

DESIGNING CAMERAS LOCATION FOR SURVEILLANCE SYSTEM IN URBAN AREA

PROJEKTOWANIE LOKALIZACJI KAMER W SYSTEMIE OCHRONY OBSZARU MIEJSKIEGO

Elżbieta Lewandowicz

Department of Surveying,
University of Warmia and Mazury in Olsztyn, Poland

Keywords: surveillance system, digital map, visualisation, AutoCAD
Słowa kluczowe: system ochrony, mapa numeryczna, wizualizacja, AutoCAD

Introduction

In order to increase our safety we employ security guards, install additional locks or we use modern visual surveillance systems. Although this is an expensive investment, more and more often housing estate administrators in big cities decide on such systems in residential areas. Surveillance systems are expected to perform the following functions:

- **prevention** – to discourage criminals and antisocial behavior,
- **supervision** – real-time monitoring enables prompt intervention in case of danger,
- **providing evidence** – events recorded by a camera can be used as evidence.

The accomplishment of these goals is possible only if the places of camera location are selected in a planned and appropriate way. Camera mounting must provide the ability to visually observe the whole area, and to identify persons and events. All works connected with designing camera location are very important. The number of cameras should be minimized, but not at the cost of the functions they are to fulfill.

Objective of the study

The main objective of this study is to describe a method of designing camera location in a surveillance system in urban areas. According to the traditional approach, cameras are simply

mounted in a given area. The method adopted in the study makes use of software tools and spatial data provided by digital maps. It covers three stages: initial, designing and optimization.

The goals of the initial stage are:

- to acquire information on objects and elements requiring special protection,
- to obtain spatial data in the form of a digital map,
- to determine location of protected objects on the map,
- to construct a spatial model of a housing estate on the basis of the contents of the digital map,
- to select camera types and features.

The goals of the designing stage are:

- to determine controlled areas and objects under special protection,
- to make a layout of camera location in the housing estate,
- to determine camera target viewing areas,
- to determine observation ranges on the basis of camera viewing areas.

The optimization stage comprises successively introduced corrections. Its aim is to verify whether the client's requirements have been met, i.e. to make sure that objects under special protection are within the camera range, that the whole area is under visual observation, that the number of cameras has been minimized, and that all surveillance system functions are maintained. A part of the project validation process should be site inspection, in order to confront computer simulations with the actual viewing conditions. Successively introduced corrections, supported by virtual imaging, allow to obtain a quality final product.

Designing method validation

The method of design camera location proposed in this paper was tested in a housing estate covering a total area of 54 ha. Students of the Faculty of Geodesy and Land Management, University of Warmia and Mazury in Olsztyn, were assigned a task of designing camera location within the framework of their diploma theses (Krawczyk 2003, Krasiński 2003, Bagiński 2003). According to the requirements of the housing estate administrator, the camera-monitored area was to include 97 apartment buildings, recreation areas, shopping and service centers.

Initial stage. The students involved in the project received a digital map from the housing estate administrator, which provided the basis for constructing a spatial model of the estate. The map contents was scrutinised and its objects were transformed into spatial forms.

From among 300 thematic layers of the digital map those representing such objects as buildings, pavements, streets, sports centers, recreation and green areas were selected. The map contents was rearranged, so that its objects corresponded to the area structures. As a result, a coherent planimetric six-layer map was obtained. The digital map arranged in such a way enables automatic visualization of area structures by means of representing contour lines in colour. Figure 1 shows two different ways of visualization of the same map contents. When particular map objects, like streets, buildings or pavements are represented by coloured areas, a different map form is obtained.

The arranged object map can be transformed into a spatial model with 3D software tools. Spatial models of particular area structures should be designed and substituted for map objects. This can be done with 3D AutoCad tools, enabling to build visually faithful virtual models of

buildings, trees, lamps, etc. They replace traditional lines on the map. Figure 2 shows fragments of a virtual spatial model of the housing estate.

The model was developed in two variants: full, with technical infrastructure and green areas, and simplified, with the area itself and buildings only. The simplified model (Fig. 3) was used for designing camera location.

Designing camera location. As mentioned in the Introduction, the most important stage in developing a visual surveillance system is designing of camera location. According to the traditional approach, cameras are simply mounted in a given area, on the basis of a housing estate map. The method adopted in the study makes use of software tools and a digital map.

Due to the fact that the housing estate under consideration covers a large area (over 54 ha), it was divided into 12 monitoring zones, taking into account the functions of particular objects. Table 1 presents functions of objects in the housing estate „Nagórki”, which provided the basis for distinguishing the above zones. The location of 56 cameras was initially designed using a virtual spatial model of the housing estate. Cameras with the following features were used: rotating head, wide-angle lens with a motor-zoom, automatic diaphragm, case housing. In the virtual model the cameras were placed on building corners.

