

COMPUTER VISUALISATION TECHNIQUES USED IN DESIGNING ILLUMINATION OF SACRED OBJECTS

Henryk WACHTA

Rzeszow University of Technology, Poland

Abstract

Nowadays the application of computer techniques, and being more exact - of their visualisation functions, in the practice of an illumination designer becomes a standard. The created projects, apart from the typical technical information such as the selection of illumination equipment and its placement, are enriched by the visualisation of proposed solutions for illumination. This element is of aesthetic importance only, giving an idea of how illumination intensity will be distributed on the planes which represent the illuminated object.

Some advanced graphic programs have an additional possibility of getting a pattern of measuring points of illumination intensity and luminance for the indicated plane of the object on the monitor screen.

It seems that within the range of visualisation many publications discussing this topic in detailed appeared in the scientific literature [7]. Nevertheless, it is worth noticing that in general the presented visualisations concern typical, relatively not complicated objects. Both the scale of detailed fittings for the interior and the facade ornamentation for the external illumination are often not too high. One may ask here: what does it result from? First of all, from the barrier of calculation possibilities of the available hardware, deciding about the total time of carrying out the visualisation. So what are the restrictions in the effective use of the main advantage of numerical methods of illumination designing - their possibilities of eliminating the repeatable real trials of illumination selection? This paper is a summary of the experience gained during the visualisation trials of the illumination design for the greatest sacred complex in Poland.

1 Introduction

Illumination as a discipline of illumination technique is a form of spectacular use of light in practice. The influence of an illuminated object on the character of esthetical feelings of observers is unquestionable [19]. It decides whether it will be qualified as attractive or not in the night lighting environment. The aesthetic value dominates among other arguments (advertisement, increase of safety of passers-by in the area of the illuminated object, etc.), which support the application of illumination in practice.

On the basis of this assumption, a postulate can be formulated easily for the illumination designers. Apart from the fulfilment of a number of criteria for a good design (avoiding the cases of causing direct glare, visible for observers of fixation points of illumination equipment, etc.), the creation of the most attractive of possible night images of the object [6] is the task of illumination. However, the possibilities within this range are limited mainly by the structure of facade. The illumination of historic or sacred buildings gives much greater possibilities of using light and shadows than in the case of modern architecture with simple shapes and large areas of windows [5]. Such objects are very difficult for illumination – they are a real test of the skills of an illumination designer.

Although the illumination of historic architecture seems to be easy, the problem of approach to the conception of selection of facade illumination arises. The problem is that available illumination technique should be used without losing the spirit of the epoch or the function represented by object. It is necessary to carry out arduous and long-lasting trials with the equipment in the terrain, connected with determining the main directions of observation,

selection of fixation points and directions of flood-lights.

At this moment great possibilities of computer technique are disclosed, which allow to depart from the traditional test methods [18]. Particularly in the case of planned installation of a great number of illumination equipment, the application of visualisation techniques is the only proper way for working out an interesting design [1, 3, 8, 11].

For sure, the moment of deciding on the selection of computer visualisation techniques is very interesting. The selection is a matter of estimating the amount of work devoted to the preparation of a spatial model of the object and preliminary assumed number of applied flood-lights. For designs with a small number of lighting points tests carried out in the terrain can be undertaken without hesitation. Otherwise, after preparing the final computer visualisation it may turn out that time spent on creating a virtual model of the object body can be much higher than the time spent on working out the illumination conception and equipment selection. This is certainly unprofitable. So assuming the existence of a big object, full of ornaments, and a great number of flood-lights

used for it, a trial of applying computer graphic programs can be undertaken for preparing the conception, and then for the illumination design.

The realisation of a design consists in the creation of a pseudo-realistic spatial model describing the external surfaces of all the essential facades, and in the application of flood-lights models for the creation of the most interesting conception of illumination using the method of following tests [13, 16]. What is the effective way of using an available graphic program to meet the requirements of this task? Looking for an answer to this question, a trial of working out an illumination design for the Basilica of the Holy Virgin in Licheń in Poland was undertaken [2] (fig. 1).

The team consisting of the employees and computer science students of the Rzeszów University of Technology obtained the approval of the investor for working out a computer model of the Basilica. Through their kindness, the team of architects from Gdańsk in Poland, headed by Ms. Barbara Bielecka, secured the access to the AutoCAD technical documentation of the complex.



Figure 1 The front facade of the Basilica of Licheń [12]

Regarding the size, the Basilica is the largest sacred object in Poland, the seventh in Europe and the eleventh in the world. It is at the last stage of its construction.

2 Representation of the object body

The representation of geometry in designs including complicated spatial objects, which are the visualisations of architectural complexes, is an issue, to which special attention should be paid (fig. 2).



