

PORTFOLIO:

Opracowanie koncepcji budowy modelu umożliwiającego reprezentacje stylów i tendencji architektonicznych celem wspomagania procesu projektowania obiektów architektonicznych.

Autorzy: Tadeusz Szuba, Ryszard Tadeusiewicz, Andrzej Kadłuczka

Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków
budynek C-2 pokój 426 tel: 12 617 44 53 www.isi.agh.edu.pl isi@agh.edu.pl

1. Opis merytoryczny

- a. cel naukowy - jaki problem wnioskodawca podejmuje się rozwiązać, co jest jego istotą, co uzasadnia podjęcie tego problemu, jakie przesłanki skłaniają wnioskodawcę do podjęcia proponowanego tematu,

Celem naukowym proponowanego projektu, (w ramach finansowania przez Centrum Inteligentnych Systemów Informatycznych) jest ocena wykonalności nowej metodologii budowania „bardzo” inteligentnych systemów CAD/CAM dla potrzeb techniki, sztuki biznesu, etc. Proponowana metodologia w założeniu jest uniwersalna, więc powinna być stosowalna we wszystkich obszarach gdzie można sobie wyobrazić zastosowanie systemów inteligentnych CAD/CAM, Expert Systems. Nowość podejścia zakłada odejście od koncepcji systemów regułowych na jakich bazują współczesne Expert Systems - na rzecz „skopiowania elementów psychiki” danego uznanego & wybitnego twórcy w danej dziedzinie i „zamknięcie ich” w formie sieci neuronowej. Sieć ta zamodelowana w stacji roboczej o dużej mocy obliczeniowej → będzie „jądrem” nowej generacji systemów CAD/CAM o inteligencji tematycznej - dorównującej a nawet przewyższającej inżyniera/biznesmena, który z takiego systemu będzie korzystał. Chodzi o to, aby taki inteligentny system CAD/CAM, Expert System był modelem psychiki jakiegoś wybitnego/uznanego twórcy w tej dziedzinie i jako taki mógł pomagać „zwykłemu inżynierowi/biznesmenowi” - a nie tylko zawierał w sobie wiedzę z danej dziedziny „zamkniętą” w formie reguł swoistych dla danej dyscypliny w Rete Network.

Koncepcja realizacji projektu zakłada podjęcie prac nad zbudowaniem formalnego i komputerowego (obliczeniowego w sensie symulacji) modelu psychiki wielkiego hiszpańskiego architekta Antonio Gaudiego - w zakresie jego zdolności artystyczno-architektonicznych. Wybór Gaudiego wynika z faktu, że był on b. charakterystyczny wręcz wyjątkowy jako architekt & artysta, bardzo fascynuje współczesnych, a ponadto osiągnął poziom artystyczny, któremu nie sposób dorównać.

Planowany do zbudowania model zostanie w dalszej perspektywie zweryfikowany pod kątem zdolności do dokończenia katedry Sagrada Familia i sprawdzenie czy „Wirtualny Gaudi” (WG) zrobi to lepiej, niż zamierza (zdoła) zrobić to „człowiek”, aktualnie architekt (Katalończyk) Jordi Fauli i Oller¹. Dokończenie katedry przez niego planowane jest na lata 2026 - 2030.

- b. istniejący stan wiedzy w zakresie tematu badań - jaki oryginalny wkład wniesie rozwiązanie postawionego problemu do dorobku danej dyscypliny, czy jest to problem nowy czy kontynuowany,

¹ http://www.sagradafamilia.cat/sf-eng/docs_instit/fundacio.php?lang=0

Jak już wspomniano, badania te można uznać za kontynuację prac nad inteligentnymi systemami CAD/CAM, Expert Systems, ale w oparciu o zupełnie nową koncepcję struktury takiego systemu, przy założeniu że docelowo takie systemy będą „inteligentniejsze” niż „zwykły” ich użytkownik. W założeniu metodologii powinna ona funkcjonować także w świecie biznesu, sztuki (muzyka) i finansów.

o c. metodyka badań – co stanowi podstawę naukowego warsztatu wnioskodawcy i jak zamierza rozwiązać postawiony problem, jakie urządzenia (aparatura) zostaną wykorzystane w badaniach,

