for the automatic classification of Uruk/Jamdat nasr seals images ir Camiz S. Venditti S. Unsupervised and supervised classifications of Egyptian scarabs based on typology qualitative characters // *Beyond the artifact*. CAA 2004. Prato (Italy), 2004, p. 58–59.

Computers, 1998 – Computers in archaeology: Application areas. Archaeological computing laboratory University of Sydney [interaktyvus] 1998 [žiūrėta 2003 m. spalio 2 d.]. Prieiga per internetą: <http://acl.arts.usyd.edu.au/VISTA/11-quantitative_methods/application_areas.htm>.

Condron F., Richards J., Robinson D., Wise A., 1998 – Strategies for digital data findings and recommendations from digital data in archaeology: A survey of user needs. [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. rugpjūčio 13 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ads.ahds.ac.uk/project/strategies/11.html>>.

Cofts N., Doerr M., Gill T., Stead S., Stiff M., 2004 – Definition of the CIDOC conceptual reference model [interaktyvus]. Produced by the ICOM/CIDOC Documentation standards group, continued by the CIDOC CRM special interest group. Version 3.4.10. 12th March 2004 [žiūrėta 2004 m. balandžio 27 d.]. Prieiga per Internetą: <<http://cidoc.ics.forth.gr/scope.html>>.

Cultivate, 2003 – CULTIVATE-CE, ES 5BP projektas (angl. Cultural Heritage applications network) [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Vilniaus universiteto Komunikacijos fakulteto Bibliotekininkystės ir informacijos mokslų institutas, 2003 [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.lt.cultivate-europe.org>>.

Dangus, 1993 – Laidojimo paminklų analizės sistema. Autoriai Marius Jovaiša, Eugenijus Jovaiša. 1993.

Dictionary, 2004 – Dictionary of computing terms (HTML) [interaktyvus]. Needham, USA: TechTarget, 2000–2004 [žiūrėta 2004 m. sausio 17 d.]. Prieiga per

internetą: <http://whatis.techtarget.com/definition/0,,sid9_gci211948,00.html>.

Digitisation, 1998 – A project planning checklist [interaktyvus]. [York, United Kingdom]. Art and Humanities data service, 1998 [žiūrėta 2003 m. spalio 28 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ahds.ac.uk/checklist.htm>>.

Djidjian F., 1998 – GIS usage in worldwide archaeology. [interaktyvus] // *Archeologia e calcolatori*. Nr. 9, 1998, p. 19–29 [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://soi.cnr.it/~archcalc/indice/iyear.htm>>

Doerr M., Kritsotaki A., Stead S., 2004 – Which period is it? A methodology to create thesauri of historical periods. 2004 [interaktyvus] [žiūrėta 2004 m. gegužės 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://cidoc.ics.forth.gr>>.

Doerr M., Stead S., 2004 – The CIDOC conceptual reference model, a tool for integrating cultural information // *Beyond the artifact*. CAA 2004. Prato (Italy), 2004, p. 3–4.

Doran J. E., 1970 – Systems theory, computer simulations and archaeology // *World archaeology*. 1: 28998. 1970.

Dvarų, 2003 – Dvarų sodybų paveldas [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Kultūros paveldo centras, 2003 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://195.182.67.68/dvarai/index.jsp>>.

Eiteljorg II H., 1999 – An excavation database [interaktyvus] // *CSA newsletter*. Vol. XII, No. 2. Fall, 1999 [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://csanet.org/newsletter/fall99/nlf9902.html>>

Eiteljorg II H., 2000a – Archiving data serves multiple purposes [interaktyvus] // *CSA newsletter*. Vol. XII, No. 1. Spring, 2000 [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://csanet.org/newsletter/spring00/nls0002.html>>.

Eiteljorg II H., 2000b – If we preserve the files, who will use them?. April, 2000, SAA session “Digital data: preservation and re-use” [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. liepos 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://csanet.org/saa/saa-adap.html>>.

Eiteljorg II H., 1995 – Humanities databases – separating facts from opinions [interaktyvus] // *CSA newsletter*. Vol. VIII, No. 2, August, 1995 [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://csanet.org/newsletter/aug95/nl089503.html>>.

Eidukevičius R., Juknevičienė D., Kosareva N., Pamerneckis S., 1998 – Matematinė statistika istorijoje. Vilnius, Vilniaus universiteto leidykla, 1998, 280 p.

European, 2004 – European preventive archaeology corpus (EPAC) duomenų bazė. [interaktyvi]. Kultūros paveldo akademija. 2004 [žiūrėta 2004 m. lapkričio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.lad.if.vu.lt/epac.htm>>.