Figure 2 A figure in the Portico of Gospellers in the Basilica of Licheń [12]

During the design work on the creation of the visualisation of the Holy Virgin Basilica in Licheń, four different groups of surfaces existing in this object were isolated. They are flat surfaces, cornices, porticos, arches, decorative finials of columns and a numerous group of surfaces represented mainly by figures on porticos.

One of the basic assumptions that should be accepted during the realisation of this kind of

visualisation project, is a requirement of exact reproduction of the object ornaments in architectural design. It is so important that it cannot be omitted during the creation of visualisation. The ornaments of an architectural object decide on its value, generally understood aesthetics and final assessment given by an observer.

The existing methods of ornaments representation are based on the exactness scale defined by designers at the beginning of the work connected with the project. Substitute objects imitating the prototype are created in the case of figures of people or animals. One feature of these objects is that they are created directly from the graphic primitives contained in the 3D packet. These objects are built of cylinders, spheres and cubes, in other words objects preserving the similarity in the meaning of proportions only. The second principal feature of objects of this kind is their small scale of complication. Therefore they are not great burden for the calculation system. In the accepted small scale of exactness, such a solution may be applied in the created project. On the other hand, if, in accordance with the intention of a designer, the object may be observed from the close and remote distance, as is the case of the visualisation of the Basilica of Licheń, such a solution cannot be accepted because of the imperfection of the models presenting the ornaments of the object. That is why in order to model the ornaments of the Basilica, specific types of modelled surfaces – NURBS surfaces were applied. NURBS surfaces are a collection of elementary flat surfaces which image the complicated surfaces of figures and decorative details of facade (fig. 3).

For example, with regard to the discussed project, all modelled figures constituted 1/5 of all the complexity of the scene, i.e. about 220000 of the elementary surfaces. It was the main factor influencing the speed of generating the processed image, but the time spent on it secured the great realism of the rendered scene.

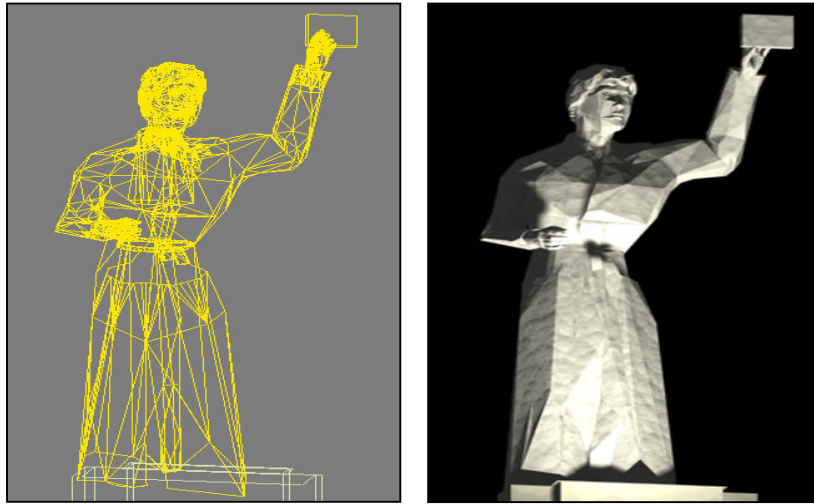


Figure 3 A computer-modelled figure using the NURBS surfaces

During the work on the visualisation of a large-size object, it is very important to accept such a level of the exactness of imaged geometry that presents the greatest possible number of the characteristics of the real object in acceptable short time of generating the image. Therefore the agreed limit of compromise between the exactness and quality of created visualisation and the capacity of graphic system should be accepted on the agreed curve of function describing the relation

between the duration of calculation and exactness of geometry imaging. On the basis of proposed project it is possible to continue considerations about the representation of geometry in computer model, meaning of individual groups of surfaces in the aspect of the whole object and possibility of application of advanced techniques of light simulation for the day lighting and illumination of object also [16] (fig. 4).

