

## Recenzja

Przedmiotem recenzji zleconej na wniosek Rady Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej przez Panią Dziekan Prof. dr hab. Ewę Gudowską-Nowak z dnia 7 lipca, jest rozprawa doktorska pani mgr Iwony Grabskiej-Gradzińskiej „Tworzenie narracji komputerowej gry fabularnej z użyciem transformacji grafowych”

Tematem pracy mgr Iwona Grabska-Gradzińska jest wspomaganie konstrukcji fabularnych przygodowych gier komputerowych. Same w sobie są dziedziną twórczości znajdującą się pomiędzy literaturą a informatyką, ale powyższe wspomaganie całkowicie sytuuje pracę w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Projektant - twórca gry - określa tylko jej ramy fabularne: stan początkowy świata, cel do osiągnięcia i mechanikę gry oraz projektuje pewne punkty węzłowe akcji. Końcowy kształt pojedynczej fabuły jest efektem decyzji podejmowanych przez gracza w trakcie rozgrywki.

W sytuacji, gdy liczba punktów węzłowych rośnie wzrasta liczba potencjalnych sekwencji punktów węzłowych odwiedzanych przez gracza, a stopień skomplikowania rośnie, gdy uwzględnimy cykle w tych ścieżkach oraz wzajemne relacje stanów występujących w fabule obiektów. Istnieje niebezpieczeństwo niespójności fabuły czy braku możliwości przejścia do następnego stanu.

Wspomaganie procesu ewaluacji spójności fabuły gry, w kontekście niedeterministycznego zachowania gracza jest zadaniem trudnym i niebanalnym, a w konsekwencji w pełni uzasadniającym wykorzystanie (rozbudowanie) złożonego mechanizmu formalnego jakim są transformacje grafowe.

Dzięki zastosowaniu transformacji grafowych możliwa specyfikacja semantyczna zarówno stanu fabuły jak i jego zmiany. Dotyczy to zarówno głównego wątku fabularnego, jak i jego zmiany. Dzięki wbudowaniu w proces tworzenia pomocniczych produkcje wymuszających urozmaicenie równoległych ścieżek fabularnych (np. w celu zapobieżenia znudzeniu gracza).

Model grafowy dostosowany jest do specyfiki struktur narracyjnych, znajduje odwzorowanie w szczególności w autorskiej koncepcji grafu snopkowego (def. 8, 9 i 10) stworzonej przez doktorantkę reprezentowania zależności pomiędzy poszczególnymi obiektami gry w ramach jednego punktu kontrolnego (lokacji) w grze.

Formalnie zdefiniowane funkcje operujące na grafach w szczególności dopasowanie generyczne (def. 16) i produkcja generyczna oparte o funkcję częściowego etykietowania pozwalają na odwzorowanie w modelu formalnym modyfikacji stanu gry zależnej zarówno od ram wyznaczonych przez projektanta gry, jak i decyzji gracza.

Sformalizowanie i hierarchizacja jednostek narracyjnych pozwala na wydajną współpracę grup projektowych i podział prac projektowych między członków zespołu. Co zostało zwalidowane w projekcie studenckim.

Podsumowując zastosowanie mechanizmów formalnych transformacji grafowych pozwoliło na zaproponowanie unikalnych rozwiązań problemu kontroli spójności narracji w grach fabularnych. Wykazano też jak ich zastosowanie przyczyniło się do podniesienia (a wręcz umożliwienia) efektywności wspomagania komputerowego projektanta. Kluczowa tu okazała się definicja grafu snopkowego, która znalazła ostateczne zastosowanie w ewaluacji spójności fabuły gry.

W trakcie analizy pracy zrodziły mi się następujące uwagi natury dyskusyjnej (omówię je w kolejności występowania).

- 1) Pierwsza z nich jest uwagą czysto polemiczną – w definicji grafu krawędzie są nieetykietowane – czy zaetykietowanie ich jako wewnętrzne i zewnętrzne nie uprościłoby modelu?

- 2) Czy w definicji 4 konieczny jest warunek o rozłączności etykiet w różnych warstwach – wydawałoby się, że do jednoznaczności definicji wystarczy rozłączność wierzchołków i krawędzi, a więc ten warunek jest nadmiarowy.
- 3) W definicjach definicja 9 i 10 – Podgrafów snopkowych i półsnopkowych pojęcie warstwa  $x_R$  jest nieprecyzyjne – z uwagi na fakt, iż samu  $x_R$  jest warstwą – można się oczywiście domyślić, że chodzi o  $Vch(x_R)$ , ale ponieważ we wcześniejszych definicjach było to formalnie specyfikowane, to nagłe rozluźnienie notacji wydaje się nieuzasadnione.
- 4) W realizowanym modelu transformacji „zrezygnowano z prawej strony produkcji i podejścia usuń-wstaw” (strona 47). Uzasadnienie „jako zbyt mało elastycznego w praktycznych zastosowaniach” wydaje się niestarczające. Tym bardziej, że można podać szereg praktycznych zastosowań klasycznych podejść bazujących na pełnym modelu algebraicznym czy algorytmicznym. Prosiłby o rozszerzenie uzasadnienia w kontekście dowolnie dobranego modelu transformacji grafowych.
- 5) Ograniczenia przyjętych rozwiązań:
  - Niemożność przenoszenia węzłów pomiędzy warstwami – uzasadnione jest rozłącznością etykiet w grafach powiązanych z warstwami (patrz uwaga 2) – ale nasuwa się tutaj pytanie czy to ograniczenie jest techniczne (z uwagi na definicję) czy wprowadzone celowo by kontrolować spójność narracji.
  - Niemożność dynamicznego definiowania atrybutów nowo utworzonych węzłów – raczej nie znajduje uzasadnienia w klasycznej teorii grafów, gdzie z definicji atrybuty wierzchołków prawej strony produkcji są ewaluowane (często kopiowane) z wierzchołków lewej strony produkcji. Fakt, że zamiast prawej strony produkcji występuje procedura modyfikująca otoczenie grafu lewej strony produkcji nie powinna stanowić tutaj ograniczenia.
- 6) Na str. 70 i 71 doktorantka podaje dopasowania generycznego grafu częściowego – słusznie uzasadniając że „problem znajdowania podgrafu izomorficznego z wzorcowym jest NP.-zupełnym problemem decyzyjnym. Brak jednak konkluzji jaką złożoność ma proponowany przez doktorantkę algorytm. Wstępnie widać, że jest to złożoność wielomianowa – ale wykazanie tego powinno znajdować się w pracy. Proszę o podanie tej złożoności.

Praca jest starannie przygotowana z czytelnymi przykładami, aczkolwiek pojawiły się też drobne usterki techniczne – np. w odnośnikach podane nr stron i rzeczywiste numery są różne.

Uwagi polemiczne nie osłabiły pozytywnej oceny pracy. A dodatkowo należy podkreślić, że oprogramowanie zbudowane na bazie opracowanej teorii przeszło chrzest bojowy w licznej grupie studenckiej.

**Reasumując, stwierdzam, że praca pani mgr Iwony Grabskiej-Gradzińskiej „Tworzenie narracji komputerowej gry fabularnej z użyciem transformacji grafowych” jest oryginalnym osiągnięciem naukowym i spełnia kryteria stawiane rozprawom w Ustawie – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2020 r. poz. 85, z późn. zm.). Jednocześnie wnioskuję o dopuszczenie pani mgr Iwony Grabskiej-Gradzińskiej do publicznej obrony.**

Prof. dr hab. Leszek Kotulski