Geografinė, 2003 – Geografinė informacinė sistema [interaktyvi] [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.hnit-baltic.lt/gis.htm>>.

Gidlow J., 1999 – Archaeological computing and disciplinary theory. World archaeological congress 4. University of Cape Town. 10th–14th January 1999 [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://catal.arch.cam.ac.uk/~acw/rome.html>>.

Glosiene A., Manzukh Z., 2003 – Lithuania: Cultural Heritage digitisation initiatives in Lithuanian memory institutions // *eCulture*, December 2003, vol. 4, issue 5, p. 8–9.

HEREIN, 2004 – HEREIN, European Heritage network [interaktyvus]. Kultūros paveldo akademija. 2004 [žiūrėta 2004 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.european-heritage.net/sdx/herein/index.xsp>>.

Heyworth M., Richards J., Winters J., 1999 – Internet archaeology: Where next? [interaktyvus] // *Internet archaeology* [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://intarch.ac.uk>>.

High-Tech, 2004 – High-Tech dictionary [interaktyvus] [Minneapolis, USA]: Key professional media, Inc., 2004 [žiūrėta 2004 m. sausio 17 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.computeruser.com/resources/dictionary/index.html>>.

Hodder J., 2000. – Praeities skaitymas, Vilnius, 2000.

Hutchinson, 2004 – Hutchinson encyclopaedia. [interaktyvus]. [Abingdon, United Kingdom]: Helicon Publishing LTD, 2000 [žiūrėta 2004 m. sausio 17 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.tiscali.co.uk/reference/dictionaries/computers/data/m0005831.html>>.

Internet, 1996 – Internet archaeology. The first fully refereed e-journal for archaeology [interaktyvus] [York, United Kingdom]: Department of archaeology, University of York. 1996–2004 [žiūrėta 2004 m. birželio 17 d.]. Prieiga per internetą: <<http://intarch.ac.uk>>.

Jovaiša E., 1998 – Žvilgsnis į „Aukso amžių“ [CD-ROM]. Vilnius, Elektroninės leidybos namai, 1998.

Jovaiša E., 1999 – Lietuva iki Mindaugo [CD-ROM]. Vilnius, Elektroninės leidybos namai, 1999.

Jovaiša E., 2002 – Gimtoji istorija [CD-ROM]: Lietuvos istorijos vadovėlis: nuo 7 iki 12 klasės. Vilnius, Elektroninės leidybos namai, 2002.

Jovaiša E., 2004 – [domioji istorija [CD-Rom]. Vilnius, Elektroninės leidybos namai, 2004.

Kampel M., Sablating R., 2004 – Detection of matching fragments of pottery // *Beyond the artifact*. CAA 2004. Prato (Italy). 2004, p. 91.

Krasniewicz L., 1999 – The digital imprint project: Standards for digital publishing in archaeology [interaktyvus] // *SAA Society for American archaeology bulletin*. Volume 17, November 1999, No. 5 [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.saa.org/publications/sabulletin/17-5/>>.

Kultūros, 1998–1999 – Kultūros paveldas ir aerofotografija [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Kultūros vertybių apsaugos departamentas, 1998–1999 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.heritage.lt/archeologija_aero.htm>.

Kvamme K. L., 1998 – GIS in North American archaeology: A summary of activity for the Caere project [interaktyvus] // *Archeologia e calcolatori*. Nr. 9. 1998, p. 127–146 [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://soi.cnr.it/~archcalc/indice/iyear.htm>>.

Leboeuf D., 2004 – Heritage communication through

new media in a museum context // Beyond the artifact. CAA 2004. Prato (Italy), 2004, p. 14.

Leidimai, 1998–1999 – Leidimai archeologiniams tyrimams ir žvalgymams [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Kultūros vertybių apsaugos departamentas, 1998–1999 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.heritage.lt/archeologija_leid.htm>.

Lesk M., 2003 – Preservation of new technolog. A report of the technology assessment advisory committee to the Commission on Preservation and Access October 1992 [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://palimpsest.stanford.edu/byauth/lesk/lesk2.html>>.

Lietuvių, 2003–2004 – Lietuvių kultūros šaltinių elektroninis sąvadas [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Lietuvių literatūros ir tautosakos institutas, Lietuvių kalbos institutas, Lietuvos istorijos institutas, Matematikos ir informatikos institutas, 2003–2004 [žiūrėta 2004 m. gegužės 2 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.aruodai.lt>>.