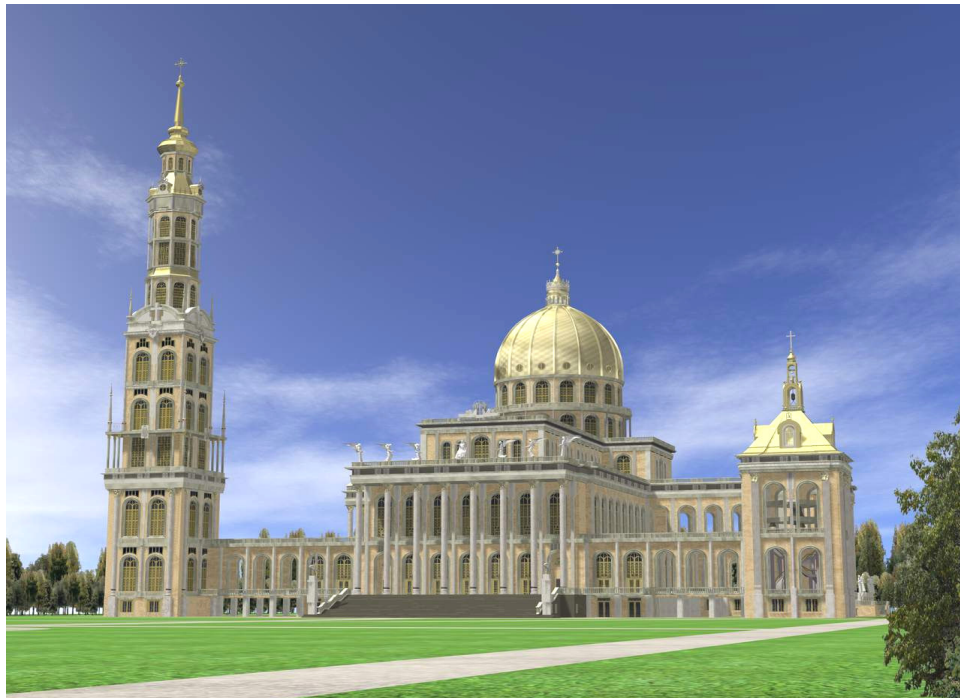


Figure 4 Computer simulation of the body of the Basilica in Licheń in day light

The complexity of a three-dimensional model of the Basilica reaches one million of elementary surfaces, and a preliminary conception of illumination assumes the application of about 350 sources of light. Giving more time to the creation of covering of materials similar to the real materials on the prepared earlier spatial computer model gives good visual results. Usually negligence at this stage is the reason for the creation of a model of the object body of sterile pure features typical for unreal object. Working out the proper materials – textures is a separate, interesting in itself, issue.

3 Problems connected with modelling the phenomena of light rays run in the space.

Light modelled in the graphic environment is in principle subject to the same rules and assumptions, which are obligatory for the light in the real world. It is possible to image such basic characteristics as: light intensity or colour. In the same way the reflective properties of surface, which is subject to the falling light rays, are established. It is possible to establish the parameters of early discussed materials. These parameters allow the computer simulation of such a complicated phenomena as: repeated reflection or refraction of light. Model of phenomena of repeated reflections and refraction of light strongly influences the increase of quality of created visualisation. However, the exact imaging of this phenomena causes the necessity of applying specific methods for calculating the RGB value for the given pixel of the image, and it also increases the time of generating 3D scene visualisation (rendition).

Of course the possibility of defining photometric quantities for the facade and for the models of flood-lights results from the application characteristics of a selected graphic program. The possibility of creating such models in graphic programs should be considered in order to assure the great independence in modelling the lighting equipment of various photometric characteristics (fig. 5).

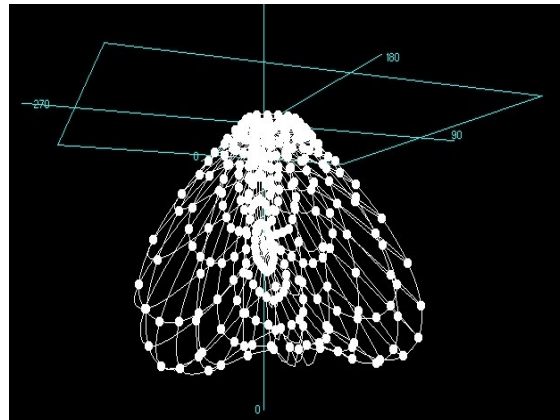


Figure 5 Curve for the light intensity distribution of asymmetric lighting fitting [9]

It is one of the most important features of a graphic program analysed for illumination application [14,15].

4 Realisation of illumination conceptions by simulation trials

Creation of conception of illumination of object and its modelling in the 3D program is the continuation of first part of visualisation project. The work on creation of illumination conception is planned on the beginning in order to create the sacred, large object which will be “light” and will still keep the “dignity” and scale of greatness.

One of the principal features of created spatial model was the great repeatability of individual fragments of the facade. Thanks to that, the time spent on the creation of conception of illumination was shortened considerably. Additionally, characteristic sequence of the Basilica building development was isolated, and therefore it was possible to make illumination trials for the fragments of object. At the next stage it was decided to create the integral visualisation of the illuminated Basilica (fig. 6). Such a repeatability occurs usually in the case of every sacred object, of course with smaller or greater intensity.