Tools offered by AutoCad enable presentation of camera images. Computer simulations were used to emit a red light beam from the cameras, which allowed to determine the observation ranges of individual cameras. Camera viewing areas, observation ranges, and video images were used for approval of the camera location during site inspections. In some cases corrections were necessary. The optimum camera location was determined at successive stages of project validation. Computer simulations played a very important role in this process. As a result, the location of several cameras was changed, and a proposal was made to put one of them on a pillar. Figure 4 shows an example of camera location.

Table 1. Housing estate characteristics – functions of particular buildings (Bagiński 2003)

No.	Function	Number of buildings
1	Residential area	97
2	Shopping center	12
3	Business center	2
4	Education and cultural center	2
5	Health and social center	4
6	Public center	18
7	Garbage bins	31
8	Playground	18
9	Recreation area	7
10	Parking lot	14

Final results of the project

The following tasks were performed within the framework of the project:

- a digital map of the housing estate “Nagórki” with planimetric contents was compiled,
- a set of modelled space structures was developed,
- a virtual spatial model of the housing estate “Nagórki” was constructed,
- camera location was designed on a virtual spatial model of the housing estate,
- video images from individual cameras were presented,
- camera observation ranges were determined on the basis of video images,
- camera location was designed on an analogue map, determining observation ranges (Fig. 5).

The project was approved by the Board of Directors of the Housing Cooperative “Jaroty” and discussed at the meeting of the Housing Estate Council. The administrator is considering its implementation.

Conclusions

The method of designing camera location in a surveillance system proposed and tested in the study is based on the use of software tools and spatial information provided by digital maps. Development of a virtual spatial model on the basis of a digital map turned out to be a good solution. Digitally processed camera images and observation ranges enabled accurate verification of camera location as early as at the designing stage. Such corrections are usually made during project validation, which is quite expensive.

One of the conclusions following from the study is that computer-aided designing, with the use of spatial information, is an efficient solution. The method of designing camera location, described in the paper, should be employed in the process.

References

- Krawczyk P., 2003: *Przystosowanie mapy cyfrowej do celów projektowych*. Praca magisterska, UWM w Olsztynie (*Digital map adjustment for design purposes*. Master's thesis).
- Krasiński P., 2003: *Budowa makiety osiedla Nagórki do celów projektowych*. Praca magisterska, UWM w Olsztynie (*Construction of a spatial model of the “Nagórki” housing estate for design purposes*. Master's thesis).
- Bagiński M., 2003: *Opracowanie monitoringu wizyjnego osiedla Nagórki*. Praca magisterska, UWM w Olsztynie (*Design of a surveillance system for the “Nagórki”. housing estate*. Master's thesis).

STRESZCZENIE

Chcemy czuć się bezpiecznie, wstawiamy dodatkowe zamki, zatrudniamy pracowników ochrony. Ostatnio coraz częściej budujemy cały system ochrony oparty na obserwacji obiektu przez kamery. Jest to kosztowna inwestycja. Pomimo tego zarządy osiedli mieszkaniowych podejmują się zakładania monitoringu wizyjnego na rozległych terenach zabudowanych. Obserwacja osiedli za pomocą kamer ma spełniać funkcje: prewencyjną, bezpośredniego nadzoru i dowodową. Realizacja tych zadań jest możliwa, jeśli prawidłowo zostaną wybrane miejsce montażu kamery.

Istotna jest ich lokalizacja, aby rejestrowane obrazy obejmowały cały teren i umożliwiały szczegółową identyfikację zdarzeń i osób. Prace związane z projektowaniem lokalizacji kamer są bardzo istotne. Należy minimalizować ilość kamer, nie rezygnując z przyjętych funkcji, jakie mają spełniać.

Celem niniejszej pracy jest opracowanie metodyki postępowania w pracach projektowych związanych z lokalizacją kamer na terenach miejskich do systemu monitoringu wizyjnego. Tradycyjnie, projektowanie lokalizacji kamer wykonuje się w terenie. W niniejszej publikacji proponuje się wykorzystanie narzędzi komputerowych i danych przestrzennych zawartych na zasadniczej mapie numerycznej. Przyjęta metodyka projektowania wiąże się z etapem wstępnym, projektowym i procesem związanym z optymalizacją projektu.