Koncepcja naukowa zakłada zapisanie przy pomocy tzw. gramatyki kształtu kolejnych realizacji Antonio Gaudiego. Jest to możliwe, co pokazała praca dyplomowa wybitnie

uzdolnionych studentów informatyki². Studenci ci, będąc „tylko informatykami”, bez przygotowania artystyczno-architektonicznego, zdołali zapisać pojedyncze realizacje Gaudiego jako gramatyki kształtu, a potem zdołali zbudować generator wykorzystujący te gramatyki do tworzenia fantazyjnych obiektów w stylu Gaudiego. „Zabawy” dyplomantów z gramatykami kształtu symulującymi A. Gaudiego robią wrażenie jeśli chodzi o rezultaty. Dla potrzeb projektu „poręczka musi zostać podniesiona znacznie wyżej” ponieważ:

Muszą zostać zapisane jako gramatyki kształtu wszystkie realizacje Gaudiego na w sekwencji chronologicznej, bowiem to określa rozwój jego psychiki artystyczno-architektonicznej.

Ponadto „rozbior/analiza” realizacji Gaudiego musi być zrealizowana przez architekta, który będzie rozumiał koncepcje budynku zaprojektowanego przez Gaudiego. Zakłada się, że gramatyki kształtu będą tworzyli „informatycy” np. doktoranci jako wykonawcy, ale pod nadzorem architekta jako „kierownika artystyczno/architektonicznego”. Prof. Tadeusz Szuba posiada doświadczenie w organizacji tego typu interdyscyplinarnej współpracy, na podstawie zrealizowanej serii prac dyplomowych z grafiki komputerowej,

gdzie studenci informatyki AGH pod dyktando dr Beaty Kwiatkowska-Kopka³ z Lapidarium-Wawel dokonywali analizy i przedstawienia metodami grafiki komputerowej wybranych obiektów architektonicznych na Wawelu. Były to prace dyplomowe poziomu mgr inż. Współpraca ta była wyjątkowo udana o czym świadczą finalne realizacje (dla potrzeb Wawelu, oraz prace dyplomowe na AGH). Dr Kopka stworzyła ze studentów-dyplomantów „żywy komputer” który realizował jej wizje archeologiczne jeśli chodzi o Wawel.

Dysponując gramatykami kształtu uszeregowanymi chronologicznie, dochodzimy do punktu, gdzie można pokusić się o podjęcie prac nad meta-gramatyką, która będzie opisywała ewolucję gramatyk kształtu odpowiadających poszczególnym realizacjom, w miarę jak

² Szymon Adamczyk, Paweł Baron: „Analiza możliwości stworzenia formalizmu dla generowania w grafice 3D obiektów architektonicznych w stylu Antonio Gaudiego”. AGH 2006. Praca dyplomowa mgr. inż.

³ <http://www.wawel.krakow.pl/pl/op/89/Lapidarium>

Antonio Gaudi rozwijał się artystycznie i ewolucyjnie. Jest to b. teoretyczny i nowatorski fragment projektu. Aktualnie zaczynają się pojawiać publikacje w zakresie ewolucji gramatyk, pod tytułem „evolving grammars”⁴.

Zakładając, że udałooby się taką meta-gramatykę zbudować, stajemy przed możliwością ekstrapolacji rozwoju artystycznej psychiki Antonio Gaudiego poza punkt jego tragicznej śmierci w wypadku 7 lipca 1926. Ekstrapolacja oznacza tu, że dla niedokończonej Sagrada Familia (stan z 7.07.1926) zostanie zbudowana gramatyka kształtu, natomiast meta-gramatyka „podpowie nam” jak tą gramatykę „dokończyć”.

To podejście jest niewątpliwie atrakcyjne naukowo, ale jak się wydaje trudne do zrealizowania, a co najważniejsze do uzyskania jednoznacznego obrazu 3D katedry Sagrada Familia. Dlatego też proponowane jest pójście o krok dalej, w kierunku stworzenia realnego, funkcjonującego modelu psychiki Gaudiego. W tym celu planowane jest wykorzystanie ewolucji sieci neuronowych. Dodatkowym atutem tego podejścia jest to, że otrzymujemy „gotowy komputer” który będzie gotowy do zobrazowania dokończonej Sagrada Familia. W ramach tego podejścia, każda wytworzona na poprzednim etapie przez architektów i informatyków gramatyka kształtu, odpowiadająca konkretnej realizacji Antonio Gaudiego, byłaby odwzorowywana do sztucznej sieci neuronowej, zdolnej do „wyartykułowania” takiej gramatyki kształtu. Tak więc, w oparciu o symulatory sieci neuronowych, na każdym etapie projektu istniałby już „komputer” zdolny do wygenerowania danej realizacji Antonio Gaudiego.