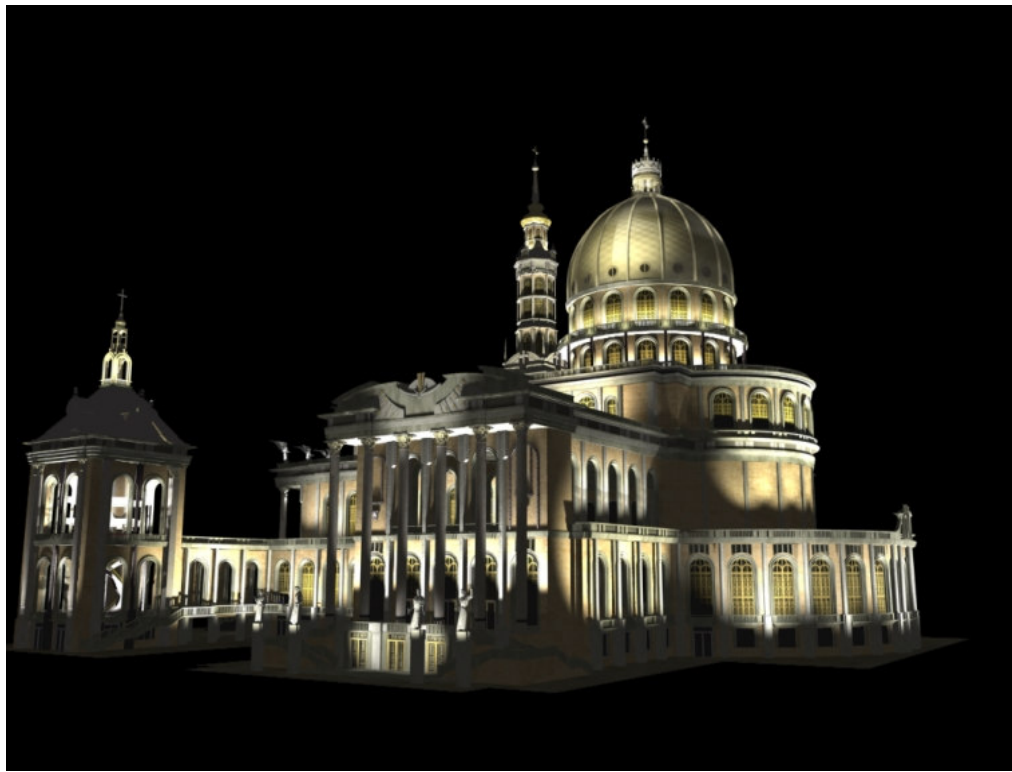


Figure 6 Visualisation of illumination of the side facade of the sacred complex of the Basilica of Licheń [10]

Repeatable simulation trials result in the possibility of final creation of lighting conception for the facade, which fulfils the criteria of illumination art and, first of all, the criteria of aesthetics [4]. The presented object, because of its originality and size, was very interesting for the group of the illumination designer. Hypothetical visualisations were made for the assumed directions of observation.

Ready-made computer simulation was visualised on the basis of numerical calculations, which were generally accessible on the market of graphic software (fig. 7).

At the last stage of the project the multidirectional visualisation can be carried

out. It is possible to discuss with the investor the final location of flood-lights, selection of lighting equipment and means for the control of illumination installation [17].

In case of large projects it is possible to try to introduce the dynamic turning on and turning off the groups of flood-lights. At last it is possible to elaborate the full illumination variants (solemn variant) with all flood-lights turned on and economy illumination with selected flood-lights turned on. All these problems can be verified using the simulation methods.



Figure 7 Computer visualisation of illumination of the front facade of the Basilica in Licheń

5 Conclusions

Although the functionality of available software for the creation of visualisation of smaller architectural objects was confirmed a few years ago, the application of the same software for large-size objects was questionable first of all because of limited possibilities of hardware used for calculations. The example of the visualisation project of the Basilica in Licheń shows that it is possible to create the complex simulation of the body not only in day light but also in complex illumination design.

All this shows that dynamic development of computer technology and graphic software shall allow to work out both the static visualisations and animation sequences soon. During the preparation of this paper, the trials of using the computer network were carried out for the realisation of illuminated animation of the Basilica.

Gratitude

The Basilica of the Holy Virgin in Licheń is built according to the design of the group of

architects headed by Ms Barbara Bielecka from Gdynia. The simulation works were carried out through the kindness of this group and thanks to rendering the technical documentation of the object accessible. The project of the Basilica was created by the following group of authors:

Author of project, co-ordinator of project and supervision: MSc Eng. Architect Barbara Bielecka,

Main constructors: MSc Eng. Ryszard Wojdak, MSc Eng. Marek Kin,

Main designers of architecture: MSc Eng. Piotr Gawłowski, MSc Eng. Jarosław Romanowicz, MSc Eng. Anna Kasprzycka, MSc Eng. Katarzyna Wojdak, MSc Eng. Barbara Woźniak,

Main designers of engineering: MSc Eng. Barbara Jodłowska, MSc Eng. Renata Kin, MSc Eng. Piotr Biela, MSc Eng. Mariusz Katzig,

Main designers of art: MSc Eng. Jadwiga Bielecka, MSc Eng. Robert Kaja, MSc Anna Skierkowska,

Verification and supervision: Prof. Tadeusz Godycki-Ćwirko, Prof. Jerzy Ziółko, Doctor Zbigniew Wilk,

Designer of illumination: Prof. Wojciech Żagan,

Computer light simulations: MSc Eng. Henryk Wachta,

Visualisation: MSc Eng. Rafał Szkudlarek,
Animation: MSc Eng. Marek Nizioł.

