

## **CTApp Project – Support for Computational Thinking Literacy**

Computers help us solve many problems. The presence of computers and computing in our daily life increases exponentially. However, before any problem can be tackled with computing, the problem itself and the ways in which it could be solved need to be understood. Computational thinking (CT) allows us to prepare for just such problem solving.

Computational thinking (CT) is the ability to formulate problems, organize information logically, or think abstractly. The process of computational thinking is usually divided on four main, circular stages:

1. Decomposition of problem by defining manageable questions identifying information needed to solve the problem.
2. Pattern recognition allowing to define problem in symbolic, general, processable and / or computable form, like diagrams, flow charts, algorithms and / or computer code.
3. Processing or computing answers in algorithmic way based on logical rules, identifying and resolving operational issues.
4. Abstracting and generalising results, e.g. in system dynamics models, as well as interpreting and applying solutions to problems to be solved.

The ability to think computationally helps organize basic problem-solving processes and process information into logical sequences aimed at a concrete, practical outcome. The spread of computational thinking (CT) ability can support and accelerate global technological, economic, as well as social development (Papert & Massachusetts Inst. of Tech., 1971; Wing, 2008)

CT is sometimes referred to, as a new dimension of literacy. This skill is advocated by some educators as being as important to everyone as numeracy and literacy (Bocconi et al., 2016; Haseski et al., 2018). CT is not only the foundation for STEM disciplines (science, technology, engineering, and mathematics), but it is also useful in everyday life. CT popularizing can be done without the use of computers (Delal & Oner, 2020). The human brain is designed for computational thinking, so our development and future prospects require learning how to use it to its full potential in each stage of life (Clarke-Midura et al., 2021; Csizmadia et al., 2019; Govind et al., 2020; E. R. de Oliveira Junior & Pasqualotti, 2021; Wang et al., 2021).

In Poland, Computational Thinking was introduced into schools as part of the Computer Sciences and is taught primarily by programming. The second method is by the educational games. In the lower grades CT is taught by the use of the visual programming languages and in the higher grades by textual programming languages. Teaching of CT is included in the Computer Science subject's national curriculum, from the 1 to 8 grade in primary schools and high school's students' (from the age of 7 to 18). In the mathematics curriculum for the grades 6-8, the terms perfecting the abstract thinking and, consequently, learning how to reason and make correct conclusions in new situations, as well as those related to complex and unusual issues, are introduced. It also can be included as part of the CT (Kwiatkowska, 2017).

The goal of the project CTApp is to spread the learning of Computational Thinking Skills. Specifically the project has three aims:

1. Analysis of the state of the art on serious gaming and computational thinking in partner countries.

2. Design, implementation and evaluation of a mobile serious game in computational thinking (CTApp).
3. Development of training courses and materials for teachers on using the CTApp mobile game (e.g. handbooks and instructive videos).

We will train teachers from 5 project countries (PL, IT, CY, UK + GR) into teaching Computational Thinking skills with the CTApp mobile serious game. Trained teachers from each country will train teachers in their own countries through training sessions for primary and secondary schools as well as to Universities. The project contractors are:

- University of Economics and Innovation in Lublin (WSEI), which is a private university established in 2001. WSEI offers bachelor's and master's degree studies in many scientific disciplines. The university has advanced psychological and IT labs and having more than 6,000 students and is a nationally recognised institution that continuously engages in partnerships with EU organisations and institutions to support education, training and research.
- Aspire-igen Group is the largest vocational and training organisation in the Yorkshire region (an area of over 5 million people). The group is a not-for-profit social enterprise with 22 years' experience in supporting young people into employment and has over 150 permanent staff. Aspire-igen Group is a recognised centre of excellence, providing training for careers guidance professionals.
- CARDET is the largest independent not-for-profit research and development centre in Cyprus, with global expertise in entrepreneurship, digital skills and capacity building. CARDET has implemented over 400 projects in the fields of education, entrepreneurship, social inclusion, new technologies, digital skills, working with Yale University, the University of Nicosia and the International Council for Educational Media, among others.
- INNOVA is a private technology and business accelerator, founded in Rome in 1993. It offers incubation and acceleration services for startups and innovative companies working in the field of disruptive technologies in ICT and biotechnology. INNOVA has branches in Italy, Poland (TECH-IN), Spain (INGENIERÍA y INNOVACIÓN), UK (INAVYA) and USA (ICG - Boston). The US company operates within the Cambridge Innovation Centre (MIT Incubator), supporting the creation of new US-EU venture capital scaleup partnerships.
- Innovation Frontiers IKE, is a company that combines game design, game technology, instructional design and psychology to fully master the art of creating educational games, simulations and training. The company implements AI-powered eLearning, resulting in better knowledge transfer, reduced costs, greater transparency of eLearning results, and the ability to provide deeply engaging personal learning experiences for learners.

### **Projekt CTApp - wsparcie dla umiejętności myślenia obliczeniowego**

Komputery pomagają nam rozwiązywać wiele problemów. Obecność komputerów i informatyki w naszym codziennym życiu rośnie wykładniczo. Jednak zanim jakkolwiek problem zostanie rozwiązany za pomocą komputerów, należy zrozumieć sam problem i sposoby jego rozwiązania. Myślenie obliczeniowe pozwala nam przygotować się do takiego właśnie rozwiązywania problemów.

