

Александар Симић, МА
Истраживач–приправник
Филозофски факултет
Универзитет у Београду
aleksandar.simic@f.bg.ac.rs

Приказ
Review
DOI: 10.5281/zenodo.7788106
примљено / received: 16. 1. 2023.
прихваћено / accepted: 23. 1. 2023.

Приказ: *Ithaca* – програм за реконструисање античких натписа

Апстракт: У овом кратком приказу представљамо програм *Ithaca*, направљен уз помоћ вештачке интелигенције DeepMind ради реконструисања, датовања и лоцирања старих грчких натписа. *Итака* је производ међународног тима научника, представљен научној заједници марта 2022. године. Програм функционише тако што се жељени текст копира у за то предвиђено поље и покрене се процес. После кратког времена, резултати програма доступни су у три категорије поређаних по вероватноћи: реконструкција текста, лоцирање и датовање натписа. Приликом испитивања, програм се најбоље показао у лоцирању натписа, док је његова успешност мања при реконструкцији и датовању натписа.

Кључне речи: *Ithaca*, DeepMind, вештачка интелигенција, дигитална епиграфика, натписи, антика, стара Грчка

Увод

Итака је програм који користи DeepMind математичку интелигенцију ради реконструисања, лоцирања и датовања античких грчких натписа. DeepMind је компанија основана 2011. у Лондону, која се бави развојем вештачке, пре свега математичке интелигенције.¹

Ithaca (*Итака*) је интердисциплинарни пројекат међународне групе научника, и такође се заснива на DeepMind-у. Марта 2022. у часопису *Nature*

¹ Компанија и истоимена вештачка интелигенција изазвале су пажњу јавности прво када је DeepMind победио светског шампиона у игри го, а затим када је програм заснован на DeepMind-у, зван AlphaFold успео да предвиди све могуће начине савијања протеина. Више о самој компанији и њеним достигнућима: <https://www.deepmind.com/about> (приступљено 31. 8. 2022).

објављен је чланак у коме је презентован програм и његове основне функције.² Укратко, *Итака* на основу постојећих натписа, користећи алгоритме вероватноће подударана нуди могућу реконструкцију недостајућих делова натписа, лоцира и датује текст.

Ithaca

Као што је већ речено, *Итака* је научном свету представљена путем чланка у часопису *Nature* од марта 2022. године.³ Поред тога, *Итака* је представљена на Јутјуб снимку⁴, њен код је свима доступан на GitHub-у⁵, а самој *Итаци* може приступити свако на следећем сајту: <https://ithaca.deepmind.com>. По речима аутора, *Итака* је “deep neural network architecture” (*архитектура дубоке неуронске мреже*) која је “научена” да симултано обнавља текст натписа и утврди време и место настанка натписа.⁶ Као “материјал за учење”, аутори Итаке су користили грчке натписе зато што је већина њих дигитализована и тиме лако доступна, а и што су то натписи најразличитијих садржаја и контекста, што је одличан изазов за машинско учење. *Итака* је за учење користила РНД репозиторијум и скоро 80 хиљада од доступних 180.000 натписа.⁷

Аутори наглашавају да је *Итака* пре свега намењена као помоћно средство историчарима и епиграфичарима.⁸ Зато је и њен кориснички интерфејс конструисан тако да прикаже 20 највероватнијих резултата реконструкције, датовања и убицирања текста, а на човеку је да одлучи да ли је

² Yannis Assael, Thea Sommerschild, et al., "Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks", *Nature* 603 (2022): 280–283.

³ Assael, Sommerschild et al., "Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks", 280.

⁴ https://www.youtube.com/watch?v=rq0Ex_qCKeO приступљено 31. 8. 2022.

⁵ <https://github.com/deepmind/ithaca> приступљено 31. 8. 2022.

⁶ Assael, Sommerschild et al., "Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks", 280.

⁷ Assael, Sommerschild et al., "Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks", 280–281.

⁸ Assael, Sommerschild et al., "Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks", 281.