Proponowany etap wstępny obejmuje:

- uzyskanie informacji o obiekcie i elementach wymagających szczególnej ochrony,*
- pozyskanie danych przestrzennych w formie zasadniczej mapy numerycznej,*
- określenie na mapie obiektów szczególnie chronionych,*
- zbudowanie przestrzennego modelu osiedla, w oparciu o wybraną treść mapy numerycznej,*
- poznanie i wybór kamer o odpowiadających parametrach technicznych,*

Prace projektowe związane są z:

- określeniem stref monitorowania, z określeniem obiektów szczególnie chronionych,*
- wykonaniem szkicu rozmieszczenia kamer na terenie osiedla,*
- określeniem widoków z poszczególnych kamer,*
- określeniem zasięgów obserwacyjnych na podstawie widoków z kamer.*

Wstępny projekt zawsze wymaga weryfikacji. Optymalizacja projektu wiąże się ze kolejnymi korektami. Polegają one na sprawdzeniu czy obiekty wymagające szczególnej ochrony będą pod nadzorem kamer, czy obserwacją objęto cały teren, czy nie można zminimalizować ilość kamer. Weryfikacja projektu przebiegać powinna wraz z wizją lokalną. Na tym etapie prac, proponuje się przeprowadzać konfrontację symulacji komputerowych w rzeczywistym terenie. Kolejne korekty projektu wspomagane wirtualnymi opracowaniami pozwolą wypracować końcowy produkt.

Przyjętą metodykę projektowania lokalizacji kamer przetestowano na osiedlu mieszkaniowym obejmującym 54 ha. Studenci Wydziału Geodezji i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, w ramach prac magisterskich postanowili opracować projekt. Zarząd osiedla postawił wymagania, aby cały teren był pod obserwacją. Obejmuje on 97 budynków mieszkalnych wraz z otoczeniem rekreacyjnym oraz obiektami handlowymi i usługowymi.

Studenci otrzymali od zarządu osiedla mieszkaniowego mapę numeryczną. Była ona podstawą do zbudowania przestrzennej makiety osiedla. Zbudowanie jej wiązało się z wybraniem odpowiedniej treści i zmianą obiektów mapy na formy przestrzenne. W tym celu, wykorzystując narzędzia 3D w programie AutoCAD, utworzono obiekty wirtualne, jak najwierniej przedstawiające budynki, drzewa, lampy, Zastąpiły one tradycyjne kreski na mapie. Makiety wykonano w dwóch wariantach: w formie uproszczonej przedstawiającej teren i wyniesione budynki oraz z treścią rozbudowaną o infrastrukturę i zieleń. Do projektowania lokalizacji kamer przyjęto makiety uproszczone.

Na uproszczonej wirtualnej makiecie zaprojektowano lokalizację 56 kamer. Przyjęto zastosowanie kamery obrotowej ze zmienną ogniskową. Zaproponowano montaż kamer na narożach budynków. Taka lokalizacja kamer nie wymaga dodatkowych kosztownych inwestycji. Narzędzia dostępne w programie AutoCAD pozwoliły przedstawić widoki z kamer. Wykorzystując symulacje komputerową z zaprojektowanych kamer puszczono wiązkę światła czerwonego. Widok tego światła pozwolił określić zasięgi obserwacyjne poszczególnych kamer.

Widoki z kamer wraz z zasięgami służyły do akceptacji lokalizacji kamery podczas wizji lokalnych. W niektórych przypadkach należało wykonać korekty. Wybór optymalnej lokalizacji wiązał się z kolejnymi fazami weryfikacji projektu. Symulacje komputerowe w tym procesie odgrywały istotną rolę. Wspomagały podjęcie decyzji. Zmieniono lokalizację kilku kamer, a nawet zaproponowano umieszczenie jednej kamery na słupie.

Zastosowanie wirtualnej makiety osiedla zbudowanej w oparciu o mapę numeryczną okazało się dobrym rozwiązaniem. Ułatwiło to wykonanie weryfikacji lokalizacji kamer jeszcze w fazie projektowania. Zwykle, takie poprawki wykonuje się w trakcie testowania projektu po zamontowaniu kamer, co wiąże się z dużymi kosztami.

Efektom tej pracy jest propozycja wspomagania prac projektowych narzędziami komputerowymi przy wykorzystaniu informacji przestrzennej. Proponowana metodyka projektowania lokalizacji kamer powinna być wykorzystywana w tego rodzaju pracach.

Elżbieta Lewandowicz
leela@uwm.edu.pl

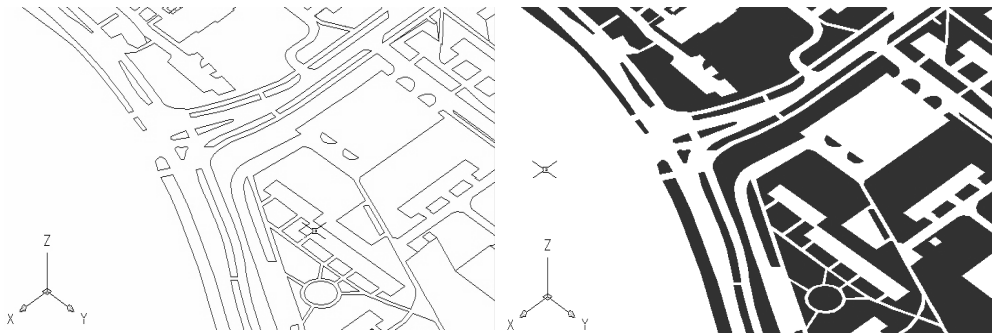


Fig. 1. Example of visualization of the same map contents with a) lines, b) contour lines of green areas rendered in colour (Krawczyk 2003)



