

Ю. Э. Абдуллин (Томск, ТГУ). Метод формирования фона в задаче обнаружения движения.

Современные цифровые системы видеонаблюдения все чаще имеют в своей основе программный детектор движения, который является ядром таких систем, обеспечивая возможность записи видеофрагментов только при наличии в кадре движения и экономя тем самым дисковое пространство. При использовании разностного детектора движения приходится решать задачу формирования кадра фона, разница которого с текущим кадром и является основой для выделения движения. Работа, представленная данным сообщением, посвящена решению этой задачи путем построения пиксельной модели фона, позволяющей классифицировать величину яркости каждого из пикселей текущего кадра как относящегося к фону либо к подвижному объекту. Известные в литературе подобные методы часто основаны на смеси нескольких (не более 3–5) нормальных распределений. Их число может быть фиксировано [1] либо автоматически меняться в процессе работы (см. [2]). Это позволяет адекватно моделировать события в кадре, однако приводит к повышенным вычислительным затратам при практической реализации, существенно ограничивая их применение. Предлагаемый в данной работе метод лишен такого недостатка вследствие упрощения модели при сохранении высокого качества сформированного кадра фона.

Описание модели. Возьмем пиксель с координатами (x, y) на изображении. Колебания его яркости при смене кадров можно описать случайным процессом $X_t = I_{x,y}(t)$. Для моделирования яркостей пикселей, в которых содержатся неподвижные детали сцены с добавлением шума аппаратуры, достаточно одного нормального распределения $P(X_t) = \eta(X_t, \mu_t, \sigma_t)$, где μ_t и σ_t — параметры распределения, вычисляемые для пикселя на каждом кадре. Если же в пикселе присутствует движение, то параметры используемого распределения должны корректироваться. Предполагая, что движущиеся объекты имеют сравнительно резкие границы, признаком наличия движения может быть выполнение хотя бы одного из следующих неравенств: $\sigma_t(1 - m) > \sigma_{t-1}$ и $|X'_t| > L$, где m и L определяют скорости изменения яркости в пикселе, допускаемого как следствие перемены освещения или иных помех.

Выполнение первого условия говорит о том, что новое значение яркости пикселя плохо соответствует модели, и может быть свидетельством наличия движения в данном пикселе. Выполнение второго условия свидетельствует о том, что в данном пикселе на текущем кадре действительно имеет место смена яркости, превышающая по амплитуде порог M . Если при выполнении хотя бы одного из них, разом заменить параметры распределения новыми значениями, то потенциальный движущийся объект может попасть в кадр фона и больше не обнаружиться, поэтому новые значения μ_t и σ_t вычисляются так: $\mu_t = \sum_{i=1}^N X_{t-i}/N$, $\sigma_t = \sqrt{\sum_{i=1}^N (X_{t-i} - \mu_t)^2/N}$, в противном случае они заменяются исходными значениями: $\mu_t = X_t$, $\sigma_t = \sigma_{initial}$, где $\sigma_{initial}$ — экспериментально подобранное начальное значение СКО.

Результаты. Описанный метод позволяет мгновенно отражать в пиксельной модели фона плавные перепады яркости небольшой амплитуды и сдерживать смену параметров, если обнаружен пик большой амплитуды или имеющий резкий фронт, что характерно для движущихся в кадре объектов. При практической реализации значения параметров модели могут обновляться путем взвешенного суммирования, как показано в [3], что обеспечит низкие вычислительные затраты и затраты памяти: 8,6 мс на кадр и 9 байт на пиксель при тестировании реализации метода на языке C++ на компьютере с процессором Pentium-IV 2.4GHz для кадра размером 320×240 .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Elgammal A. M., Harwood D., Davis L. S.* Non-parametric model for background subtraction. — In: Proceedings of the 6th European Conference on Computer Vision-Part II, 2000, p. 751–767.
2. *Zivkovic Z.* Improved adaptive Gaussian mixture model for background subtraction. — In: Proceedings of 17th International Conference on the Pattern Recognition, 2004, v. 2, p. 28–31.
3. *Абдуллин Ю. Э.* Устойчивое обнаружение движения в системах технического зрения. — В сб.: Материалы XLIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс: Информационные технологии». Новосибирск: Новосибирский государственный ун-т, 2005, с. 3–5.