УДК 159.9.016.4

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
И АНАЛИЗА СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Иванов П.С.1, Петров П.П.2, Сидоров С.С.1

1 Организация первого и третьего авторов, город, государство, адрес электронной почты;

2 Организация второго автора, г. Минск, Беларусь, sample@bsuir.by

**Аннотация.** Рассмотрены факторы, влияющие на эффективность систем видеонаблюдения, представлены алгоритмы расчета зон наблюдения и слепых зон и их использование в разработанной программе.

**Ключевые слова.** Видеонаблюдение, проектирование систем видеонаблюдения, САПР для видеонаблюдения.

Разрабатываемое в БГУИР программное средство создаётся для решения проблем оценки эффективности систем видеонаблюдения, а также проектирования системы, не имея возможности присутствовать на объекте. Данное программное средство может успешно использоваться при обучении студентов проектированию систем видеонаблюдения.

Для проектирования систем видеонаблюдения в программном средстве создаётся модель. Для этого требуется выполнить первоначальное расположение камер и для каждой камеры подобрать подходящие размеры зон обзора, определить расстояние, на котором может находиться целевой объект. При этом рассчитанная плотность пикселей (количество пикселей на метр) на указанном расстоянии от камеры позволит понять, в каких частях зоны обзора камеры возможно идентифицировать человека, распознать человека или гарантированно детектировать его присутствие в кадре [1].

Для расчёта плотности пикселей камеры используем европейский стандарт EN 50132-7. Используя данные таблицы количества миллиметров на пиксель (таблица 1), проектировщик и заказчик должны определиться с целью установки каждой камеры (распознавание людей, идентификация, детектирование, наблюдение) [2].

Таблица 1 – Плотность пикселей по EN 50132-7

|  |  |
| --- | --- |
| Вид активности | Плотность пикселей |
| Мониторинг | 12 пикс/м |
| Идентификация | 25 пикс/м |
| Распознавание деталей | 62 пикс/м |
| Аутентификация знакомого человека | 125 пикс/м |
| Аутентификация незнакомого человека | 1000 пикс/м |

Используя данные таблицы, проектировщик и заказчик должны определиться с назначением каждой камеры: распознавание людей, идентификация, детектирование, наблюдение.

Проектировщику надо найти золотую середину между большей плотностью пикселей, позволяющей увидеть больше деталей при меньшем угле обзора, и большей шириной зоны обзора камеры при большем угле обзора, позволяющей уменьшить число камер, используемых в проекте.

Во многих случаях, чтобы обеспечить выполнение задач распознавания или идентификации людей, проектировщику нужно будет выбирать объективы с большим фокусным расстоянием или камеры с большей разрешающей способностью или менять место и высоту установки камеры [1].

С учётом расчёта плотности пикселей каждой камеры программа выделит с помощью различных цветов области аутентификации, распознавания, идентификации и мониторинга. Пример такого отображения представлен на рисунке 1.

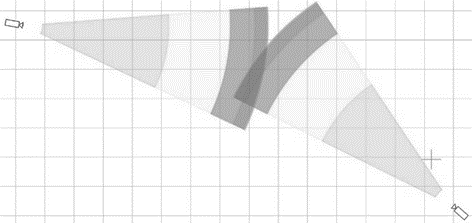


Рисунок 1 – Отображение областей видеофиксации камер в программном средстве

Важным фактором, влияющим на эффективность работы системы, является наличие слепых зон у камер, входящих в неё. Поэтому приоритетной задачей стала разработка алгоритма поиска таких зон, позволяющего решить задачу расчёта эффективности системы для её дальнейшей оптимизации. Пример оформления формулы (1):

 (1)

где *a* – параметр …, ед. изм.; *b* – коэффициент, зависящий от …; Ф(…) – функция отображения.

Алгоритм поиска слепых зон основан на поиске точек пересечения области обзора камеры с препятствием. Наиболее простым примером препятствия является стена, представляющая собой прямоугольный параллелепипед, который в пространстве задаётся с помощью координат восьми точек – его вершинами. Область обзора камеры является правильной четырёхугольною пирамидой, для определения которой в трёхмерном пространстве нужно знать координаты расположения камеры и её характеристики – вертикальные и горизонтальные углы обзора, угол наклона, максимальную дальность обзора.