Fig. 2. Parts of a virtual spatial model of the housing estate (Kraśniński 2003)

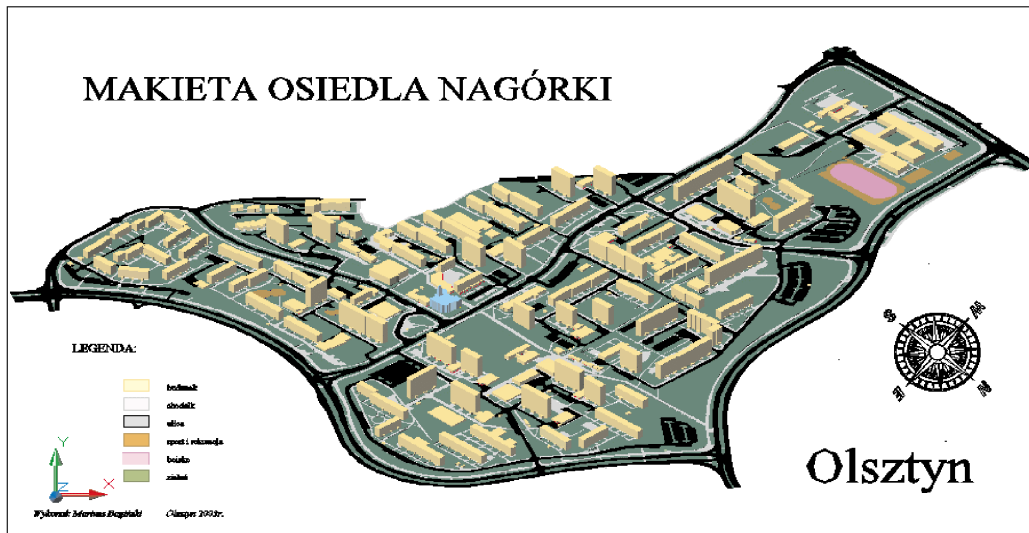


Fig. 3. Simplified spatial model of the housing estate (Bagiński 2003)



Fig. 4. Example of camera location on a pillar and on a building (Bagiński 2003)

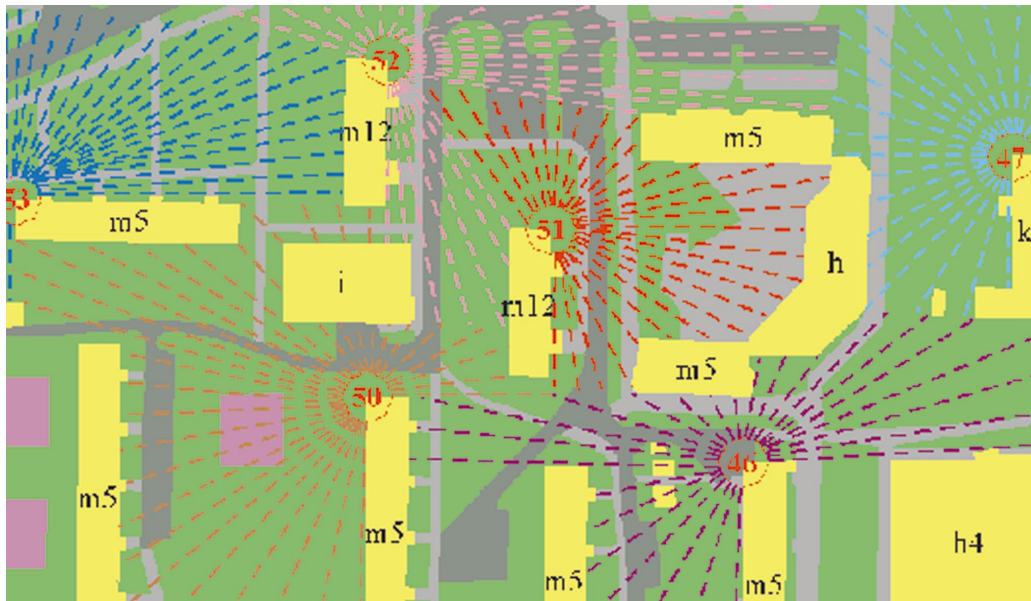


Fig. 5. Camera location and ranges (Bagiński 2003)