

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

MIT, produced the Sketchpad programme, the first software that allowed computer-assisted drawing. Sutherland's ideas, as well as those developed later by Douglas Engelbart, Patrick Hanarty or Peter Samson, were commercialized and popularized in 1982 by the Autodesk company in the form of the AutoCAD programme, which for long years was an answer to the need of digitalizing the drawing board.

PRC Analysis is the author's suggested answer to the above-outlined problem. It is a computer programme that calculates the time of insolation for rooms to be used by humans. It can also optimize the building being designed so that the design follows the relevant regulations (Fig 1).

### 1. Establishing the position of the sun

Correct shadow analysis has to be based on establishing the exact position of the sun. This is done on the basis of the date, the exact hour, the geographic coordinates and the time zone. The sun vector is established on the basis of a study by Manuel Blanco-Muriel, Diego C. Alarcon-Padilla, Teodoro Lopez-Mortalla and Martin Lara-Coira. Insolation is calculated with the *ray tracing* method: from each of the windows under analysis a vector is drawn in the direction opposite to the direction of sun rays (one for each of the hours analyzed) to establish whether there is any obstacle.

### 2. Elements of the user's interface

Users can import to the programme models of the surroundings, of the windows and of the building being designed. They can also enter the time and the geographic coordinates. The programme automatically calculates the insolation of all the windows in the selected time.

### 3. The analysis of window insolation

The programme simulates the sun path for the given day. Then it calculates the insolation time for each window and each room, showing the results in a table.

### 4. The optimization of the building

The programme optimizes the building by adjusting parts of the layout in such a way that in each of the flats under analysis there is at least one room that meets the values established by the analysis for the given day. The programme also enables manual adjustments since effects of automated optimization can be unsatisfactory for aesthetic or functional reasons.

### 5. The solution of the problem of the shadow analysis

The programme also does the shadow analysis of rooms.

### 6. Didactic applications / Conclusions

The software was tried out by third-semester students of the Architecture for Society of Knowledge Master's programme at the Faculty of Architecture, Warsaw University of Technology. The project they worked on, led by Dariusz Hyc and Krystian Kwieciński, concerned a skyscraper in Warsaw. The software was used to establish the maximum size of the building.

The students were allowed to enter values of their choice, not only those required by the building regulations. Therefore, the software could be used to find better insolation for the dwellers of surrounding houses than the minimum suggested by the regulations.

Tests have revealed some gaps in the software, which need to be further worked on. For example, the programme does not analyze windows that are not flat or not vertically oriented, neither does it analyze insolation time for the whole year or any period longer than 24 hours.

The advantages of the software are precision in establishing the position of the sun and versatility resulting from the possibility of changing the geographical coordinates of the project. The programme is stable and quick; it speeds up the designing process significantly.

Keywords: calculating insolation time, automating the shadow analysis

Translated by Z. Owczarek

### Bibliography

M. Blanco-Muriel, D. Alarcon-Padilla, T. Lopez-Mortalla, M. Lara-Coira, *Computing solar vector*, „Solar Energy” Vol. 70, No. 5, 2001, pp. 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.  
Faculty of Architecture, Warsaw University of Technology