

## **Лекция 12: Разпознаване на образи**

Разпознаването на образи (РО) е една от функциите на човешкия мозък, които той осъществява сравнително бързо и леко. Същевременно моделирането на тази функция в компютърните системи е много тежка задача.

Често средствата за изкуствено разпознаване на образи се наричат “очи и уши” на компютърните системи. Без наличието на средства за РО е немислимо да се говори за изкуствен интелект при тези системи.

### **Основни определения**

*Образ* се нарича всяко информационно отражение на някакъв обект, на неговите свойства и връзките между тях. Под свойства тук се имат предвид формата, големината, цветът, теглото, структурата и т.н. на съответния обект.

*Разпознаването на образи* е съвкупност от методи и средства за възприемане на обектите от околния свят.

Типични задачи от областта на разпознаването на образи са:

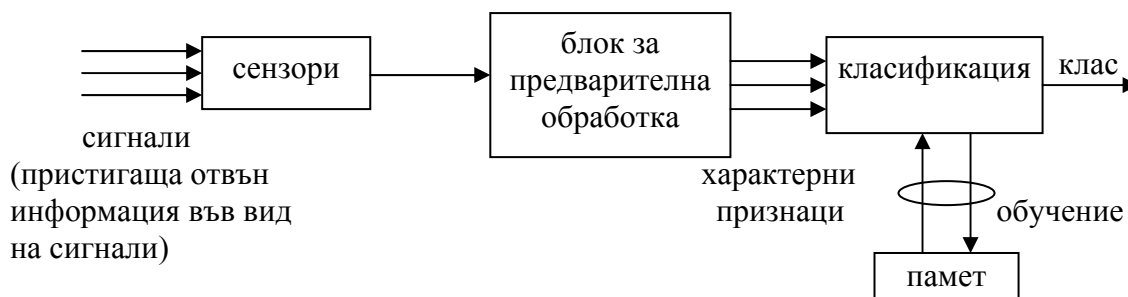
- четене на ръкописен и печатен текст;
- разпознаване на говорима реч;
- разпознаване на обекти от разстояние;
- определяне на местоположението и ориентацията на тримерни обекти от разстояние;
- разпознаване на тактилни образи и др.

По-нататък ще имаме предвид задачи, свързани с разпознаване на обекти, всеки от които се характеризира с определено множество от признаци. Всеки признак от своя страна се характеризира с някаква дефиниционна област (дефиниционен интервал). При решаване на задачи за разпознаване обикновено се разглеждат не всички признаци на съответните обекти, а само специално подбрано подмножество на *множеството на признаците*.

РО има пряко отношение към термина *класификация*. Както вече беше посочено, класификацията има два аспекта:

- *класифициране на даден обект*, т.е. идентифициране на класа, към който принадлежи той, чрез изследване на признаците или структурата на обекта;
- *създаване на описания на отделните класове* в разглежданата предметна област. В този случай се говори за обучение на съответната разпознаваща система.

### **Обща схема на система за разпознаване на образи (класификация)**



Блокът за предварителна обработка включва филтри за изчистване на шумовете, получавани от самите сигнали или поради несъвършенствата на сензорите. След филтрирането на шумовете се формира множеството от характерните (най-съществените) признаци на разпознавания образ.

Блокът “памет” включва описанията на класовете и други данни, необходими за класификацията. Този блок може директно да се използва или да се (само)обучава.

### **Постановка на задачата**

Нека е дадено множество от обекти, които подлежат на класификация. Всеки обект се характеризира с набор от съществени признаци. На базата на използваните признаци се определя *признаковото пространство (пространството на признаците)*. Всеки обект е точка в това пространство.

#### *Забележки*

- ✓ Най-добре е отделните класове да могат да се разделят със съответни хиперравнини, зададени аналитично;
- ✓ По-нататък ще използваме означението  $\vec{x}$  като означение на вектор от стойности на разглежданите признаци, т.е. вектор в съответното признаково пространство.

Тогава задачата за дефиниране на класовете се свежда до това за всеки клас  $C_i$  да се намери функция  $g_i(\vec{x})$ , която е такава, че  $\vec{x} \in C_i$  тогава и само тогава, когато  $g_i(\vec{x}) > g_j(\vec{x})$  за всяко  $j \neq i$ . При известни функции  $\{g_i\}$  задачата за класификацията на даден обект  $\vec{x}$  се свежда до намиране на това  $k$ , за което  $g_k(\vec{x}) > g_j(\vec{x})$  за всяко  $j \neq k$  (тогава  $\vec{x} \in C_k$ ).

При наличие само на два класа горната задача се свежда до намиране или използване на *разделящо правило (разделяща функция)  $g$*  със свойството:  $\vec{x} \in C_1$ , когато  $g(\vec{x}) > 0$ , и  $\vec{x} \in C_2$ , когато  $g(\vec{x}) < 0$ . В този случай точките, за които  $g(\vec{x}) = 0$ , образуват границата между класовете.

Много често (вж. забележката по-горе) разделящата функция се търси в линеен вид:

$$g(\vec{x}) = w_0 + \sum_{i=1}^n w_i x_i, \quad \vec{x} = (x_1, \dots, x_n).$$

Тук  $w_i$  са коефициенти (тегла), а  $x_i$  – стойности на съответните признаци.

### **Обучение при разпознаване на образи**

В разглеждания контекст обучението на една система за РО е процес на *постепенно усъвършенстване на алгоритъма за разделяне на обектите* (на разделящата функция).

В случаите на обучение с помощта на учител класовете  $\{C_i\}$  са определени предварително. Освен с класовете системата разполага с множество от обучаващи примери и множество от тестови примери, които служат за обратна връзка (сечението им с обучаващите примери трябва да е празно). Тук задачата се свежда до уточняване и оптимизация на разделящата функция или по-общо на функциите, дефиниращи класовете. Процесът на уточняване е итеративен и ако се окаже, че не е сходящ, трябва да се разшири множеството на обучаващите примери. Същото трябва да се направи и когато вече обучената система работи лошо върху множеството от тестовите примери.

Самообучението се извършва без учител. При него не е известно колко и какви са класовете – дадено е само множество от обекти  $\{\vec{x}\}$ . Системата сама се опитва да

групира обектите в класове. В този случай се говори за т. нар. *кластеризация*. При кластеризацията резултатът от работата на системата съществено зависи от избрания метод и от подбора на признаците на обектите.