неки од тих резултата користан. Приликом тестирања *Итаке*, аутори су уносили текст који су већ ранији научници рестаурисали на задовољавајући начин, да би проверили њену функционалност.⁹ Што се обнављања текста тиче, *Итака* је била прецизна 60% у свом првом резултату, а прецизност се повећала на 80% када су узели у обзир свих 20 резултата које *Итака* избаци. По речима аутора, *Итака* је прецизнија и од ранијег сличног програма *Pythia*, и од школованих историчара–епиграфичара који су за потребе експеримента наново реконструисали текст. Међутим, у сарадњи историчара и програма, прецизност у првом резултату била је 70%, далеко бољи резултат од *Итаке* или човека, узето појединачно.¹⁰ Другим речима, историчар (који није експерт за епиграфику) имаће веће шансе да тачно реконструише оштећени натпис, него историчар који не користи тај програм. *Итака* се показало врло поузданом и приликом убицирања и датовања натписа – успешно је лоцирала место порекла натписа у 70% случајева, што расте на 80% када се узму прва три резултата у обзир; приликом датовања била је најпрецизнија када се узму у обзир интервали од 30 година од настанка натписа.¹¹ Аутори закључују да је *Итака* врло корисно оруђе када се удружи са знањем о контексту настанка натписа које епиграфичар већ поседује.¹²

Аутори чланка посебно истичу да је *Итака* већ допринела бољем познавању хронологије Атинског поморског царства. Наиме, већ више од пола века траје дискусија у вези са неколицином натписа који се тичу Атине, попут савеза са Егестом на Сицилији или увођењем атинских тегова и мера за све

⁹ Као референтно коришћено је издање P. J. Rhodes, Robin Osborne, *Greek historical inscriptions: 404–323 BC*, (Oxford: Oxford University Press, 2003).

¹⁰ Assael, Sommerschild et al., "Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks", 282.

¹¹ Assael, Sommerschild et al., "Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks", 282.

¹² Assael, Sommerschild et al., "Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks", 282.

чланице Атинског поморског савеза.¹³ Многи научници су сматрали да те натписе треба датovati средином V века старе ере.¹⁴ Међутим, генерација научника предвођена Харолдом Матинглијем је успела да у великој мери докаже да те натписе треба датovati неколико деценија касније, тачније у време Пелопонеског рата.¹⁵ *Итака* се сложила са тим каснијим датовањем.¹⁶ Импликација тога између осталог је да је Атина почела да се интересује за ширење своје власти на Сицилији пред сам поход из 415–413. г.п.н.е, као и да до заоштравања односа према савезницима, у виду наметања својих мера, тегова и новца није дошло средином века, већ за време великих напора током Пелопонеског рата, када је атинском политиком доминирао Клеон, познати демагог.¹⁷

Тестирање *Итаке*

Да бисмо што боље приказали *Итаку* у овом кратком извештају, одлучили смо да је тестирамо на неколицини атинских натписа. Сам сајт је прегледан, садржи кратке информације о самом програму, као и линкове ка самом чланку и коду програма. Сама *Итака* се користи тако што се ручно унесе текст у поље предвиђено за то или се сам текст прекопира. Карактери које треба реконструисати означавају се знаком питања. Сви други карактери, осим кратке црте, нису дозвољени и програм неће почети са радом док се не уклоне. *Итака*, као што је речено, не приказује један резултат, већ низ резултата у све три категорије, које рангира по вероватноћи. Резултати реконструкције текста

¹³ IG I³ 11 (савез са Егестом); IG I³ 1453 (декрет о атинским теговима и мерама), уп. Harold B. Mattingly, *The Athenian empire restored: epigraphic and historical studies*, (Ann Arbor: University of Michigan Press, 1996), vii–viii.

¹⁴ Mattingly, *The Athenian empire restored: epigraphic and historical studies*, 1–2.

¹⁵ Mattingly, *The Athenian empire restored: epigraphic and historical studies*, 2–4; Mortimer Chambers, Ralph Gallucci, Pantelis Spanos, "Athens' alliance with Eggesta in the year of Antiphon", *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik* 83 (1990): 38–63.

¹⁶ Assael, Sommerschild et al., "Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks", 283.

¹⁷ Assael, Sommerschild et al., "Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks", 283; Mattingly, *The Athenian empire restored: epigraphic and historical studies*, vii.

