

주간케인

WEEKLY KANE

#06



[16~19] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

인간의 신경 조직을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터가 인간 처럼 기억·학습·판단할 수 있도록 구현한 것이 인공 신경망 기술이다. 신경 조직의 기본 단위는 뉴런인데, ㉠ 인공 신경망에서는 뉴런의 기능을 수학적으로 모델링한 퍼셉트론을 기본 단위로 사용한다.

㉡ 퍼셉트론은 입력값들을 받아들이는 여러 개의 ㉢ 입력 단자와 이 값을 처리하는 부분, 처리된 값을 내보내는 한 개의 출력 단자로 구성되어 있다. 퍼셉트론은 각각의 입력 단자에 할당된 ㉣ 가중치를 입력값에 곱한 값들을 모두 합하여 가중합을 구한 후, 고정된 ㉤ 임계치보다 가중합이 작으면 0, 그렇지 않으면 1과 같은 방식으로 ㉦ 출력값을 내보낸다.

이러한 퍼셉트론은 출력값에 따라 두 가지로만 구분하여 입력값들을 판정할 수 있을 뿐이다. 이에 비해 복잡한 판정을 할 수 있는 인공 신경망은 다수의 퍼셉트론을 여러 계층으로 배열하여 한 계층에서 출력된 신호가 다음 계층에 있는 모든 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조로 이루어진다. 이러한 인공 신경망에서 가장 처음에 입력값을 받아들이는 퍼셉트론들을 입력층, 가장 마지막에 있는 퍼셉트론들을 출력층이라고 한다.

㉧ 어떤 사진 속 물체의 색깔과 형태로부터 그 물체가 사과인지 아닌지를 구별할 수 있도록 인공 신경망을 학습시키는 경우를 생각해 보자. 먼저 학습을 위한 입력값들 즉 학습 데이터를 만들어야 한다. 학습 데이터를 만들기 위해서는 사과 사진을 준비하고 사진에 나타난 특징인 색깔과 형태를 수치화해야 한다. 이 경우 색깔과 형태라는 두 범주를 수치화하여 하나의 학습 데이터로 묶은 다음, '정답'에 해당하는 값과 함께 학습 데이터를 인공 신경망에 제공한다. 이때 같은 범주에 속하는 입력값은 동일한 입력 단자를 통해 들어가도록 해야 한다. 그리고 사과 사진에 대한 학습 데이터를 만들 때에 정답인 '사과이다'에 해당하는 값을 '1'로 설정하였다면 출력값 '0'은 '사과가 아니다'를 의미하게 된다.

인공 신경망의 작동은 크게 학습 단계와 판정 단계로 나뉜다. 학습 단계는 학습 데이터를 입력층의 입력 단자에 넣어 주고 출력층의 출력값을 구한 후, 이 출력값과 정답에 해당하는 값의 차이가 줄어들도록 가중치를 갱신하는 과정이다. 어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 학습 데이터와 함께 제공된 정답에 해당하는 값에서 출력값을 뺀 값 즉 오차 값을 구한다. 이 오차 값의 일부가 출력층의 출력 단자에서 입력층의 입력 단자 방향으로 되돌아가면서 각 계층의 퍼셉트론별로 출력 신호를 만드는 데 관여한 모든 가중치들에 더해지는 방식으로 가중치들이 갱신된다. 이러한 과정을 다양한 학습 데이터에 대하여 반복하면 출력값들이 각각의 정답 값에 수렴하게 되고 판정 성능이 좋아진다. 오차 값이 0에 근접하게 되거나 가중치의 갱신이 더 이상 이루어지지 않게 되면 학습 단계를 마치고 판정 단계로 전환한다. 이때 판정의 오류를 줄이기 위해서는 학습 단계에서 대상들의 변별적 특징이 잘 반영되어 있는 서로 다른 학습 데이터를 사용하는 것이 좋다.

16. 밑글에 따를 때, ㉠~㉦에 대한 설명으로 적절하지 않은 것은?

- ① ㉠은 ㉡의 기본 단위이다.
- ② ㉢은 ㉠을 구성하는 요소 중 하나이다.
- ③ ㉣가 변하면 ㉤도 따라서 변한다.
- ④ ㉥은 ㉦를 결정하는 기준이 된다.
- ⑤ ㉠가 학습하는 과정에서 ㉦는 ㉣의 변화에 영향을 미친다.