References

- [1] Bartsev A. A.: 3D Computer graphics in the outdoor architectural lighting design. 24-th Session of the CIE. Publication no. 133, page 262-264, Warsaw 1999.
- [2] Bielecka B.: Dokumentacja projektowa Bazyliki Licheńskiej, Gdańsk 1999.
- [3] Brzozowski S.: Oświetlenie elewacji budynków. Po radnik – Informator Technika Świetlna '96, str. 395 – 402, Warszawa 1996.
- [4] CIE Technical Report No 94 – Guide for Floodlighting.
- [5] Górczewska M.: Oświetlenie iluminacyjne współczesnych obiektów architektonicznych. Światło nr 4/1998, str. 39-43.
- [6] Górczewska M.: Oświetlenie obiektów sakralnych. Światło nr 2/1998, str. 6-9.
- [7] Kołodziej M.: Wizualizacja oświetlenia wnętrz – możliwości, doświadczenia, perspektywy. Technika Świetlna 2000, str. 135 – 142, Warszawa 2000.
- [8] Krupiński R.: Wielowariantowe symulacje komputerowe iluminacji. Elektroinstalator nr 3/2001, str. 90-94, Warszawa 2001.
- [9] Lightscape ver. 3.2, Autodesk 1999.
- [10] LightWave ver. 6.5, NewTek 2000.
- [11] Muras J.: Wizualizacja we współczesnym projektowaniu. CadCam Forum Nr 9/2000, str. 29-32.
- [12] Nizioł M.: Dokumentacja fotograficzna stanu budowy Bazyliki Licheńskiej. Licheń 2000.
- [13] Nizioł M., Szkudlarek R., Wachta H.: Uwarunkowania możliwości wykorzystania fotorealistycznych wizualizacji komputerowych złożonych obiektów geometrycznych w oświetleniu dziennym. Technika Świetlna '01, str. 172-183, Warszawa 2001.
- [14] Philips: Oświetlenie zewnętrzne - katalog wyrobów 1999.
- [15] Sz wajka J., Wachta H.: Charakterystyka cech użytkowych wybranych projektorów marki Philips. Światło nr 3/1999, str. 68-71.
- [16] Wachta H.: Zastosowanie modeli naświetlaczy do wizualizacji iluminacji rzeczywistych obiektów architektonicznych. 3-rd International Modelling School, CRIMEA'99, Alushta, Ukraine, page 261-268, Ukraine 1999.
- [17] Wachta H.: Mathematical modelling of flood-lights in 3D graphics computer programmes. 2-nd International Conference of PHD Students, page 197-204, Hungary 1999.
- [18] Wiórek A.: Sztuczne oświetlenie – narzędziem w procesie upiększania miasta. Technika Świetlna '98, str. 273-276 Warszawa 1998.
- [19] Żagan W.: Harmonia i wrażliwość estetyczna to podstawa – zasady oświetlenia zewnętrznego

budynków. ElektroInfo nr 1/2001, str. 5-10, Warszawa 2001.

Henryk Wachta, M. Sc. (Eng)

Department of Power Electronics and Electrical Engineering
Faculty of Electrical Engineering and Computer Science
2 W. Pola Street
35-959 Rzeszów, Poland
e-Mail: hwachta @ zee.prz-rzeszow.pl



Graduated from Rzeszów University of Technology, Poland. Since 1993, assistant in the Department of Power Electronics and Electrical Engineering. In 2000 undertook studies for doctor's degree at the Electrical Engineering Dept of Technical University, Warsaw. Realises the doctor's degree in the special subject of light technology comprising the issues of computer-aided lighting fitting designing. Author of numerous papers published in the native country and abroad. Co-author of computer visualisations of lighting systems for several major sacral building complexes in Poland.

Received at 09.11.2001

References: Prof. Luciano Di FRAIA

Prof. Ramon SAN MARTIN

TEHNICI DE VIZUALIZARE PE CALCULATOR UTILIZATE ÎN PROIECTAREA ILUMINATULUI OBIECTIVELOR SACRE

Rezumat

În prezent, aplicarea tehnicilor de calcul și mai exact a funcțiilor sale de vizualizare devine un criteriu utilizat de către proiectantul iluminatului. Proiectele create, în afara informațiilor tehnice caracteristice, cum ar fi selectarea și amplasarea echipamentului de iluminat, sunt dezvoltate prin vizualizarea soluțiilor propuse pentru iluminat. Acest element are doar o importanță estetică, prezentând o idee asupra modului de distribuție a intensității luminoase asupra planurilor care reprezintă obiectivul iluminat.

Unele programe grafice avansate au o posibilitate suplimentară prin care se obține un model al punctelor de măsurarea a intensității luminoase și luminanței pentru planul indicat al obiectului de pe monitor.