приказани су у листи, резултати лоцирања текста приказани су у графичком формату у виду падајуће листе са пратећом мапом, а резултати датовања натписа приказани су у виду хоризонталне временске линије која је подељена по деценијама.

Ту се већ налази на прве недостатке. Наиме, у *Итаку* је могуће унети само 760 карактера и реконструисати до 10 карактера истовремено. Текст се може унети или куцањем или копирањем, па каснијим избацивањем непотребних знакова. Нажалост, још увек не постоји могућност да се натпис убаци неким бржим путем. Друга потешкоћа је што на сајту може да се реконструише само 10 карактера одједном. Многи натписи имају много више недостајућих слова која треба реконструисати.

Натписи, одабрани насумично, који су коришћени за тестирање су:

1. Декрет о обнови храмова и светилишта у Атици, датован у период 10/9–2/1. г.п.н.е.¹⁸
2. Ефепски декрет којим се одаје почаст *космету* ефеба Сострату из деме Хале, датован у 21/20. или 20/19. г.п.н.е.¹⁹
3. Декрет о почастима за Гаја Јулија Никанора, датован у период 4–14. г.н.е.²⁰
4. Натпис са списком архоната, датован у 30–25. г.п.н.е.²¹
5. Посвета Атине Археgetиди на западној капији Римске Агоре, датовано у 20-е године п.н.е.²²
6. Посвета царици Ливији, датована у период 14–29. г.н.е.²³
7. Посвета царици Ливији или Јулији Ливији (“Ливили”), датовано или пре 14. г.н.е. или око 37. г.н.е.²⁴

¹⁸ IG II² 1035; Geoffrey Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens: A New Epigraphy and Prosopography*, (Leiden/Boston: Brill, 2008), #2.

¹⁹ IG II² 1040 + 1025; Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens*, #3.

²⁰ IG II² 1069; Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens*, #7.

²¹ IG II² 1727; Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens*, #15.

²² IG II² 3175 (= IG II³ 4 12); Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens*, #102.

²³ IG II² 3238; Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens*, #136.

²⁴ IG II² 3241; Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens*, #143.

8. Статуа посвећена демосу Спартанаца, датовано пре 2. г.п.н.е. или у период 25–50. г.н.е.²⁵
9. Статуа за Тиберија Клаудија Оинофила, угледног Атињанина, постављена у Елеусини, датована у период 60–70. г.н.е.²⁶

Приликом анализе атинских натписа, *Итака* се најбоље показала у убицирању натписа, без грешке је сваки натпис лоциран у Атику, док за елеусински натпис²⁷ као другу потенцијалну могућност (преко 11%) наводи управо Елеусину.

Мање поуздане биле су реконструкције недостајућег текста. У 6 од 9 натписа, *Итака* је релативно успешно реконструисала већи део текста, у остала три случаја реконструкције нису биле на задовољавајућем нивоу.²⁸ Приметно је било да је *Итака* имала проблем да реконструише лична имена, док је далеко успешније реконструисала речи које су много чешће у натписима попут одређених глагола или именица.

На крају, *Итака* је била релативно успешна и са датовањем натписа. Највећа грешка била је у ефепском натпису за космета Сострата.²⁹ Натпис се уобичајено датује³⁰ у последње деценије I века п.н.е, док је *Итака* тај натпис датовала у средину II века п.н.е, што је грешка од преко 120 година. Други сличан пример био би елеусински натпис, за који *Итака* даје датовање у распону од 150. до 200. г.н.е, а као средњу вредност даје 152. г.н.е. Издавачи датују тај натпис у крај I или на почетак II века н.е.³¹ Још један занимљив случај је натпис о обнови храмова у Атици, око ког постоје спорења да ли је издат за

²⁵ IG II² 3448; Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens*, #160.

²⁶ IG II² 3546; Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens*, #196.

²⁷ Статуа за Тиберија Клаудија Оинофила, в. претходну фусноту.

²⁸ Лоше реконструисани натписи су: IG II² 1035, 1069 и 3241.

²⁹ IG II² 1040 + 1025.

³⁰ PHI: 47/6–43/2. г.п.н.е; Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens*, #3: 21/20. или 20/19. г.п.н.е; AIO 1837: око 20. г.п.н.е; SEG 22:111: 46/5 г.п.н.е.