17. 밑글에 대한 이해로 적절하지 않은 것은?

- ① 퍼셉트론의 출력 단자는 하나이다.
- ② 출력층의 출력값이 정답에 해당하는 값과 같으면 오차 값은 0이다.
- ③ 입력층 퍼셉트론에서 출력된 신호는 다음 계층 퍼셉트론의 입력값이 된다.
- ④ 퍼셉트론은 인간의 신경 조직의 기본 단위의 기능을 수학적 으로 모델링한 것이다.
- ⑤ 가중치의 갱신은 입력층의 입력 단자에서 출력층의 출력 단자 방향으로 진행된다.

18. 밑글을 바탕으로 ㉠에 대해 추론한 것으로 적절하지 않은 것은?

- ① 학습 데이터를 만들 때는 색깔이나 형태가 다른 사과와 사진을 선택하는 것이 좋겠군.
- ② 학습 데이터에 두 가지 범주가 제시되었으므로 입력층의 퍼셉트론은 두 개의 입력 단자를 사용하겠군.
- ③ 색깔에 해당하는 범주와 형태에 해당하는 범주를 분리하여 각각 서로 다른 학습 데이터로 만들어야 하겠군.
- ④ 가중치가 더 이상 변하지 않는 단계에 이르면 ‘사과’인지 아닌지를 구별하는 학습 단계가 끝났다고 볼 수 있겠군.
- ⑤ 학습 데이터를 만들 때 사과 사진의 정답에 해당하는 값을 0으로 설정하였다면, 출력층의 출력 단자에서 0 신호가 출력 되면 ‘사과이다’로, 1 신호가 출력되면 ‘사과가 아니다’로 해석 해야 되겠군.

19. 밑글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]

<보 기>

아래의 [A]와 같은 하나의 퍼셉트론을 [B]를 이용해 학습 시키고자 한다.

[A]

- 입력 단자는 세 개(a, b, c)
- a, b, c의 현재의 가중치는 각각 $W_a=0.5$, $W_b=0.5$, $W_c=0.1$
- 가중합이 임계치 1보다 작으면 0을, 그렇지 않으면 1을 출력

[B]

- a, b, c로 입력되는 학습 데이터는 각각 $I_a=1$, $I_b=0$, $I_c=1$
- 학습 데이터와 함께 제공되는 정답=1

- ① [B]로 학습시키기 위해서는 판정 단계를 먼저 거쳐야 하겠군.
- ② 이 퍼셉트론이 1을 출력한다면, 가중합이 1보다 작았기 때문 이겠군.
- ③ [B]로 한 번 학습시키고 나면 가중치 W_a , W_b , W_c 가 모두 늘어나 있겠군.
- ④ [B]로 여러 차례 반복해서 학습시키면 퍼셉트론의 출력값은 0에 수렴하겠군.
- ⑤ [B]의 학습 데이터를 한 번 입력했을 때 그에 대한 퍼셉트 론의 출력값은 1이겠군.

[주간케인06] 17.06 퍼셉트론 수업학습지

[주간케인]은 지문 하나를 어떻게 분석할 수 있는지 보여줍니다.

독서 실력을 키우는 것은 태도를 교정하는 것이라고 볼 수 있습니다.

본인이 어떤 면에서 어려움을 겪고 있는지 명확하게 파악하고 이를 해결하는 과정을 거칩시다.

우리 한 문장, 문단씩 같이 봅시다. 수업이라 생각하고 잘 봐주세요.

01

우리는 일단 기본적인 태도를 몇 가지 정해놓고 볼 겁니다.

1. 문장 단위의 미시적인 정보는 그때그때 정리합시다.

2. 맥을 못 잡았다면, 문단이 끝났을 때 몇 초만이라도 투자하여 내용을 정리해 볼 겁니다.

→ 끊임 없이 생각할 겁니다. 이 정보의 역할은 무엇인가?

3. **우린 중요한 정보는 어떻게는 머리 속에 박을 겁니다.** 이에 집착할 필요는 없지만, 최선을 다해야 합니다.