Se pare că în literatura de specialitate au apărut multe publicații în domeniul de vizualizare care

tratează acest subiect în detaliu [7]. Totuși, merită remarcat faptul că, în general, vizualizările prezentate privesc obiectele obișnuite, relativ simple. Domeniul pentru corpurile de iluminat detaliate pentru iluminatul interior și ornamentarea fațadelor pentru iluminatul exterior nu este prea mare. Se pune întrebarea: ce rezultă din aceasta? În primul rând, limitarea posibilităților de calcul a hardware-ului disponibil care determină durata totală de realizare a vizualizării.

Care sunt restricțiile în utilizarea efectivă a avantajului principal al metodelor numerice de proiectare a iluminatului – posibilitățile de eliminare încercărilor reale repetate ale selectării iluminatului? Această lucrare este o prezentare sumară a experienței acumulate pe perioada încercărilor de vizualizare a proiectului iluminatului pentru cel mai mare complex sacru din Polonia.

1 Introducere

Iluminarea(tul) ca un exercițiu al tehnicii iluminatului este o formă de utilizare spectaculară a luminii în practică. Influența unui obiect iluminat asupra caracterului simțurilor estetice ale observatorului este incontestabilă [19]. Acesta decide dacă va fi calificat atractiv sau nu într-un mediu nocturn de iluminat. Valoarea estetică domină printre alte argumente (reclamă, creșterea siguranței persoanelor pasagere care traversează zona obiectivului iluminat etc.), care susține aplicația iluminatului în practică.

Pe baza acestei considerații, se poate formula cu ușurință un postulat pentru proiectanții în iluminat. Pe lângă îndeplinirea unui număr de criterii pentru un iluminat bun (eliminând orbirea directă și echipamentul de iluminat să nu fie vizibil pentru observatori, etc.), sarcina iluminatului este de a crea cele mai atractive imagini nocturne posibile ale obiectului [6]. Totuși, posibilitățile în acest domeniu sunt limitate în principal de către structura fațadei. Iluminatul monumentelor istorice sau clădirilor sacre oferă mult mai multe posibilități de utilizare a luminii și umbrelor decât în cazul arhitecturii moderne cu forme simple și suprafețe mari ale ferestrelor [5]. Astfel de obiecte sunt foarte dificil de iluminat

– acestea sunt un test real al deprinderilor unui proiectant de iluminat.

Deși iluminatul monumentelor istorice pare să fie ușor, se ridică problema metodei de abordare a selectării iluminatului fațadei. Problema este că ar trebui utilizată tehnica iluminatului disponibil, fără pierderea spiritului de epocă sau a funcției reprezentate de obiect. Este necesar să se realizeze încercări laborioase și de durată cu echipamentul pe teren, împreună cu determinarea direcțiilor principale de observare, selectarea punctelor de amplasare și stabilirea direcțiilor reflectoarelor.

În acest moment, tehnicile de calcul prezintă posibilități mari, ceea ce conduce la renunțarea metodelor test tradiționale. [18]. În particular, în cazul unei instalări plane a unui număr mare de echipament de iluminat, aplicarea tehnicilor de vizualizare este singurul mod corespunzător pentru soluționarea unui proiect interesant [1, 3, 8, 11].

Desigur, este foarte important momentul deciderii asupra selectării tehnicilor de vizualizare. Selectarea este o problemă de estimare a cantității de muncă necesară pentru pregătirea modelului spațial al obiectului și a numărului preliminar presupus al fluxurilor de lumină aplicate. Pentru proiectele cu un număr mic de puncte de iluminare pot fi întreprinse teste pe teren, fără ezitare. Altfel, după pregătirea vizualizării finale pe calculator se poate observa că timpul necesar pentru crearea unui model virtual al obiectului poate fi mult mai mare decât timpul necesar conceperii iluminatului și selectării echipamentului. Aceasta este cu siguranță neprofitabilă. Astfel, considerând un obiect mare, ornamentele sale și un număr mare de reflectoare utilizat pentru iluminatul său, se poate întreprinde o încercare de aplicare a programelor grafice de calcul pentru pregătirea conceperii și apoi pentru realizarea proiectului de iluminat.

Realizarea unui proiect constă în crearea unui model spațial pseudo-realistic care să descrie suprafețele exterioare ale tuturor fațadelor esențiale și aplicarea modelelor de reflectoare pentru crearea celui mai interesant concept de iluminat utilizând metoda următoarelor teste [13, 16]. Care este modul efectiv de utilizare a unui program grafic disponibil pentru a îndeplini cerințele acestei acțiuni? Pentru aflarea unui rezultat la această întrebare, s-a întreprins o încercare de

soluționare a proiectului de iluminat pentru Catedrala Holy Virgin din Licheń, Polonia [2].