³¹ IG II² 3546: крај I века п.н.е; I.Eleusis 433: почетак II века н.е; Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens*, #196: 60–70. г.н.е.

време Октавијана Августа или цара Клаудија.³² *Итака* предлаже датовање у време владавине цара Клаудија. Што се осталих натписа тиче, може се рећи да је програм био прецизан у три случаја.³³ У преосталим случајевима, одступање је било око 3 деценије, што се слаже и са тврдњама аутора чланка.

На крају, да бисмо испитали способност *Итаке* да лоцира натписе који су ван Атине, одабрали смо насумично 5 натписа са Делоса, Аморга, Спарте, Тесалонике и Катане.³⁴ *Итака* је била врло прецизна и са лоцирањем и са датовањем тих натписа. Једини делимичан изузетак био је натпис са острва Аморга, где је програм показао извесно колебање; Аморг је и даље био прва опција, али само са 40% сигурности.³⁵

Закључак

Ван сваке сумње је чињеница да *Итака*, и DeepMind на ком се она заснива, представљају велики научни напредак. *Итака* је корисно оруђе које може пружити помоћ историчарима у реконструкцији натписа. Већ се показало да програм може допринети расправи о важним темама античке историје, попут атинског империјализма. Вероватним изгледа да ће *Итака*, како време буде одмицало и она буде напреднија, бити све више и више коришћена.

Са друге стране, потенцијални корисници треба да буду свесни њених недостатака. Најпре, *Итака* је помоћно средство и не може заменити живог научника. Она је, слично нпр. сајтовима са дигиталним издањима натписа, још једна алатка коју епиграфичар има на располагању приликом свог истраживања. Такође, онлајн верзија, која је најприступачнија, има ограничења која смо већ споменули: могуће је унети текст величине до 760 карактера и

³² Датовање у Августов период заступају: IG II² 1035; SEG 14:78; SEG 26:121; Schmalz, *Augustan and Julio-Claudian Athens*, #2, док се за Клаудијев период залаже Theodore Leslie Shear Jr., "Athens: From City-State to Provincial Town", *Hesperia* 50/4 (1981): 386.

³³ IG II² 1727, 3238, 3448.

³⁴ Редом: ID 1737; IG XII 7 23; IG V 1 68; IG X 2 1 435; IG XIV 535.

³⁵ IG XII 7 23.

реконструисати до 10 карактера. Простора за напредак има. Најпре, олакшати убацивање натписа у сам програм. Затим, проширити корпус на латински и остале старе језике. Све то има за циљ да се лако и једноставно убади натпис било које величине и да се програму зада да реконструише већи број знакова.

Имајући све то на уму, потенцијални корисник ће у *Итаки* наћи корисну алатку која му може помоћи у истраживању. Такође, *Итака* ће бити корисна и студентима и младим истраживачима који се тек хватају у коштац са епиграфиком. Уз даље напретке, није немогуће да *Итака* покаже своју праву вредност приликом реконструисања новопронађених натписа.

Библиографија

Извори

ID = Inscriptions de Délos. 7 vols. Paris, 1926–1972.

I.Eleusis = Clinton, Kevin. *Eleusis. The Inscriptions on Stone. Documents of the Sanctuary of the Two Goddesses and Public Documents of the Deme*. 2 vols. Athens: Vivliothēkē tēs en Athēnais Archaïologikēs Hetaireias, 2005–2008.

IG I³ = Inscriptiones Graecae I: Inscriptiones Atticae Euclidis anno anteriores. 3rd edition. Berlin, 1981, 1994.

IG II³ = Inscriptiones Graecae II et III: Inscriptiones Atticae Euclidis anno posteriores. 3rd edition. Berlin, 2012.

IG V = Inscriptiones Graecae, V, 1. Inscriptiones Laconiae et Messeniae. Berlin, 1913.

IG X = Inscriptiones Graecae, X: Inscriptiones Epiri, Macedoniae, Thraciae, Scythiae. Pars II, fasc. 1: Inscriptiones Thessalonicae et viciniae. Berlin, 1972.