4. **상식적인 배경지식은 쓸 겁니다.** 시험장에선 뭐든지 해야죠. 제가 말한 게 배경지식으로 들어있지 않다면 아직 조금 공부량이 부족하다는 것입니다. 국어 독서 공부를 하면 어느 정도의 배경지식은 늘게 돼있거든요. 정말 무리하지 않은 배경지식은 쓸 겁니다. 사실 독서를 하면서 배경지식은 절대 배제할 수 없습니다. 오히려 이걸 떼내는 것은 모순이죠. 걱정 마세요. 정말 '상식' 수준입니다

5. **반응합시다.** 추상적으로 다가오는 반응하라는 말이 어떤 의미인지 알려줄게요.

그리고 하나, 번외로 추가합니다

상식적으로 사고하기

02

제 수업의 특징은 지문 내에서 아주 깊이 파고 든다는 것입니다. 사고력의 한계를 최대한 넓혀주어 시험장에서 즉각적으로 숨겨진 전제, 구조 등을 눈치챌 수 있게요. 운이 좋아야 가능하지만, 그 운이 실현되는 빈도가 꽤 많이 높아질 겁니다. (물론, 실전적인 측면도 철저히 챙기며 공부합니다.)

하지만 절대 쓸모 없게 이해시키지 않습니다. 태도를 교정하면 보이는 측면에서만 다룰 겁니다. 평가원이 이해를 요구하지 않은 부분에 대해선 저도 요구하지 않아요.

각 문단마다 제가 만든 문제들이 있습니다. 약간 주관성이 내포된 답도 있으니 자유롭게 생각하시고 답을 적어주시면 됩니다. 단, 철저히 독서 공부의 측면에서 쓰셔야 합니다.

목차

- 지문 훑어보기

#01

#02

#03

#04

#05

- 거시적 지문 정리

1. 지문 전체 구조도 작성

2. 지문 위 구조 파악

3. 실전 반응 정리

4. ~~지문 필터링 ; 흘러읽기~~

- 문제 뜯어보기

● 학습지 이용 예시

#01
탄수화물은 사람을 비롯한 동물이 생존하는 데 필수적인 에너지원이다.

탄수화물은 섬유소와 비섬유소로 구분된다.

탄수화물
↓
섬유소 ← 비섬유소
2차원적으로 나눈다면

사람은 체내에서 합성한 효소를 이용하여 곡류의 녹말과 같은 비섬유소를 포도당으로 분해하고 이를 소장에서 흡수하여 에너지원으로 이용한다.

사람의 체내에서 합성한 효소를 이용하여 곡류의 녹말과 같은 비섬유소를 포도당으로 분해하고 이를 소장에서 흡수하여 에너지원으로 이용한다.

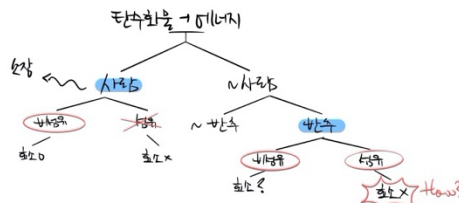
반면 사람은 풀이나 채소의 주성분인 셀룰로스와 같은 섬유소를 포도당으로 분해하는 효소를 합성하지 못하므로 섬유소를 소장에서 사용하지 못한다.

However...
영양사상 곰팡이 배양은 위와 같은 단계에서 배양하는 경우 많음이다!

(-)소, 양, 사슴과 같은 반추 동물도 섬유소를 분해하는 효소를 합성하지 못하는 것은 마찬가지이지만, 비섬유소와 섬유소를 모두 에너지원으로 이용하여 살아간다.

그럼 어떻게? How?
↓
앞으로 전개될 내용!

→ 첫 문단과 함께 정답 ↑



Q.01 여기서 '포도당으로 분해하는 효소'의 특성 하나를 알 수 있습니다. 무엇일까요? 전제를 찾는 것과 비슷한 느낌이라고 보시면 됩니다.

효소는 작용하는 대상이 특정된다.

Q.02 위의 문단에선 비섬유소와 섬유소의 예시를 각각 하나씩만 들었습니다. 이건 무엇을 의미할까요? 첫 문단의 특성과 연관지어 생각해 봅시다.

앞으로 구체적인 상황은 설명할 때 각 예시를 섬유소/비섬유소로 대신하여 언급할 것이다.

