

PRC ANALYSIS AUTOMATYZACJA LINIJKI SŁOŃCA

JACEK MARKUSIEWICZ

Problem obliczania czasu nasłonecznienia dla pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi jest zagadnieniem znanym zarówno architektom aktywnym zawodowo, jak i studentom i teoretykom. Zapis w polskim prawie budowlanym regulujący minimalny czas nasłonecznienia dla takich pomieszczeń jest mocno restrykcyjny a równocześnie prawie niemożliwy do weryfikacji. Wynika to między innymi z braku istniejących narzędzi pozwalających na oszacowanie czy dane pomieszczenie spełnia narzucone przepisy.

Powszechnie stosowanym narzędziem sprawdzającym występowanie zacieniania jest tzw. linijka słońca. Jest to metoda mało elastyczna, która nie pozwala na dynamiczne kształtowanie bryły projektowanego budynku, ponieważ każda zmiana kształtu wymaga powtórzenia żmudnej analizy. Zdaniem autora istnieje potrzeba stworzenia cyfrowego narzędzia umożliwiającego zautomatyzowanie tego procesu, umożliwiającego architektom pełną kontrolę nad problemem nasłonecznienia.

Historia rozwoju narzędzi pokazuje, że cyfryzacja i automatyzacja czynności związanych z architekturą jest procesem naturalnym. Proces ten został zapoczątkowany w 1963 roku przez Ivana Sutherlanda, który w ramach pracy doktorskiej na MIT opracował program Sketchpad, będący pierwszym narzędziem umożliwiającym rysowanie za pomocą komputera. Koncepcje Sutherlanda, a także Douglasa Engelbarta, Patricka Hanarty'ego czy Petera Samsona zostały skomercjalizowane i spopularyzowane w 1982 roku przez firmę Autodesk w formie programu AutoCAD, będącego przez lata odpowiedzią na potrzebę cyfryzacji deski kreślarskiej.

PRC Analysis jest próbą odpowiedzi autora na wyżej przedstawiony problem. Jest to program komputerowy, który służy do obliczania czasu nasłonecznienia dla pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi. Program służy również do optymalizacji bryły projektowanego obiektu tak, aby spełniał przepisy dotyczące zacieniania (il. 1).

1. Obliczanie pozycji słońca

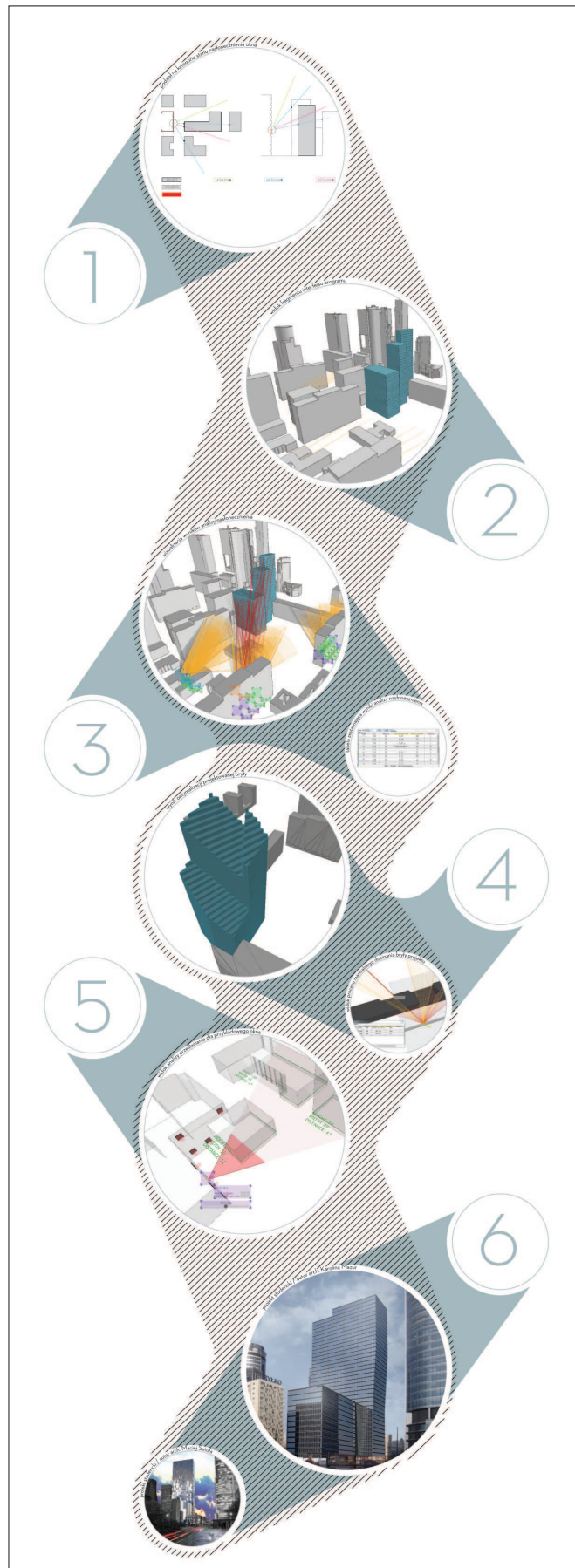
Podstawą poprawnego działania analizy zacieniania jest dokładne oszacowanie pozycji słońca. Wyliczana ona jest na podstawie daty, dokładnej godziny, współrzędnych geograficznych oraz strefy czasowej miejsca. Podstawą naukową szacowania wektora słońca jest opracowanie autorstwa naukowców: Manuel Blanco-Muriel, Diego C. Alarcon-Padilla, Teodoro Lopez-Mortalla, Martin Lara-Coira. Metoda kalkulacji nasłonecznienia to *ray tracing*: z każdego z analizowanych okien wyprowadzany jest wektor w kierunku przeciwnym do kierunku padania promieni słonecznych (jeden o każdej analizowanej porze dnia), a następnie określa się, czy napotyka on na jakąś przeszkodę.