IG XII = Inscriptiones Graecae XII, 7. Inscriptiones Amorgi et insularum vicinarum. Berlin, 1908.

IG XIV = Inscriptiones Graecae, XIV. Inscriptiones Siciliae et Italiae, additis Galliae, Hispaniae, Britanniae, Germaniae inscriptionibus. Berlin, 1890.

SEG = Supplementum Epigraphicum Graecum. Leiden, Amsterdam, 1923–2003.

Syll.³ = Sylloge inscriptionum graecarum. Edidit Wilhelm Dittenberger. 3rd edition. Leipzig, 1915–1924.

Литература

Assael, Yannis, Thea Sommerschild, Brendan Shillingford, Mahyar Bordbar, John Pavlopoulos, Marita Chatzipanagiotou, Ion Androutsopoulos, Jonathan Prag, Nando de Freitas. "Restoring and attributing ancient texts using deep neural networks". *Nature* 603 (2022): 280–283.

Chambers, Mortimer, Ralph Gallucci, Pantelis Spanos. "Athens' alliance with Egesta in the year of Antiphon". *Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik* 83 (1990): 38–63.

Greek historical inscriptions: 404–323 BC. Edited by P. J. Rhodes, Robin Osborne. Oxford: Oxford University Press, 2003.

Mattingly, Harold B. *The Athenian empire restored: epigraphic and historical studies*. Ann Arbor: University of Michigan Press, 1996.

Shear Jr, Theodore Leslie. "Athens: From City-State to Provincial Town", *Hesperia* 50/4 (1981): 356–377.

Schmalz, Goeffrey. *Augustan and Julio-Claudian Athens: A New Epigraphy and Prosopography*. Leiden/Boston: Brill, 2008.

Веб сајтови:

<https://github.com/deepmind/ithaca> приступљено 31. 8. 2022.

<https://ithaca.deepmind.com> приступљено 31. 8. 2022.

<https://www.deepmind.com/about> приступљено 31. 8. 2022.

https://www.youtube.com/watch?v=rq0Ex_qCKeQ приступљено 31. 8. 2022.

Aleksandar Simić, MA

Research Assistant

Faculty of Philosophy

University in Belgrade

aleksandar.simic@f.bg.ac.rs

***Ithaca* – a program for reconstructing ancient inscriptions**

Ithaca is a "deep neural network architecture" built using powerful DeepMind AI. Its intended use is restoring, locating and dating ancient Greek inscriptions. Since the

work of an epigraphist is often tedious, consisting of long hours spent photographing, reading, comparing and restoring various documents inscribed in stone, Ithaca seems like a helpful tool to aid in these processes. Ithaca was announced to the world in March 2022, and according to its authors, the program showed significant precision in reconstructing, dating and locating ancient Greek inscriptions. Ithaca was better at reconstructing the texts than “live” historians and was very precise in locating and dating the inscriptions. However, as the authors point out, the best result is gained when Ithaca is used in concert with the contextual knowledge of an ancient historian and epigraphist. Authors proudly assert that Ithaca already impacted the debate regarding some inscriptions from the time of the first Athenian Empire. In accordance with modern research, Ithaca favoured the “lower” dating of these inscriptions and supported the thesis that the Athenian empire became aggressive toward its members only during the Peloponnesian War, under the leadership of the demagogue Cleon. Our experiments with Ithaca showed that the program is excellent in locating the inscriptions but less so in reconstruction and dating. Reconstruction was exact with “common” words (like *basileus* – king), but the personal names were often reconstructed erroneously. A comparable situation is with dating. Ithaca, in most cases, did not stray too far from the established dates, but in one particular case, the dating was off by more than a century.

All in all, Ithaca is a handy tool, but there is room for advancement. First, the corps should be broadened to include Latin and other ancient languages. Second, the input method should be more straightforward. The current manner (typing or copying) is sometimes time-consuming. Besides, in its existing format, Ithaca can only accept texts up to 760 characters and can restore up to 10 characters simultaneously. Ithaca should be improved so that more effortless input of more extensive texts could be possible. That would make it a truly indispensable tool for ancient historians.

Keywords: Ithaca, DeepMind, AI, digital epigraphy, inscriptions, antiquity, ancient Greece