Lietuvos, 2004b – Lietuvos archeologijos draugijos interneto tinklalapis [interaktyvus] [Molėtai, Lietuva]: Lietuvos archeologijos draugija, Lietuvos etnokosmologijos muziejus, 2004 [žiūrėta 2004 m. lapkričio 15 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.lad.if.vu.lt>>.

Lietuvos, 2004 – Lietuvos etnokosmologijos muziejus [interaktyvus] [Molėtai, Lietuva]: Lietuvos etnokosmologijos muziejus, 2004 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.cosmos.lt>>.

Lietuvos, 1997–2003 – Lietuvos integrali bibliotekų informacijos sistema [interaktyvi] [Vilnius, Lietuva]: Nacionalinės M. Mažvydo bibliotekos LIBIS centras, 1997–2003 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.lnb.lt/about/structure/libisc.html>>.

Lietuvos, 1998–2000 – Lietuvos kultūros paveldo tūkstantmečio virtuali paroda [interaktyvi] [Vilnius, Lietuva]: Matematikos ir informatikos institutas, 1998–2000 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://dau-genis.mch.mii.lt/Alka/foje.lt.htm>>.

Lietuvos, 2004 – Lietuvos muziejai [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Lietuvos nacionalinis dailės muziejus, Lietuvos muziejų asociacija; Žemaičių kultūros draugijos informacijos centras; Matematikos ir informatikos institutas, Žemaičių kultūros, akademinio jaunimo ir vaikų paramos fondas, 2004 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.muziejai.lt>>.

Lietuvos, 2002–2004 – Lietuvos muziejų rinkinių informacinės sistemos (LIMIS) koncepcija [interaktyvi] [Vilnius, Lietuva]: LR Kultūros ministerijos darbo grupė, 2002–2004 [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.ldm.lt/Koncepcija/koncepcija.html>>.

Lietuvos, 2004 – Lietuvos nacionalinis dailės muziejus [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Lietuvos nacionalinis dailės muziejus, 2004 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.ldm.lt>>.

Lietuvos, 2004 – Lietuvos nacionalinis muziejus [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Lietuvos nacionalinis muziejus,

2004 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.lnm.lt>>.

Lietuvos, 2004 – Lietuvos taikomoji dekoratyvinė dailė [interaktyvi] [Vilnius, Lietuva]: Lietuvos nacionalinis dailės muziejus, 2004 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.tdaile.lt>>.

Lietuvos, 2003 – Lietuvos vargonų paveldas [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Kultūros paveldo centras, 2003 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.kpc.lt/>>.

LR, 1997 – LR valstybinių muziejų rinkinių apskaitos, apsaugos ir saugojimo instrukcija [interaktyvi] [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.ldm.lt/Instrukcija/instrukcija.doc>>.

Lyn P., Johnson I., Cullen B., Kvamme K., 1994 – An annotated GIS bibliography. [interaktyvus] // Sydney University archaeological methods series (SUAMS). Vol 1, 1994 [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://acl.arts.usyd.edu.au/resources/databases/gis_biblio/index.html>.

MDA archaeological objects thesaurus [interaktyvus] [Cambridge, United Kingdom]: MDA, English Heritage & Royal Commission on the historical monuments of England, 1998 [žiūrėta 2004 m. balandžio 16 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.mda.org.uk/archobj/archcand.htm>>.

Merriam-Webster, 2004 – Merriam-Webster online dictionary. [interaktyvus]. [Springfield, USA]: Merriam-Webster Inc., 2004 [žiūrėta 2004 m. sausio 17 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.m-w.com/cgi-bin/dictionary?book=Dictionary&va=digitization&x=21&y=17>>.

MIDAS, 2003 – A manual and data standart for monument inventories [interaktyvus] [Swindon, United Kingdom]: English Heritage, 2003 [žiūrėta 2003 m. lapkričio 16 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.english-heritage.org.uk/filestore/nmr/standards/midas3rdreprint.pdf>>.

Mom V., Andersen J., 2004 – DAMAXIS – Danish mesolithic axes information system // Beyond the artifact. CAA 2004. Prato (Italy). 2004, p. 20.

Moscatti E., 1999 – “Archeologia e calcolatori”: dieci anni di contributi all’informatica [interaktyvus] // Archeologia e calcolatori. 1999, Nr. 10, p. 343–352 [žiūrėta 2003 06 15]. Prieiga per internetą: <http://soi.cnr.it/~archcalc/indice/PDF10/10_09_Moscatti.pdf>

Mudur A., Joshi R. K., Ranad E., Punjabi V., Patwardhan B., Nayak N., Jamsandekar A., Shanbhag S., Masruwala Y., Shikhare D., Dixit D., 2002 – 3-Dimensional documentation of “complex heritage structures“ [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 6 dieną]. Prieiga per internetą: <<http://westwood.fortuncity.com/karan/133/paper.htm>>.