● **지문 훑아보기** : 내용 설명 구조 설명 태도 설명

인간의 신경 조직을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터가 인간처럼 기억·학습·판단할 수 있도록 구현한 것이 **인공 신경망** 기술이다. 신경 조직의 기본 단위는 뉴런인데, **①인공 신경망**에서는 뉴런의 기능을 수학적으로 모델링한 퍼셉트론을 기본 단위로 사용한다.

<p>#01</p> <p>인간의 신경 조직을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터가 인간처럼 기억·학습·판단할 수 있도록 구현한 것이 인공 신경망 기술이다.</p> <p>신경 조직의 기본 단위는 뉴런인데, ①인공 신경망에서는 뉴런의 기능을 수학적으로 모델링한 퍼셉트론을 기본 단위로 사용한다.</p>	
---	--



Q.01 첫 문장부터 명백한 출제 포인트가 보입니다. 이는 두 번째 문장에도 나타나요. 이게 뭔지 알려주시고, 이를 보고 어떻게 반응해야 현명할지 정리해 주세요.

Q.02 인공 신경망 기술은 뭘 의미할까요? 4글자 단어인데 이 또한 '인공'이 앞에 붙습니다. 인공 신경망 기술의 역할을 고려해 주세요!

Q.03 본 문단의 내용에 녹아들어 있는 이항대립을 추출해서 분석하면 상당히 많은 부분을 예측할 수 있습니다. 본 문단의 화제가 '기술'임을 함께 고려하며 다음 내용들을 추출해주세요!

Q.04 '인공 신경망'은 새로운 개념입니다. 지문의 화제가 될 것이 명백하고요. 따라서 단어를 뜯어보면 뭔가 소득이 있을 겁니다. '인공 신경망'이란 단어를 뜯어서 이 기계가 어떤 구조로 이루어져 있는지 추론해주시고 그림으로 그려주세요!

⑥퍼셉트론은 입력값들을 받아들이는 여러 개의 ㉔입력 단자와 이 값을 처리하는 부분, 처리된 값을 내보내는 한 개의 출력 단자로 구성되어 있다. 퍼셉트론은 각각의 입력 단자에 할당된 ㉔가중치를 입력값에 곱한 값들을 모두 합하여 가중합을 구한 후, 고정된 ㉔임계치보다 가중합이 작으면 0, 그렇지 않으면 1과 같은 방식으로 ㉔출력값을 내보낸다.

#02

⑥퍼셉트론은 입력값들을 받아들이는 여러 개의 ㉔입력 단자와 이 값을 처리하는 부분, 처리된 값을 내보내는 한 개의 출력 단자로 구성되어 있다.

퍼셉트론은 각각의 입력 단자에 할당된 ㉔가중치를 입력값에 곱한 값들을 모두 합하여 가중합을 구한 후, 고정된 ㉔임계치보다 가중합이 작으면 0, 그렇지 않으면 1과 같은 방식으로 ㉔출력값을 내보낸다.

→

Q.01 과학기술지문은 상황이나 구조를 머리 속으로 그리면서 독해해야 수월합니다. [02:01]에서 나온 구조를 그림으로 그려주세요.

+ 내용과 형식은 항상 서로를 따른다고 했습니다. 기술에서 이는 하드웨어(HW)와 소프트웨어(SW)로 대응됩니다. 퍼셉트론은 왜 이런 구조를 갖게 됐을까요? 퍼셉트론의 역할을 고려하여 서술해주세요.

Q.02 [02:02]에 명백한 출제 포인트가 보입니다. 이를 어떻게 정리하면 좋을까요? 각 개념들의 역할을 생각하며 정리해주세요.

Q.03 [02:02]에 놓치기 쉬운 정보가 있습니다. 제가 이 지문을 수업하며 Q.02를 물어보면 대부분 이걸 놓치더라고요. 이게 뭘까요? 또 이걸 놓치지 않으려면 어떻게 독해해야 될까요?

이러한 퍼셉트론은 출력값에 따라 두 가지로만 구분하여 입력값들을 판정할 수 있을 뿐이다. 이에 비해 복잡한 판정을 할 수 있는 인공 신경망은 다수의 퍼셉트론을 여러 계층으로 배열하여 한 계층에서 출력된 신호가 다음 계층에 있는 모든 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조로 이루어진다. 이러한 인공 신경망에서 가장 처음에 입력값을 받아들이는 퍼셉트론들을 입력층, 가장 마지막에 있는 퍼셉트론들을 출력층이라고 한다.