Echipa constituită din angajați și studenți ai Universității de Tehnologie Rzeszów, secția informatică a obținut aprobarea investitorului pentru realizarea modelului de calcul a Catedralei. Prin bunăvoința sa, echipa de arhitecți din Gdańsk, Polonia, condusă de Dna. Barbara Bielecka a asigurat accesul la documentația tehnică AutoCAD a clădirii. Referitor la dimensiune, Catedrala este cel mai mare obiectiv religios din Polonia, al șaptelea din Europa și al unsprezecelea din lume. Este la ultimul stadiu de construcție.

2 Reprezentarea corpului obiectului

Reprezentarea geometriei în proiecte, incluzând obiectele spațiale complicate, cum ar fi vizualizările complexelor arhitecturale, reprezintă o problemă căreia trebuie să i se atribuie o atenție specială.

Pe perioada desfășurării muncii de realizare a vizualizării Catedralei Holy Virgin din Licheń, s-au separat patru grupe diferite de suprafețe existente ale acestui obiectiv. Acestea sunt suprafețe plane, coronamente, colonade, cupole, elemente decorative ale coloanelor și un grup numeros de suprafețe reprezentate în principal prin imaginile colonadelor.

Una din considerațiile de bază care ar trebui acceptate pe perioada de realizare a acestui tip de proiect de vizualizare este cerința reproducerii exacte a ornamentelor obiectivului în proiectul arhitectural. Este atât de importantă încât nu poate fi omisă pe durata creării vizualizării. Ornamentele unui obiectiv arhitectural determină valoarea sa, în general din punct de vedere estetic, și estimarea finală dată de un observator.

Metodele existente de reprezentare a ornamentelor se bazează pe scala de precizie definită de proiectanți la începutul lucrării în strânsă legătură cu proiectul. În cazul figurilor umane sau zoomorfe, sunt create obiecte de substituție care imită prototipul. O caracteristică a acestor obiecte este că sunt create direct din originalele grafice conținute în pachetul 3D. Aceste obiecte conțin cilindri, sfere și cuburi, cu alte cuvinte obiecte care păstrează similaritatea numai în ceea ce privește proporțiile. A doua caracteristică

principală a obiectelor de acest tip este gradul redus de complexitate. Prin urmare, acestea nu reprezintă o greutate pentru sistemul de calcul. Pe o scală mică de precizie, acceptată o astfel de soluție poate fi aplicată în proiectul creat.

Pe de altă parte, dacă în conformitate cu intenția unui proiectant, obiectul poate fi observat de aproape și de la distanță, ca și în cazul vizualizării Catedralei din Licheń o astfel de soluție nu poate fi acceptată datorită imperfecțiunii modelelor de prezentare a ornamentelor obiectului. Din acest motiv, pentru modelarea ornamentelor Catedralei s-au aplicat tipuri specifice de suprafețe modelate – suprafețe NURBS. Suprafețele NURBS reprezintă o colecție de suprafețe plane elementare care redau suprafețele complicate ale figurilor și detaliilor decorative ale fațadei.

De exemplu, cu privire la proiectul discutat, toate imaginile modelate au constituit 1/5 din complexitatea scenei, adică aproximativ 220.000 de suprafețe elementare. Acesta a reprezentat factorul principal care influențează viteza de generare a imaginii procesate, dar timpul de procesare a asigurat realismul imaginii redată.

Pe perioada efectuării vizualizării unui obiect cu dimensiuni mari, este foarte important să se accepte un astfel de nivel de precizie al geometriei reprezentate care să prezinte cât mai multe din caracteristicile obiectului real într-un timp scurt, acceptabil de generare a imaginii. Prin urmare, limita de compromis acceptată între precizia și calitatea vizualizării create și capacitatea sistemului grafic ar trebui convenită pe curba funcției care descrie relația dintre durata de calcul și precizia prezentării geometriei. Pe baza proiectului propus este posibil să se continue considerațiile asupra reprezentării geometriei cu ajutorul modelului de calcul, în special în ceea ce privește grupuri individuale de suprafețe în raport cu întregul obiect și posibilitatea de aplicare a tehnicilor avansate de simulare luminoasă atât pentru iluminatul natural, cât și pentru iluminatul artificial [16].

Complexitatea unui model tri-dimensional al Catedralei atinge un milion de suprafețe elementare și o concepție preliminară a iluminatului presupune aplicarea a aproximativ 350 de surse de lumină. Acordând mai mult timp creării materialelor de acoperire similare

cu materialele reale pe modelul de calcul spațial creat anterior, se obțin rezultate vizuale bune. De obicei, neglijența în acest stadiu reprezintă principalul motiv al creării unui model al corpului obiectului cu caracteristici pure, tipice pentru obiectul ideal. Soluționarea materialelor – texturilor corespunzătoare este o chestiune separată, interesantă în sine.