2. Elementy interfejsu użytkownika

Użytkownik może importować do programu modele otoczenia, okien oraz bryły projektowanego obiektu. Może również określić czas oraz współrzędne geograficzne miejsca. Program automatycznie sprawdza stan nasłonecznienia dla wszystkich okien w wybranym czasie.

3. Analiza nasłonecznienia okien

Program wykonuje symulację ścieżki słońca dla danego dnia. Po zakończeniu tej procedury program



1. PRC Analysis – program komputerowy służący do obliczania czasu nasłonecznienia pomieszczeń
 1. PRC Analysis – computer programme that calculates the time of insolation for rooms

oblicza czas nasłonecznienia dla każdego z okien oraz pokoi i wyświetla wyniki w postaci tabeli.

4. Optymalizacja projektowanej bryły

Optymalizacja projektowanej bryły polega na automatycznym przycinaniu fragmentów projektu tak, aby w każdym z analizowanych mieszkań był co najmniej jeden pokój spełniający wyniki analizy w danym dniu. Program umożliwia także manualną edycję, ponieważ wyniki automatycznej optymalizacji mogą być niesatysfakcjonujące ze względów estetycznych lub funkcjonalnych.

5. Rozwiązanie problemu przesłaniania

Program służy również do analizy przesłaniania dla pomieszczeń.

6. Zastosowanie w dydaktyce / Wnioski

Program został użyty przez studentów trzeciego semestru studiów magisterskich o specjalności ASK (Architecture for Society of Knowledge) na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej w ramach projektu architektonicznego prowadzonego przez Dariusza Hycę oraz Krystiana Kwiecińskiego. Przedmiotem projektu był budynek wysokościowy w Warszawie. Program został wykorzystany do znalezienia maksymalnych gabarytów budynku.

Ze względu na możliwość wprowadzenia dowolnych danych (tj. nie tylko opisanych w Dzienniku Ustaw) studenci mogli wykorzystać program do takiego ukształtowania bryły budynku, które zapewni okolicznym mieszkańcom warunki nasło-

necznienia lepsze niż minimalne sugerowane przez prawo budowlane.

Wiele przeprowadzonych prób wykazało pewne niedociągnięcia programu, które powinny stać się przedmiotem dalszej pracy. Można do nich zaliczyć: brak obsługi okien niepłaskich lub niezorientowanych w płaszczyznach pionowych, ograniczenie programu do analiz pomieszczeń oraz brak możliwości analizy czasu nasłonecznienia dla całego roku lub innego przedziału czasowego większego niż 24 godziny.

Do zalet programu można zaliczyć dokładność szacowania pozycji słońca oraz uniwersalność wynikającą z możliwości zmiany współrzędnych geograficznych dla projektu. Program jest stabilny, szybki i wyraźnie przyspiesza proces projektowy.

Słowa kluczowe: obliczanie czasu nasłonecznienia, automatyzacja linijki słońca

Bibliografia

M. Blanco-Muriel, D. Alarcon-Padilla, T. Lopez-Mortalla, M. Lara-Coira, *Computing solar vector*, „Solar Energy” Vol. 70, No. 5, 2001, s. 431–441.

R. Douglas, *Computer-aided design: A statement of objectives*, MIT, Cambridge 1960.

I. Sutherland, *Sketchpad: A Man-Machine Graphical Communication System*, Garland Publishers, New York 1980, ISBN 0-8240-4411-8.

*Jacek Markusiewicz, mgr inż. arch.
Wydział Architektury Politechniki Warszawskiej*

PRC ANALYSIS AUTOMATING THE SHADOW ANALYSIS

JACEK MARKUSIEWICZ

The problem of calculating insolation time for rooms to be used by humans is known to practicing architects as well as students and theoreticians. Polish building regulations concerning the minimal time of insolation are very restrictive and at the same time difficult to observe due to the lack of effective methods of estimating whether a given room meets the required standards.

A widely used method in this respect is the shadow analysis, which is not flexible enough to

facilitate a dynamic approach to design, as it requires a time-consuming calculation to be repeated after each change in the designed shape of the building. The author argues it is necessary to create computer tools to automate the process and give architects full control over the issue of insolation.

History of tools shows that the computerization and automation of the designing process is quite natural. It was started in 1963 by Ivan Sutherland, who, when working on his doctoral project in the