Orton C., 1980 – Mathematics in archacology, Cambridge, 1980.

Pergamentų, 2003 – Pergamentų kolekcija [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Lietuvos nacionalinė M. Mažvydo biblioteka, 2003 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.mb.vu.lt/unesco/turinys.htm>>.

Pergamentų, 2002 – Pergamentų skaitmeninių vaizdų archyvas [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Lietuvos Mokslų akademijos biblioteka, 2002 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.mab.lt/pergamentai/index.html>>.

Perkins P., 2002 – University archaeological education, CD-ROMs and digital media [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://interarch.york.ac.uk/intarch/antiquity/electronics/perkins.html>>.

Pilių, 2004 – Pilių tyrimo centras „Lietuvos pilys“ [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Pilių tyrimo centras „Lietuvos pilys“, 2004 [žiūrėta 2004 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.lietuvospilys.lt>>.

Poškienė J., 2002 – Trakų pilių ir miesto viduramžių keramika. Daktaro disertacijos santrauka. Vilnius, 2002.

Powlesland D., 2002 – Publishing in the round: a role for CD-ROM in the publication of archaeological field-work results [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 6 d.]. Prieiga per internetą: <<http://interarch.york.ac.uk/intarch/antiquity/electronics/powlesland.html>>.

Pulman, 2003 – PULMAN, ES 5BP projekto (angl. Public libraries mobilizing advanced networks) [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: Vilniaus universiteto Komunikacijos fakulteto Bibliotekininkystės ir informacijos mokslų institutas, 2003 [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <www.pulmanweb.org>.

Richards J., Robinson D., 1998 – Digital archives from excavation and fieldwork: Guide to good practice [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 20 d.]. Prieiga per internetą: <<http://ads.ahds.ac.uk/project/goodguides/excavation>>.

Robinson B., 2000 – English sites and monuments records // On the theory and practice of archaeological computing. Oxford, 2000, p. 92.

Ryan N., 2000 – Managing complexity: Archaeological information systems past, present and future [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.cs.kent.ac.uk/people/staff/nsr/arch/baas.html>>.

Schlader R., Lohse E. S., Schou C., Strickland A., 2004 – SIGGI-AACS, a prototype for archaeological artifact classification using computerized agents // Beyond the artifact. CAA 2004. Prato (Italy), 2004, p. 20.

Senoji, 2004 – Senoji lietuvių skulptūra: kryžiai ir koplytėlės [interaktyvi] [Vilnius, Lietuva]: Lietuvos nacionalinis dailės muziejus, 2004 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.tradicija.lt>>.

Shaw R., Corns A., 2004 – Laser scanning, Photogrammetry, GPS survey, LIDAR. All capture 3D data but which should we use? // Beyond the artifact. CAA 2004. Prato (Italy), 2004, p. 21.

World, 2005 – The World is in your eyes. Book of abstracts. CAA conference 2005. TOMDR, 2005, 97 p.

Valstybinės, 1998–1999 – Valstybinės archeologinės komisijos medžiagos rodyklė [interaktyvi] [Vilnius, Lietuva]: Kultūros vertybių apsaugos departamentas, 1998–1999 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.heritage.lt/archeologija_vak.htm>.

Valstybinių, 2004 – Dėl valstybinių muziejų, sistemingai kaupiančių archeologinę medžiagą, sąrašo patvirtinimo. LR kultūros ministerija. Įsakymas. Nr. 128. 2000 04 10 [interaktyvus] [žiūrėta 2004 m. birželio 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.muziejai.lt/Informacija/Archeol_rinkiniai_muz.htm>.

Vilniaus, 1998 – Vilniaus universiteto bibliotekos istoriniai rinkiniai [interaktyvus] [Vilnius, Lietuva]: UNESCO, Vilniaus universiteto biblioteka, 1998 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://pergamentai.mch.mii.lt/pergamentai.lt.htm>>.

Virtuali, 2003–2004 – Virtuali Lietuvos kultūros paveldo biblioteka [interaktyvi] [Vilnius, Lietuva]: Lietuvos nacionalinė M. Mažvydo biblioteka, 2003–2004 [žiūrėta 2004 m. gegužės 2 d.]. Prieiga per internetą: <<http://www.lnb.lt>>.