Postępowanie na tym poziomie przypomina to, przedstawione wcześniej. Innymi słowy dla danego ciągu zrealizowanych sieci neuronowych, szukana byłaby metodyka ewolucji tej sieci; tak aby odzwierciedlić rozwój i zmianę mózgu Antonio Gaudiego.

Po zakończeniu tego etapu, nastąpiłby „finalny akord” czyli ekstrapolację sieci neuronowej poza moment śmierci Antonio Gaudiego i uruchomienie tej sieci w oparciu o istniejące dane wejściowe (stan Sagrada Familia taki jakim zostawił go Gaudi). Taka sieć neuronowa pobudzona aktualnym stanem Sagrada Familia, powinna być zdolna do dokończenia jej.

o d. co będzie wymiernym, udokumentowanym efektem podjętego problemu – nowe patenty „know-how”, nowe metody, urządzenia, implikacje, konsekwencje, walory.

Proponowany projekt powinien zaowocować:

Nową metodologią budowy systemów CAD/CAM, Expert Systems. Z dużym prawdopodobieństwem pojawią się tu elementy o wartości patentowej, podobnie

⁴ <http://www.grammaticalevolution.org/>

jak postąpił twórca⁵ Rete Network; które to są podstawą dzisiejszych Expert Systems.

☒ W momencie gdy w badaniach pojawią się pierwsze działające sieci neuronowe zdolne do wyartykułowania danej gramatyki kształtu – „będziemy o krok” od realizacji „fizycznego urządzenia” rozumianego jako symulator konkretnej sieci neuronowej, posiadającej określone zdolności i umiejętności. Wartość patentową oraz „know-how” może wtedy mieć zarówno struktura sieci neuronowej jak i dobór i kompozycja wybranych zdolności i umiejętności.

2. Charakterystyka i typ potencjalnych nabywców:

Krąg potencjalnych nabywców jest b. szeroki i obejmuj świat techniki, sztuki, finansów, nawet wojsko ? – wszędzie tam gdzie w przeszłości „zaistniały” wybitne jednostki i gdzie istnieją udokumentowane realizacji tych osób. Przypominam, że istota metodologii jest budowa systemu CAD/CAM, Expert Systems poprzez zamodelowanie psychiki wybitnego specjalisty na tym polu. Można zatem nawet pokusić się o przeprowadzenie podobnego (jak w przypadku Gaudiego) postępowania badawczego w kierunku dokończenia X-symfonii

Beethoven'a⁶. Zasadnicza różnica polegała by na znalezieniu odpowiednika gramatyk kształtu dla utworów muzycznych. Punktem wyjścia jak się wydaje jest aktualnie stosowany zapis nutowy.

○ a. partnerzy z przemysłu, biznesu potencjalnie zainteresowani rozwiązaniem, Stałym elementem konferencji naukowych są tzw. „obserwatorzy z aparatami fotograficznymi” oddelegowani przez duże koncerny typu IBM, HP, etc. do „polowania” na ciekawe idee i pomysły. Z własnego doświadczenia mogę powiedzieć, że są to osoby o dużym potencjale intelektualnym i analitycznym. Kto może być potencjalnym partnerem z przemysłu i biznesu dowiemy się dopiero po pierwszych publikacjach podsumowujących proponowany projekt. Konferencje (a nie czasopisma) są dlatego wybierane przez koncerny do takiej działalności wywiadowczej, ponieważ możliwy jest wtedy kontakt osobisty z autorem wystąpienia/referatu.

○ b. jednostki samorządowe i instytucje potencjalnie zainteresowane rozwiązaniem, Powyższy projekt powinien umożliwić stworzenie konsorcjum uniwersytetów pod naszym przewodnictwem i uruchomienie długoletniego tzw. „grantu europejskiego”. Zainteresowanie tą tematyką jest na świecie ogromne, o czym świadczą projekty o podobnym profilu:

⁵ http://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Forgy Dr C. Forgy opatentował swój doktorat w którym stworzył Rete Algorithm jako Rete II (następna generacja algorytmu).