#03

이러한 퍼셉트론은 출력값에 따라 두 가지로만 구분하여 입력값들을 판정할 수 있을 뿐이다.

이에 비해 복잡한 판정을 할 수 있는 인공 신경망은 다수의 퍼셉트론을 여러 계층으로 배열하여 한 계층에서 출력된 신호가 다음 계층에 있는 모든 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조로 이루어진다.

이러한 인공 신경망에서 가장 처음에 입력값을 받아들이는 퍼셉트론들을 입력층, 가장 마지막에 있는 퍼셉트론들을 출력층이라고 한다.

→

Q.01 '~로만 -할 뿐이다'의 형식을 갖고 있는 [03:01]. 이를 통해 어떤 내용을 예측할 수 있을까요?

Q.02 퍼셉트론을 기본 단위로 하는 인공 신경망의 구체적인 구조가 나왔습니다. 이를 그림으로 그려주세요.

㉠어떤 사진 속 물체의 색깔과 형태로부터 그 물체가 사과인지 아닌지를 구별할 수 있도록 인공 신경망을 학습시키는 경우를 생각해 보자. 먼저 학습을 위한 입력값들 즉 학습 데이터를 만들어야 한다. 학습 데이터를 만들기 위해서는 사과 사진을 준비하고 사진에 나타난 특징인 색깔과 형태를 수치화 해야 한다. 이 경우 색깔과 형태라는 두 범주를 수치화하여 하나의 학습 데이터로 묶은 다음, '정답'에 해당하는 값과 함께 학습 데이터를 인공 신경망에 제공한다. 이때 같은 범주에 속하는 입력값은 동일한 입력 단자를 통해 들어가도록 해야 한다. 그리고 사과 사진에 대한 학습 데이터를 만들 때에 정답인 '사과이다에 해당하는 값을 '1'로 설정하였다면 출력값 '0'은 '사과가 아니다'를 의미하게 된다.

#04

㉠어떤 사진 속 물체의 색깔과 형태로부터 그 물체가 사과인지 아닌지를 구별할 수 있도록 인공 신경망을 학습시키는 경우를 생각해 보자.

먼저 학습을 위한 입력값들 즉 학습 데이터를 만들어야 한다.

학습 데이터를 만들기 위해서는 사과 사진을 준비하고 사진에 나타난 특징인 색깔과 형태를 수치화 해야 한다.

이 경우 색깔과 형태라는 두 범주를 수치화하여 하나의 학습 데이터로 묶은 다음, '정답'에 해당하는 값과 함께 학습 데이터를 인공 신경망에 제공한다.

이때 같은 범주에 속하는 입력값은 동일한 입력 단자를 통해 들어가도록 해야 한다.

그리고 사과 사진에 대한 학습 데이터를 만들 때에 정답인 '사과이다에 해당하는 값을 '1'로 설정하였다면 출력값 '0'은 '사과가 아니다'를 의미하게 된다.

→

Q.01 본 문단에서 주목해야 하는 문장은 [04:04]와 [04:05] 뿐입니다. [04:01]이 [04:02]와 [04:03]의 내용을 이미 알려주고 있거든요. 제가 왜 이렇게 주장하는지 논리적이고 합리적으로 설명해주세요!

인공 신경망의 작동은 크게 학습 단계와 판정 단계로 나뉜다. 학습 단계는 학습 데이터를 입력층의 입력 단자에 넣어 주고 출력층의 출력값을 구한 후, 이 출력값과 정답에 해당하는 값의 차이가 줄어들도록 가중치를 갱신하는 과정이다. 어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 학습 데이터와 함께 제공된 정답에 해당하는 값에서 출력값을 뺀 값 즉 오차값을 구한다. 이 오차 값의 일부가 출력층의 출력 단자에서 입력층의 입력 단자 방향으로 되돌아가면서 각 계층의 퍼셉트론별로 출력 신호를 만드는 데 참여한 모든 가중치들에 더해지는 방식으로 가중치들이 갱신된다. 이러한 과정을 다양한 학습 데이터에 대하여 반복하면 출력값들이 각각의 정답 값에 추렴하게 되고 판정 성능이 좋아진다. 오차 값이 0에 근접하게 되거나 가중치의 갱신이 더 이상 이루어지지 않게 되면 학습 단계를 마치고 판정 단계로 전환한다. 이때 판정의 오류를 줄이기 위해서는 학습 단계에서 대상들의 변별적 특징이 잘 반영되어 있는 서로 다른 학습 데이터를 사용하는 것이 좋다.