Вначале строятся векторы по двум известным точкам: точки расположения камеры и каждой из вершин препятствия. Затем выполняется проверка на нахождение этого вектора между двумя векторами апофем горизонтальных граней пирамиды (зоны обзора). Следующим шагом выполняется проверка на нахождение данной вершины препятствия в зоне обзора камеры по вертикали, что справедливо при выполнении следующего неравенства:

 (2)

где *α1* – угол наклона камеры по вертикали.; *α2* – вертикальный угол обзора камеры; *α* – вертикальный угол наклона прямой, соединяющей точку расположения камеры и вершину препятствия.

Если вершин препятствия, лежащих внутри области обзора камеры, не обнаружено, то выполняется проверка на наличие пересечения плоскостей граней зоны обзора с отрезками граней препятствий.

Плоскость и прямая в пространстве пересекаются в любом случае, если они не параллельны, поэтому следующим шагом выполняется проверка принадлежности точки пересечения отрезку грани препятствия. В том случае, если и таких пересечений не обнаружено, то требуется выполнить проверку на нахождение точки пересечения высоты пирамиды (области обзора) с плоскостями граней препятствия внутри этих самых граней. Для этого необходимо построить прямую, содержащую высоту и найти её точку пересечения с той или иной плоскостью, а затем, используя векторное произведение проверить, лежит ли она по одну сторону относительно каждого из рёбер, образующих данную грань, и если это так, то препятствие пересекает зону обзора.

После того как точки пересечения зоны обзора камеры с препятствиями обнаружены, необходимо определить слепую зону. Для этого требуется построить прямые, пересекающие точку расположения камеры и вершины препятствия, найти точки пересечения этих прямых с плоскостью пола, получив некоторое множество точек. Затем, используя метод построения выпуклой оболочки, получить из этих точек выпуклый многоугольник, который и будет являться «тенью», отбрасываемой препятствием на плоскость пола, т. е. слепой зоной, недоступной для обзора видеокамеры.

Для анализа систему необходимо разделить на типовые зоны в зависимости от количества видеокамер, в поле зрения которых они попадают. Такими зонами являются:

– слепая зона;

– зона в поле зрения одной камеры;

– зона в поле зрения двух камер и т. д.

Помимо прочего, в программе реализовано 3D моделирование объекта, которое позволяет пользователю переключиться в режим «вид от камеры» и увидеть, какое изображение будет транслировать камера. На рисунке 2 представлен пример 3D моделирования.

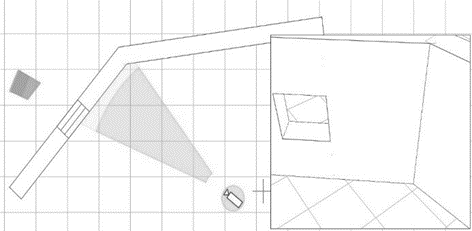


Рисунок 2 – 3D-моделирование зон видеонаблюдения

Применение программного средства и приведённых алгоритмов расчёта позволяет быстро найти оптимальное количество и расположение камер видеонаблюдения, выполнить расчёт эффективности системы видеонаблюдения. Кроме того, снижаются затраты на проектирование систем безопасности за счёт уменьшения времени оценки эффективности систем, а также времени, затрачиваемого на перепроектировку неэффективных систем.

Программное решение даёт возможность объяснить заказчику в визуальной форме все основные особенности выполненного проекта.

С помощью разработанной программы можно дополнительно выполнять следующее:

– обучать процедуре поиска оптимального построения систем видеонаблюдения;

– проводить анализ расчёта линз путём изменения рабочих параметров камеры (фокусного расстояния, углов обзора, разрешения);

– минимизировать слепые зоны на заданном объекте и увеличивать общую эффективность системы видеонаблюдения;

– осуществлять ознакомление с различными типами камер и сетевого оборудования.

Литература

1. Шумейко, М. Особенности проектирования систем видеонаблюдения при использовании мегапиксельных камер / М. Шумейко. – Технологии защиты. – 2013.

2. Planning, design, installation and operation of CCTV surveillance systems [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.bsia.co.uk/Portals/4/Publications/109-installation-cctv-systems.pdf.

DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS DESIGN  
AND ANALYSIS

P.S. Ivanov1, P.P. Petrov2, S.S. Sidorov1

1 Organization of the first and third authors, city, state, email address;

2 Organization of the second author, Minsk, Belarus, sample@bsuir.by

**Abstract.** Factors affecting the effectiveness of video surveillance systems are considered, surveillance zones and blind zones calculating algorithms and their use in the developed program are presented.

**Keywords.** Video surveillance, design of video surveillance systems, CAD for video surveillance.