

Тема 1/Занятие 9/Упражнение

Обучение с учител. Задачи за апроксимация на многомерни функции и класификация на образи. Обучение с право и обратно разпространение на грешката. Обучение без учител.

1. Същност на процеса на обучение на изкуствена невронна мрежа.

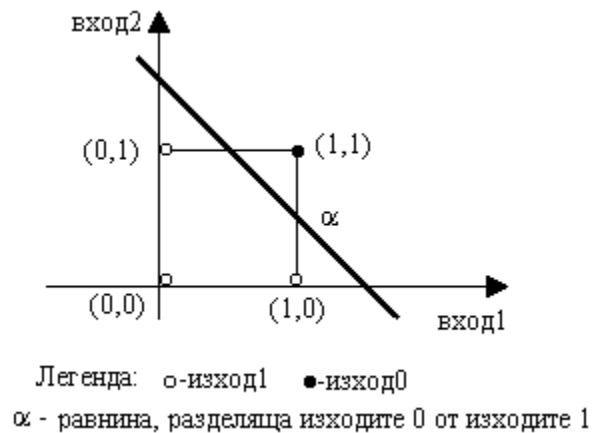
Способността за обучението е основна особеност на невронните мрежи. То се реализира по подходящи алгоритми чрез реализация на многократна промяна на тегловните коефициенти на връзките между невроните.

Обучаващия процес започва с въвеждане на първия пример на входното ниво на мрежата. Произвежда се изход, който обикновено е далеч от целта, защото е базиран на текущото състояние на връзките. Поради произволно избраните първоначално тегла, резултатът се различава от желанния. Сравнява се получен и желан изход. В зависимост от размера на грешката теглата на всички връзки се настройват, така че отклонението да се намали. За тази цел се използват подходящи алгоритми (обучаващи правила). Процесът се повтаря със следващия пример и продължава докато се минимизира грешката или се постигне поставената цел. Грешката се намалява чрез постепенна настройка на теглата в невронната мрежа. Когато обучаващия процес се преустанови, мрежата е готова за използване. Постига се стабилно състояние. Обикновено

теглата не се променят за времето за което мрежата се използва по задачата, за която е обучена.

2. Линейна отделимост на задача.

Линейна отделимост означава, че за задачата може да се намери равнина в пространството, която да разделя множествата от различни изходни резултати, получени при отделните комбинации входни сигнали.



Фиг. 1. Линеинна отделимост на логическата функция конюнкция

Ако такава равнина не може да бъде построена, задачата не може да бъде решена чрез невронна мрежа. Пример за линейно отделима задача е логическата функция конюнкция

3. Видове обучение на изкуствени невронни мрежи

3.1. Същност и особености на обучението с учител

Контролираното обучение изисква много шаблони, които да служат като образци. Всеки шаблон принадлежащ от комплекта за обучение съдържа входни стойности и съответните целеви изходни. Мрежата изчислява целевата стойност на базата на зададените входни данни чрез минимизиране на грешката на изхода си до достигане на целевия изход. Това се реализира посредством непрекъснато коригиране на теглата на връзките си чрез един повтарящ се процес на обучение, който на практика представлява трениране.

3.2. Същност и особености на обучението без учител

Самообучаващите се невронни мрежи сами откриват най-характерните черти на категориите, които трябва да различават и изработват собствено представяне на входните сигнали. и не се нуждае от конкретни стойности на изхода за провеждане на обучението. За всеки един от шаблоните подавани на входния слой на мрежата се допуска, че принадлежи към отделен клас параметри. По този начин, процесът на обучение се свежда до това да се остави мрежата да разкрие тези класове. Този метод не е толкова популярен колкото контролираното обучение и не е подходящ да се използва в този труд. Поради тази причина няма да бъде разглеждан по-нататък.

4. Задачи за апроксимация на многомерни функции и класификация на образи.