#05

인공 신경망의 작동은 크게 학습 단계와 판정 단계로 나뉜다.

학습 단계는 학습 데이터를 입력층의 입력 단자에 넣어 주고 출력층의 출력값을 구한 후, 이 출력값과 정답에 해당하는 값의 차이가 줄어들도록 가중치를 갱신하는 과정이다.

어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 학습 데이터와 함께 제공된 정답에 해당하는 값에서 출력값을 뺀 값 즉 오차값을 구한다.

이 오차 값의 일부가 출력층의 출력 단자에서 입력층의 입력 단자 방향으로 되돌아가면서 각 계층의 퍼셉트론별로 출력 신호를 만드는 데 참여한 모든 가중치들에 더해지는 방식으로 가중치들이 갱신된다.

이러한 과정을 다양한 학습 데이터에 대하여 반복하면 출력값들이 각각의 정답 값에 추렴하게 되고 판정 성능이 좋아진다.

오차 값이 0에 근접하게 되거나 가중치의 갱신이 더 이상 이루어지지 않게 되면 학습 단계를 마치고 판정 단계로 전환한다.

이때 판정의 오류를 줄이기 위해서는 학습 단계에서 대상들의 변별적 특징이 잘 반영되어 있는 서로 다른 학습 데이터를 사용하는 것이 좋다.

→

Q.01 [05:02]의 과정들을 정리해주세요. 그림을 그려도 좋습니다!

Q.02 [05:03]과 [05:04]에 나와 있는 수학적 정보 처리 과정을 식으로 한 줄에 표현해주세요. 2문단에서처럼, 각 개념의 역할을 생각하며!

● 문제 뜯어보기

본 지문의 유일한 <보기>문제이다. 앞서 해설에서 <보기> 문제로의 출제 포인트가 명백한 부분을 짚어주었고 각 문장에서 했어야 하는 생각들을 같이 고찰해 보았다. 이와 비교하며 선지가 묻고자 하는 게 무엇인지 살펴보자.

19. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은? [3점]

—<보 기>—

아래의 [A]와 같은 하나의 퍼셉트론을 [B]를 이용해 학습 시키고자 한다.

[A]

- 입력 단자는 세 개(a, b, c)
- a, b, c의 현재의 가중치는 각각 $W_a=0.5$, $W_b=0.5$, $W_c=0.1$
- 가중합이 임계치 1보다 작으면 0을, 그렇지 않으면 1을 출력

[B]

- a, b, c로 입력되는 학습 데이터는 각각 $I_a=1$, $I_b=0$, $I_c=1$
- 학습 데이터와 함께 제공되는 정답=1

- ① [B]로 학습시키기 위해서는 판정 단계를 먼저 거쳐야 하겠군.
- ② 이 퍼셉트론이 1을 출력한다면, 가중합이 1보다 작았기 때문 이겠군.
- ③ [B]로 한 번 학습시키고 나면 가중치 W_a , W_b , W_c 가 모두 늘어나 있겠군.
- ④ [B]로 여러 차례 반복해서 학습시키면 퍼셉트론의 출력값은 0에 수렴하겠군.
- ⑤ [B]의 학습 데이터를 한 번 입력했을 때 그에 대한 퍼셉트 론의 출력값은 1이겠군.

- ①
- ②
- ③
- ④
- ⑤

● 거시적 지문 정리

인간의 신경 조직을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터가 인간처럼 기억·학습·판단할 수 있도록 구현한 것이 인공 신경망 기술이다. 신경 조직의 기본 단위는 뉴런인데, ㉔인공 신경망에서는 뉴런의 기능을 수학적으로 모델링한 퍼셉트론을 기본 단위로 사용한다.

㉔퍼셉트론은 입력값들을 받아들이는 여러 개의 ㉕입력 단자와 이 값을 처리하는 부분, 처리된 값을 내보내는 한 개의 출력 단자로 구성되어 있다. 퍼셉트론은 각각의 입력 단자에 할당된 ㉖가중치를 입력값에 곱한 값들을 모두 합하여 가중합을 구한 후, 고정된 ㉗임계치보다 가중합이 작으면 0, 그렇지 않으면 1과 같은 방식으로 ㉘출력값을 내보낸다.