3 Probleme privind modelarea fenomenelor razelor de lumină din spațiu

Lumina modelată în mediul grafic este supusă în principiu aceluiași reguli și considerații obligatorii pentru lumina din lumea reală. Este posibil să se reprezinte unele caracteristici de bază, cum ar fi: intensitatea luminoasă sau culoarea. În același mod, se determină proprietățile de reflexie ale suprafețelor care sunt supuse incidenței razelor de lumină. Este posibilă determinarea parametrilor materialelor menționate anterior. Acești parametri permit simularea pe calculator a fenomenelor complicate: reflexia sau refracția repetată a luminii. Modelul fenomenelor de reflexii sau refracții repetate a luminii influențează puternic creșterea calității vizualizării create. Totuși, prezentarea exactă a acestui fenomen implică necesitatea aplicării metodelor specifice de calcul a valorii RGB pentru un punct dat al imaginii și, de asemenea, mărește durata de generare a vizualizării 3D a imaginii (redarea acesteia).

Desigur, posibilitatea de definire a mărimilor fotometrice pentru fațade și pentru modelele de reflectoare rezultă din caracteristicile de aplicație ale programului grafic selectat. Ar trebui luată în considerare posibilitatea creării unor astfel de modele cu ajutorul programelor grafice pentru a asigura un grad ridicat de independență în modelarea echipamentelor de iluminat cu diferite caracteristici fotometrice.

Este una dintre cele mai importante caracteristici ale programului grafic analizat pentru aplicația de iluminat [14, 15].

4 Realizarea conceptului de iluminat prin încercări de simulare

Crearea proiectului de iluminat al unui obiect și modelarea sa cu ajutorul unui program 3D reprezintă continuarea primei părți a proiectului de vizualizare. Activitatea de creare a conceptului de iluminat se orientează mai întâi asupra creării obiectului mare, sacru care își va păstra demnitatea și măreția.

Una din caracteristicile principale ale modelului spațial creat a fost repetabilitatea mare a fragmentelor individuale ale fațadelor. Datorită acestui fapt, timpul necesar creării conceptului iluminatului s-a redus considerabil. În plus, prin stabilirea etapelor de dezvoltare a Catedralei a fost posibil să se realizeze

încercări ale iluminatului pentru fragmente ale obiectului. În următoarea etapă s-a decis să se creeze vizualizarea integrală a Catedralei iluminate. O astfel de repetabilitate are loc, de obicei, în cazul fiecărui obiect religios, desigur, cu o intensitate mai mică sau mai mare.

Încercările repetate de simulare au dus la crearea finală a conceptului iluminatului pentru fațade, care îndeplinește criteriile artei iluminatului și, înainte de toate, criteriile estetice [4]. Obiectul prezentat, datorită originalității și dimensiunii sale a prezentat un interes mare pentru grupul proiectanților de iluminat. Pentru direcțiile presupuse de observare s-au făcut vizualizări ipotetice.

Simularea procesată pe calculator a putut fi vizualizată pe baza calculelor numerice care au fost, în general, accesibile pe piața programelor grafice.

În ultima etapă a proiectului se poate realiza vizualizarea multidirecțională. Este posibil să se discute cu investitorii despre amplasarea finală a reflectoarelor, selectarea echipamentului de iluminat și controlul instalației de iluminat [17].

În cazul proiectelor mari, este posibil să se încerce introducerea comutatoarelor dinamice de pornire și oprire a grupurilor de reflectoare. În final, este posibilă elaborarea variantelor de iluminat complet (varianta solemnă), cu toate reflectoarele aprinse, și variante de iluminat economic, cu reflectoare selectate în funcțiune. Toate aceste probleme pot fi verificate utilizând metode de simulare.

5 Concluzii

Deși funcționalitatea programului de calcul disponibil pentru vizualizarea obiectelor arhitecturale cu dimensiuni mai mici a fost confirmată acum câțiva ani, aplicarea aceluiași program de calcul pentru obiecte de dimensiuni mari a fost discutabilă, în primul rând datorită posibilităților limitate ale hardware-ului utilizat pentru calcule. Exemplul proiectului de vizualizare a Catedralei din Licheń arată că este posibilă crearea simulării complexe a corpului nu numai cu iluminat natural, dar și în cazul iluminatului artificial.

Toate acestea arată că dezvoltarea dinamică a tehnologiei de calcul și programelor grafice va permite în curând realizarea atât a vizualizărilor statice cât și a secvențelor de animație. În timpul întocmirii acestei lucrări, s-au efectuat încercări de utilizare a rețelei de calculatoare pentru realizarea iluminatului dinamic al Catedralei.

Mulțumiri

Catedrala Holy Virgin din Licheń este construită pe baza proiectului unui grup de arhitecți condus de Dna. Barbara Bielecka din Gdynia. Lucrările de simulare au fost realizate prin bunăvoința acestui grup și punerea la

dispoziție a documentației tehnice a obiectului.
Proiectul Catedralei a fost creat de grupul de
autori menționat.