Разпознаването се състои в предварително получаване на пълен вектор от характеристики за всеки отделен разпознаваем обект, избран в изображението, и едва след това в определяне на кой от стандартите съответства този вектор. Стандартите най-често се изграждат като статистически или като геометрични обекти. В първия случай обучението може да се състои, например, в получаване на матрица от честоти за появата на всяка характеристика във всеки клас обекти и разпознаване при определяне на вероятностите, че векторът на характеристиките принадлежи към всеки от стандартите. При геометричния подход резултатът от обучението най-често е разделянето на пространството на характеристиките на региони, съответстващи на различни класове разпознаваеми обекти, а разпознаването се състои в определяне на кой от тези региони попада входният вектор от признаци, съответстващ на разпознаваемия обект. Трудности при присвояването на вектора на входните признаци на която и да е област могат да възникнат в случай на пресичане на области, а също и ако областите, съответстващи на отделни разпознаваеми класове, не са изпъкнали и са разположени в пространството на признаците по такъв начин, че разпознаваемият клас не е отделени от другите класове с една хиперравнина. Тези проблеми най-често се решават евристично, например чрез изчисляване и сравняване на разстояния (не непременно евклидови) в пространството на характеристиките от тестовия обект до центровете на тежестта на подмножествата на обучителната извадка, съответстващи на различни класове. Възможни са и по-радикални мерки, например промяна на азбуката на характеристиките или групиране на обучителната извадка, или и двете едновременно.

Структурният подход съответства на референтни описания, изградени по отношение на структурни части на обекти и пространствени отношения между тях. Структурните елементи се разграничават, като правило, върху контура или върху "скелета" на обекта. Най-често структурното описание може да бъде представено чрез графика, която включва структурни елементи и връзки между тях. По време на разпознаването се изгражда структурно описание на входния обект. Това описание се сравнява с всички структурни стандарти, например се открива изоморфизъм на графики.

Растерните и структурните методи понякога се свеждат до индикативен подход, разглеждайки в първия случай точките на изображението като знаци, а във втория - структурни елементи и връзки между тях. Веднага отбелязваме, че има много важна фундаментална разлика между тези методи. Растерният метод има свойството цялост. Метод struct може да има свойство за цялост. Методът на атрибута няма свойството цялост.

Какво е почтеност и каква роля играе във възприятието?

Класическото разпознаване на образи обикновено се организира като последователен процес, който се разгръща "отдолу нагоре" (от изображение към разбиране) при липса на контрол на възприятието от горните концептуални нива. Етапът на разпознаване се предхожда от етапа на получаване на априорно описание на входното изображение. Операциите за извличане на елементи от това описание, например характеристики или структурни елементи, се извършват локално върху изображението, части от изображението получават независима интерпретация, тоест няма холистично възприятие, което в общия случай може да доведе до грешки - фрагмент от изображение, разглеждан изолирано, често може да бъде интерпретиран напълно различно в зависимост от хипотезата на възприятието, т.е. от това какъв вид интегрален обект трябва да се види.

Традиционните подходи са фокусирани върху разпознаването (класифицирането) на обекти, разглеждани поотделно. Етапът на действително разпознаване трябва да бъде предшестван от етапа на сегментиране (разделяне) на изображението на части, съответстващи на изображения на отделни разпознаваеми обекти. Методите за априорно сегментиране обикновено използват специфични свойства на входното изображение. Няма общо решение на проблема с предварителната сегментация. Освен в най-простите случаи, критерият за разделяне не може да бъде формулиран от гледна точка на локалните свойства на самото изображение, тоест преди то да бъде разпознато.

Изкуствените невронни мрежи също могат да апроксимират нелинейни разделителни повърхности с равнини и като резултат да комбинират несвързани области на пространството на характеристиките. За да изпълняват тази задача те трябва да са многослойни.

Най-важният аспект на възприятието е предвиждането, основано на йерархичен модел на света и многостепенен процес на възприятие. В позната среда и познати ситуации възприятието протича на нивата на обобщения (общо-частно) и разширения (цяло-част) и се състои в потвърждаване на предвиждането на тези нива. Привличането към нивото на детайлно възприятие се случва само до степента на поведенческа необходимост или в случай на несъответствие между предвиждане и реален вход.

Във физиологията е известен принцип на акцептора, според който в нервната система винаги (непрекъснато) във всяко действие има модел на очакваната обратна аферентация, идваща от резултата от действието. Несъответствието между модела и реалната обратна аферентация предизвиква ориентировъчно-изследователска реакция.