이러한 퍼셉트론은 출력값에 따라 두 가지로만 구분하여 입력값들을 판정할 수 있을 뿐이다. 이에 비해 복잡한 판정을 할 수 있는 인공 신경망은 다수의 퍼셉트론을 여러 계층으로 배열하여 한 계층에서 출력된 신호가 다음 계층에 있는 모든 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조로 이루어진다. 이러한 인공 신경망에서 가장 처음에 입력값을 받아들이는 퍼셉트론들을 입력층, 가장 마지막에 있는 퍼셉트론들을 출력층이라고 한다.

㉙어떤 사진 속 물체의 색깔과 형태로부터 그 물체가 사과인지 아닌지를 구별할 수 있도록 인공 신경망을 학습시키는 경우를 생각해 보자. 먼저 학습을 위한 입력값들 즉 학습 데이터를 만들어야 한다. 학습 데이터를 만들기 위해서는 사과 사진을 준비하고 사진에 나타난 특징인 색깔과 형태를 수치화 해야 한다. 이 경우 색깔과 형태라는 두 범주를 수치화하여 하나의 학습 데이터로 묶은 다음, '정답'에 해당하는 값과 함께 학습 데이터를 인공 신경망에 제공한다. 이때 같은 범주에 속하는 입력값은 동일한 입력 단자를 통해 들어가도록 해야 한다. 그리고 사과 사진에 대한 학습 데이터를 만들 때에 정답인 '사과이다'에 해당하는 값을 '1'로 설정하였다면 출력값 '0'은 '사과가 아니다'를 의미하게 된다.

인공 신경망의 작동은 크게 학습 단계와 판정 단계로 나뉜다. 학습 단계는 학습 데이터를 입력층의 입력 단자에 넣어 주고 출력층의 출력값을 구한 후, 이 출력값과 정답에 해당하는 값의 차이가 줄어들도록 가중치를 갱신하는 과정이다. 어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 학습 데이터와 함께 제공된 정답에 해당하는 값에서 출력값을 뺀 값 즉 오차값을 구한다. 이 오차 값의 일부가 출력층의 출력 단자에서 입력층의 입력 단자 방향으로 되돌아가면서 각 계층의 퍼셉트론별로 출력 신호를 만드는 데 참여한 모든 가중치들에 더해지는 방식으로 가중치들이 갱신된다. 이러한 과정을 다양한 학습 데이터에 대하여 반복하면 출력값들이 각각의 정답 값에 추렴하게 되고 판정 성능이 좋아진다. 오차 값이 0에 근접하게 되거나 가중치의 갱신이 더 이상 이루어지지 않게 되면 학습 단계를 마치고 판정 단계로 전환한다. 이때 판정의 오류를 줄이기 위해서는 학습 단계에서 대상들의 변별적 특징이 잘 반영되어 있는 서로 다른 학습 데이터를 사용하는 것이 좋다.

1. 지문 전체 구조도 작성

2. 구조 파악

[16~19] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

인간의 신경 조직을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터가 인간 처럼 기억·학습·판단할 수 있도록 구현한 것이 인공 신경망 기술이다. 신경 조직의 기본 단위는 뉴런인데, ㉠ 인공 신경망에서는 뉴런의 기능을 수학적으로 모델링한 퍼셉트론을 기본 단위로 사용한다.

㉡ 퍼셉트론은 입력값들을 받아들이는 여러 개의 ㉢ 입력 단자와 이 값을 처리하는 부분, 처리된 값을 내보내는 한 개의 출력 단자로 구성되어 있다. 퍼셉트론은 각각의 입력 단자에 할당된 ㉣ 가중치를 입력값에 곱한 값들을 모두 합하여 가중합을 구한 후, 고정된 ㉤ 임계치보다 가중합이 작으면 0, 그렇지 않으면 1과 같은 방식으로 ㉥ 출력값을 내보낸다.