Voorips A., 1998 – Electronic information systems in archaeology. Some notes and comments [interaktyvus] // *Archeologia e calcolatori*. 1998, Nr. 9, p. 251–267 [žiūrėta 2003 liepos 18 d.]. Prieiga per internetą: <http://soi.cnr.it/~archcalc/indice/iyar.htm>.

Voruta, 1999 – „Voruta“. Lietuvos Respublikos kultūros vertybių registrų informacinė sistema [interaktyvi] [Vilnius, Lietuva]: Kultūros paveldo centras, 1999 [žiūrėta 2004 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://195.182.67.101/cgi-bin/informix.sh>>.

Wolle A. C., Shennan S. J., 1995 – A tool for multimedia excavation reports – a prototype. Presented at interfacing the past, a meeting of the CAA in 1995 (Leiden, The Netherlands, 31 March – 2 April 1995) [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://catal.arch.cam.ac.uk/~acw/leiden.html>>.

Wolle A., 1995 – Multimedia methods for excavation reports and archives using Microcosm. Paper presented at the III International Symposium on computing and archaeology in Rome, 22–25 November 1995 [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. spalio 12 d.]. Prieiga per internetą: <<http://catal.arch.cam.ac.uk/~acw/rome.html>>.

Zabiela G., 1995 – Lietuvos medinės pilys. Vilnius, 1995.

Zabiela G., 2002 – GPS archeologijos paminklų žvalgymuose // *Archeologiniai tyrinėjimai Lietuvoje 2000 metais*. Vilnius, 2002, p. 239–244.

Васильев С., 2001 – Базы данных. 2001 [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. birželio 25 d.]. Prieiga per internetą: <http://home.comset.net/stas/db.htm>.

Васильев С., – 2002 Компьютер в археологии: области применения. 2002 [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. birželio 18 d.]. Prieiga per internetą: http://www.archaeology.ru/sci_methods/computer_00.html.

Піоро В. І., 2000 – Досвід створення електронної інформаційно-пошукової системи на матеріалі поховальних пам'яток доби неоліту-бронзового віку степової України. 2000 [interaktyvus] [žiūrėta 2003 m. rugpjūčio 13 d.]. Prieiga per internetą: <<http://archaeology.kiev.ua/journal/020301/pioro.htm>>.

DIGITAL ARCHAEOLOGY IN THE WORLD AND LITHUANIA: CONTENTS, HISTORY AND APPLICATIONS

Rimvydas LAUŽIKAS

Summary

The digital technologies, which developed in the recent decades, are gradually penetrating into all spheres of human life. They enable to create new methods of scientific researches and new models of practical activities, as well as to develop interdisciplinary investigations.

The subject matter of this article is application of digital technologies in archaeology. The aims of the article are to overview the archaeology as a phenomenon for the first time in Lithuania; the possibilities and problems of application of digital technologies in archaeology; to discuss the development and achievements of digital archaeology in the world and Lithuania.

The main spheres for application of digital technologies in archaeology are the following: digital documentation – databases; scientific researches into archaeological material and communication.

The main reason for birth of digital archaeology was an increasing need to accumulate, systematize, process, keep and publish big flows of information. The digital technologies well suited for these purposes due to their potential of effectiveness. The possibilities rendered by digital technologies for researchers may be divided into the following groups: production of information; keeping of information; examination of information and communication (the latter to be divided further into data accessibility and distribution of information).

The prehistory of digital archaeology started along with electronic counting machines used for solving of problems

related to the science of archaeology. Approximately in 1960 in the United Kingdom and USA the first trials were performed for optimization of management in the archaeological institutions and for processing of the archaeological material.

The present situation of digital archaeology in the world may be best overviewed basing on the projects introduced in the last CAA conference (April 13–17, 2004) (Beyond, 2004).

In Lithuania the digitalization of cultural heritage of various character has been taking place for more than a decade. We can maintain that the digital archaeology of the Lithuanian cultural heritage play a rather important role, since from 22 projects mentioned in the article, 5 projects are dedicated to the archaeology only, and 4 projects are related to it. Furthermore, in two of 3 fundamental Lithuanian projects of digitalization of cultural heritage, the archaeology ranks high. Nevertheless, we cannot be too optimistic while summarizing the present situation in the digitalization of Lithuanian archaeology (as well as that of cultural heritage in general). One of the biggest problems is lack of situational analyses and recommendations. In 2003 the Institute for Librarianship and Communication of the Vilnius University decided to summarize the applications of digital technologies in the Lithuanian archaeology and found out that on this issue no data were available practically and that the all-known references were fragmented. Therefore, the decision was made to perform an exhaustive situational analysis of the Lithuanian digital archaeology. The article provides the conclusions of this analysis.