Най-важният момент от възприятието е формирането на хипотеза за съдържанието на изображението. Хипотезата произтича от взаимодействието на процеса "отгоре надолу", който се разгръща на базата на модела на средата, модела на текущата ситуация и текущия резултат от възприятието, и процеса "отдолу нагоре", базиран на преки грубо, преди всичко показателно, възприятие.

След това се потвърждава хипотезата или се изяснява възприятието. На този етап си взаимодействат и двата процеса - операции върху информация от

модела и операции върху изображение. В същото време, в рамките на настоящата хипотеза, използвайки модела на средата и информацията за контекста на възприятието, се извършва целенасочено търсене, включващо сегментиране на изображението на части, търсени в съответствие с хипотезата и съвместна интерпретация от разпределените части.

Най-важният аспект на възприятието е неговата цялост: резултатите от локалните операции се интерпретират само съвместно в процеса на интерпретиране на интегрални фрагменти и цялото изображение като цяло. Холистичният модел, използван при възприятието, трябва да бъде структурен, пълен и видим. Последното означава, че трябва да е възможно мислено да си представим обект според неговия модел.

Моделът на проблемната среда, използван при възприятието, трябва да включва йерархия от интегрални представяния. По отношение на задачата за автоматично възприемане на изображения може да се каже следното. В допълнение към съвместната интерпретация на елементите на изображението като част от разпознаваеми обекти, принципът на целостта на възприятието предполага и интерпретацията на самите разпознаваеми обекти като част от по-големи интегрални образувания - структури, които показват тези взаимоотношения от външна задача, в която участват разпознаваеми обекти . Тези взаимоотношения формират външния контекст на разпознаване. Използването на външен контекст на разпознаване позволява не само да се интерпретират правилно онези обекти, чиито образи позволяват двусмислена интерпретация при отделното им възприемане, но и да се повиши надеждността на разпознаването на всички обекти, участващи в определена

семантична конструкция, поради тяхната целенасоченост и съвместност. интерпретация.

В съответствие с принципа на целостта на възприятието, в общия случай можем да говорим за йерархия от нива на интерпретация на елементите на разпознаваем образ: от интерпретация като част от самите разпознаваеми обекти до интерпретация като част от най-големите семантични структури, представени в това изображение.

Такава организация на процеса на разпознаване в система за машинно зрение е необходима, ако искаме да получим наистина ефективно решение на сложни практически проблеми. Естествено, машинното визуално възприятие все още не може да се конкурира с човешкото зрително възприятие. Основната причина е, че не знаем как да изградим и използваме пълен машинен семантичен модел на перцептивната среда. Въпреки това, за подобряване на ефективността на системите за машинно зрение и по-специално на системите за машинно четене, гореспоменатите принципи на двупосочност (от изображение към модел и от модел към изображение), предвиждане, формиране на хипотеза, цялостност, целенасоченост и максимално използване на информация за проблемната среда трябва да се прилага до известна степен. не само възможно, но и необходимо.

Тези принципи, доколкото е възможно, са внедрени в софтуерния пакет Graphite, в програмите FineReader-manuscript и FormReader за разпознаване на ръкописни знаци. Същите принципи са частично внедрени в програмата FineReader, предназначена за разпознаване на печатен текст. Пакетът Graphite е разработен в NICEVT през 80-те години, програмите FineReader и FormReader - в ABBYY.

Литература:

1. David Kriesel, A Brief Introduction to Neural Networks, достъпно на http://www.dkriesel.com/en/science/neural_networks, посетено на 12.08.2022 г.
2. Терехов В. А., Ефимов Д. В., Тюкин И. Ю. Нейросетевые системы управления. — М.: Высшая школа, 2002. — 184 с. — ISBN 5-06-004094-1.
3. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика = Neural Computing. Theory and Practice. — М.: Мир, 1992. — 240 с. — ISBN 5-03-002115-9.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс = Neural Networks: A Comprehensive Foundation. 2-е изд. — М.: Вильямс, 2006. — 1104 с. — ISBN 0-13-273350-1.
5. Гульнара Яхьяева, Лекция 3. Персептроны. Обучение персептрон, достъпно на https://intuit.ru/studies/courses/88/88/print_lecture/20531