Myślenie obliczeniowe (CT) to zdolność do formułowania problemów, logicznego organizowania informacji lub myślenia abstrakcyjnego. Proces myślenia obliczeniowego dzieli się zazwyczaj na cztery główne, cyrkularne etapy:

1. Dekompozycja problemu poprzez zdefiniowanie przystępnych pytań identyfikujących informacje potrzebne do rozwiązania problemu.
2. Rozpoznawanie wzorców pozwalające na zdefiniowanie problemu w symbolicznej, ogólnej, przetwarzalnej i/lub obliczalnej formie, takiej jak diagramy, schematy blokowe, algorytmy i/lub kod komputerowy.
3. Przetwarzanie lub obliczanie odpowiedzi w sposób algorytmiczny w oparciu o reguły logiczne, identyfikowanie i rozwiązywanie problemów operacyjnych.
4. Abstrahowanie i uogólnianie wyników, np. w modelach dynamiki systemu, jak również interpretowanie i stosowanie rozwiązań do problemów, które mają być rozwiązane.

Zdolność myślenia obliczeniowego pomaga w organizowaniu podstawowych procesów rozwiązywania problemów i przetwarzania informacji w logiczne ciągi, ukierunkowane na konkretny, praktyczny rezultat. Upowszechnienie zdolności myślenia obliczeniowego może wesprzeć i przyspieszyć globalny rozwój technologiczny, ekonomiczny, jak i społeczny (Papert & Massachusetts Inst. of Tech., 1971; Wing, 2008).

CT bywa określane, jako nowy wymiar alfabetyzacji. Umiejętność ta jest postulowana przez część edukatorów jako ważna dla wszystkich w takim samym stopniu, jak umiejętność liczenia i czytania i pisanie (Bocconi et al., 2016; Haseski et al., 2018). CT jest nie tylko podstawą dla dyscyplin STEM (nauki ścisłe, technologia, inżynieria i matematyka), ale jest również przydatna w życiu codziennym. Popularyzacja myślenia obliczeniowego może być prowadzona bez stosowania komputerów (Delal & Oner, 2020). Ludzki mózg jest przystosowany do myślenia obliczeniowego, dlatego nasz rozwój i perspektywy na przyszłość wymagają nauki, jak w pełni wykorzystać jego potencjał life w różnych fazach życia (Clarke-Midura et al., 2021; Csizmadia et al., 2019; Govind et al., 2020; E. R. de Oliveira Junior & Pasqualotti, 2021; Wang et al., 2021).

W Polsce myślenie obliczeniowe zostało wprowadzone do szkół w ramach przedmiotu Informatyka i jest nauczane przede wszystkim poprzez programowanie. Drugą metodą są gry edukacyjne. W klasach niższych nauczanie myślenia obliczeniowego odbywa się z wykorzystaniem wizualnych języków programowania, a w klasach wyższych z wykorzystaniem tekstowych języków programowania. Nauczanie myślenia obliczeniowego jest uwzględnione w ogólnopolskim programie nauczania przedmiotu Informatyka, od 1 do 8 klasy w szkołach podstawowych oraz dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych (od 7 do 18 roku życia). W programie nauczania matematyki dla klas 6-8 wprowadza się pojęcia doskonalenia myślenia abstrakcyjnego, a co za tym idzie uczenia się rozumowania i wyciągania poprawnych wniosków w sytuacjach nowych, a także dotyczących zagadnień złożonych i nietypowych, co można również włączyć w zakres myślenia obliczeniowego (Kwiatkowska, 2017).

Celem projektu CTAApp jest upowszechnienie nauki umiejętności myślenia obliczeniowego. Projekt ma trzy cele:

1. Analiza stanu wiedzy na temat poważnych gier i myślenia obliczeniowego w krajach partnerskich.
2. Zaprojektowanie, wdrożenie i ewaluacja mobilnej poważnej gry w myślenie obliczeniowe (CTAApp).
3. Opracowanie kursów szkoleniowych i materiałów dla nauczycieli dotyczących korzystania z mobilnej gry CTAApp (np. podręczniki i filmy instruktażowe).

Przeszkolimy nauczycieli z 5 krajów projektu (PL, IT, CY, UK + GR) w zakresie nauczania umiejętności myślenia obliczeniowego za pomocą mobilnej gry CTAApp. Przeszkoleni nauczyciele z każdego kraju będą szkolić nauczycieli w swoich krajach w trakcie sesji szkoleniowych dla szkół podstawowych i średnich, a także dla uniwersytetów. Wykonawcy projektu, to:

- Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie (WSEI), która jest prywatną uczelnią założoną w 2001 roku. WSEI oferuje studia licencjackie i magisterskie w wielu dyscyplinach naukowych. Uczelnia posiada zaawansowane laboratoria psychologiczne i informatyczne oraz kształci ponad 6 000 studentów i jest uznaną w kraju instytucją, która stale angażuje się w partnerstwa z organizacjami i instytucjami UE w celu wspierania edukacji, szkoleń i badań.
- Grupa Aspire-igen jest największą organizacją zawodową i szkoleniową w regionie Yorkshire (obszar zamieszkiwany przez ponad 5 milionów ludzi). Grupa jest przedsiębiorstwem społecznym typu not-for-profit, z 22-letnim doświadczeniem we wspieraniu młodych ludzi w znalezieniu zatrudnienia, mającym ponad 150 stałych pracowników. Grupa Aspire-igen jest uznanym centrum doskonalenia zawodowego, zapewniającym szkolenia dla profesjonalistów z dziedziny doradztwa zawodowego.
- CARDET jest największym niezależnym ośrodkiem badawczo-rozwojowym typu not-for-profit na Cyprze, posiadającym światowe doświadczenie w zakresie przedsiębiorczości, umiejętności cyfrowych i budowania potencjału. CARDET zrealizował ponad 400 projektów z zakresu edukacji, przedsiębiorczości, włączenia społecznego, nowych technologii, umiejętności cyfrowych, współpracując m.in. z Uniwersytet Yale, Uniwersytet w Nikozji i Międzynarodową Radą Mediów Edukacyjnych.
- INNOVA to prywatny akcelerator technologii i biznesu, założony w Rzymie w 1993 roku. Oferuje usługi inkubacji i akceleracji dla startupów i innowacyjnych firm działających w obszarze przełomowych technologii w dziedzinie ICT i biotechnologii. INNOVA posiada oddziały we Włoszech, Polsce (TECH-IN), Hiszpanii (INGENIERÍA y INNOVACIÓN), Wielkiej Brytanii (INAVYA) i USA (ICG - Boston). Spółka amerykańska działa w ramach Cambridge Innovation Centre (MIT Incubator), wspierając tworzenie nowych amerykańsko-unijnych partnerstw typu venture capital scaleup.
- Innovation Frontiers IKE, to firma, która łączy projektowanie gier, technologię gier, projektowanie instruktażowe i psychologię, aby w pełni opanować sztukę tworzenia gier edukacyjnych, symulacji i szkoleń. Firma wdraża eLearning wspierany przez AI, co skutkuje lepszym transferem wiedzy, obniżeniem kosztów, większą przejrzystością wyników eLearningu oraz zdolnością do zapewnienia głęboko angażujących osobistych doświadczeń edukacyjnych dla słuchaczy.

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kamyllis, P., & Punie, Y. (2016). Developing Computational Thinking in Compulsory Education. Implications for policy and practice. *EUR - Scientific and Technical Research Reports*. <https://doi.org/10.2791/792158>

Clarke-Midura, J., Silvis, D., Shumway, J. F., Lee, V. R., & Kozłowski, J. S. (2021). Developing a kindergarten computational thinking assessment using evidence-centered design: The case of algorithmic thinking. *Computer Science Education*, 31(2), 117–140. Academic Search Ultimate.

Csizmadia, A., Standl, B., & Waite, J. (2019). Integrating the Constructionist Learning Theory with Computational Thinking Classroom Activities. *Informatics in Education*, 18(1), 41–67. ERIC.

Delal, H., & Oner, D. (2020). Developing Middle School Students' Computational Thinking Skills Using Unplugged Computing Activities. *Informatics in Education*, 19(1), 1–13. ERIC.

- Govind, M., Relkin, E., & Bers, M. U. (2020). Engaging Children and Parents to Code Together Using the ScratchJr App. *Visitor Studies*, 23(1), 46–65. MasterFILE Premier.
- Haseski, H. I., Ilic, U., & Tugtekin, U. (2018). Defining a New 21st Century Skill-Computational Thinking: Concepts and Trends. *International Education Studies*, 11(4), 29–42. ERIC.
- Kwiatkowska, A., B. (2017). *Informatyka. Szkoła podstawowa. Cel i historia zmian, nowe umiejętności i spodziewane efekty*. Nowa podstawa programowa – matematyka i informatyka, Warszawa. <https://www.ore.edu.pl/nowa-podstawa-programowa/MATEMATYKA,%20INFORMATYKA/Nowa%20podstawa%20programowa.%20Szko%C5%82a%20podstawowa.%20Informatyka.%20Prezentacja.pdf>
- Oliveira Junior, E. R. de, & Pasqualotti, A. (2021). Computational thinking and cognitive processes with elderly people: Systematic review. *Research, Society and Development*, 10(11), e563101120020–e563101120020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.20020>
- Papert, S., & Massachusetts Inst. of Tech., Cambridge. A. I. Lab. (1971). *Teaching Children to be Mathematicians vs. Teaching About Mathematics*. *Artificial Intelligence Memo Number 249*. ERIC. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=ED077243&lang=pl&site=ehost-live>
- Wang, X. C., Choi, Y., Benson, K., Eggleston, C., & Weber, D. (2021). Teacher’s Role in Fostering Preschoolers’ Computational Thinking: An Exploratory Case Study. *Early Education and Development*, 32(1), 26–48. ERIC.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. MEDLINE. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>