⁶ Ludwig van Beethoven skomponował (w latach 1799-1824) dziewięć symfonii; niedługo przed śmiercią rozpoczął też szkicowanie dziesiątej. Źródło: http://pl.wikipedia.org/wiki/Ludwig_van_Beethoven

Program DARPA USA „SyNAPSE” (<http://www.artificialbrains.com/darpa-synapse-program>)
Projekt BigBrain (Kanada, Niemcy) (<https://bigbrain.loris.ca/main.php>) Human Connectome Project (konsorcjum uniwersytetów) (<http://www.humanconnectomeproject.org/>)

Blue Brain Project (IBM, Szwajcaria) (<http://bluebrain.epfl.ch/>)

Human Brain Project (Unia Europejska) (<https://www.humanbrainproject.eu/>)

Nasza przewaga polega na tym, że proponujemy nowatorskie, ale b. konkretne podejście do zagadnienia, skalowalne w sensie możliwości stopniowego rozwijania problemu. Ponadto prace nad Wirtualnym Gaudim prowadzą do aplikacji.

- c. obszary przemysłu, biznesu, w których można zastosować rozwiązanie. Kwestia była omawiana w punkcie 2.

3. Opis istniejących materiałów promocyjnych, które mogą być wykorzystane do promocji np: projekty, zdjęcia, szkice, wizualizacje.

Materiały takie powstaną dość szybko, gdy pojawią się pierwsze rezultaty badawcze. Oczekuje się, że będą one b. efektowne z racji na charakter projektu (dokończenie Sagrada Familia).

4. Potencjalnych rozmówcy (autorytety w dziedzinie), wywiady z którymi pozwolą podnieść jakość rozwiązania.

Aktualnie w projekcie uczestniczą dwa autorytety jakimi są prof. Tadeusiewicz z AGH (sieci neuronowe) i prof. Kadłuczka z Politechniki Krakowskiej (dyrektor Katedry Historii Architektury).

Ze względu na to, że projekt dotyczy Antonio Gaudiego, jako potencjalnego rozmówce (autorytet) można wskazać prof. Jana Pamulę z Akademii Sztuk Pięknych w Krakowie (były rektor ASP) (<http://www.wfp.asp.krakow.pl/pamula/>).

5. Kierunki potencjalnego zastosowania projektu.

Kierunki potencjalnego zastosowania projektu odnośnie nowej generacji systemów CAD/CAM, Expert Systems były już omawiane poprzednio. Ponadto projekt oferuje b. konkretne i wymierne szanse na:

- Postęp w zakresie gramatyk i meta-gramatyk kształtu, osadzonych w bardzo realistycznym i inspirującym środowisku. Gramatyki te mogą potencjalnie okazać się b. wartościowe dla zagadnień dokumentalizacji obiektów architektonicznych;

☒ Postęp w pracach nad sztucznymi sieciami neuronowymi w zakresie ich zastosowania do modelowania określonych cech umysłowych człowieka, w zakresie ewolucji sieci neuronowych, etc.

☒ Wyłania się konkretne zastosowanie polegające na możliwości, stosując metodą „reverse engineering” polegającą na odwzorowania działającej w takim systemie sieci neuronowej na odpowiadające struktury w mózgu człowieka-architekta. Magnetyczny Rezonans Jądrowy pozwala na śledzenie aktywności mózgu podczas określonych czynności mentalnych. W ramach tematyki projektu Wirtualny Gaudi można będzie przypuszczalnie równolegle śledzić prace mózgu i prace sieci neuronowej modelującej tą właśnie czynność. W ten sposób może uda się lepiej zrozumieć prace mózgu w sferze działalności artystyczno-architektonicznej.

6. Opis silnych i słabych strony projektu.

Silną a jednocześnie słabą stroną proponowanego projektu jest jego innowacyjność i oryginalność. Z jednej strony projekt otwiera to masę nowych perspektyw badawczych, i potencjalnych wdrożeń, a z drugiej strony są to badawczo obszary „terra incognita”. Ponadto interdyscyplinarny charakter projektu wymaga wzajemnego zrozumienia się i współpracy naukowców z zupełnie różnych środowisk naukowych: informatyków z artystami, architektami neurobiologami, muzykami, etc.

Projekt ten daje b. dużą szansę na tzw. grant europejski.

7. Wskazania czynników ryzyka.

Na obecnym etapie projekt ma charakter b. teoretyczny. Dopiero po pewnym czasie, gdy wyłonią się pod-kierunki związane z zastosowaniami; mogą (ale nie muszą) pojawić się zagrożenia.