이러한 퍼셉트론은 출력값에 따라 두 가지로만 구분하여 입력값들을 판정할 수 있을 뿐이다. 이에 비해 복잡한 판정을 할 수 있는 인공 신경망은 다수의 퍼셉트론을 여러 계층으로 배열하여 한 계층에서 출력된 신호가 다음 계층에 있는 모든 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조로 이루어진다. 이러한 인공 신경망에서 가장 처음에 입력값을 받아들이는 퍼셉트론들을 입력층, 가장 마지막에 있는 퍼셉트론들을 출력층이라고 한다.

㉦ 어떤 사진 속 물체의 색깔과 형태로부터 그 물체가 사과인지 아닌지를 구별할 수 있도록 인공 신경망을 학습시키는 경우를 생각해 보자. 먼저 학습을 위한 입력값들 즉 학습 데이터를 만들어야 한다. 학습 데이터를 만들기 위해서는 사과 사진을 준비하고 사진에 나타난 특징인 색깔과 형태를 수치화해야 한다. 이 경우 색깔과 형태라는 두 범주를 수치화하여 하나의 학습 데이터로 묶은 다음, '정답'에 해당하는 값과 함께 학습 데이터를 인공 신경망에 제공한다. 이때 같은 범주에 속하는 입력값은 동일한 입력 단자를 통해 들어가도록 해야 한다. 그리고 사과 사진에 대한 학습 데이터를 만들 때에 정답인 '사과이다'에 해당하는 값을 '1'로 설정하였다면 출력값 '0'은 '사과가 아니다'를 의미하게 된다.

인공 신경망의 작동은 크게 학습 단계와 판정 단계로 나뉜다. 학습 단계는 학습 데이터를 입력층의 입력 단자에 넣어 주고 출력층의 출력값을 구한 후, 이 출력값과 정답에 해당하는 값의 차이가 줄어들도록 가중치를 갱신하는 과정이다. 어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 학습 데이터와 함께 제공된 정답에 해당하는 값에서 출력값을 뺀 값 즉 오차 값을 구한다. 이 오차 값의 일부가 출력층의 출력 단자에서 입력층의 입력 단자 방향으로 되돌아가면서 각 계층의 퍼셉트론별로 출력 신호를 만드는 데 관여한 모든 가중치들에 더해지는 방식으로 가중치들이 갱신된다. 이러한 과정을 다양한 학습 데이터에 대하여 반복하면 출력값들이 각각의 정답 값에 수렴하게 되고 판정 성능이 좋아진다. 오차 값이 0에 근접하게 되거나 가중치의 갱신이 더 이상 이루어지지 않게 되면 학습 단계를 마치고 판정 단계로 전환한다. 이때 판정의 오류를 줄이기 위해서는 학습 단계에서 대상들의 변별적 특징이 잘 반영되어 있는 서로 다른 학습 데이터를 사용하는 것이 좋다.

3. 실전 반응 정리

[16~19] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.

인간의 신경 조직을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터가 인간 처럼 기억·학습·판단할 수 있도록 구현한 것이 인공 신경망 기술이다. 신경 조직의 기본 단위는 뉴런인데, ㉠ 인공 신경망에서는 뉴런의 기능을 수학적으로 모델링한 퍼셉트론을 기본 단위로 사용한다.

㉡ 퍼셉트론은 입력값들을 받아들이는 여러 개의 ㉢ 입력 단자와 이 값을 처리하는 부분, 처리된 값을 내보내는 한 개의 출력 단자로 구성되어 있다. 퍼셉트론은 각각의 입력 단자에 할당된 ㉣ 가중치를 입력값에 곱한 값들을 모두 합하여 가중합을 구한 후, 고정된 ㉤ 임계치보다 가중합이 작으면 0, 그렇지 않으면 1과 같은 방식으로 ㉥ 출력값을 내보낸다.

이러한 퍼셉트론은 출력값에 따라 두 가지로만 구분하여 입력값들을 판정할 수 있을 뿐이다. 이에 비해 복잡한 판정을 할 수 있는 인공 신경망은 다수의 퍼셉트론을 여러 계층으로 배열하여 한 계층에서 출력된 신호가 다음 계층에 있는 모든 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조로 이루어진다. 이러한 인공 신경망에서 가장 처음에 입력값을 받아들이는 퍼셉트론들을 입력층, 가장 마지막에 있는 퍼셉트론들을 출력층이라고 한다.

㉦ 어떤 사진 속 물체의 색깔과 형태로부터 그 물체가 사과인지 아닌지를 구별할 수 있도록 인공 신경망을 학습시키는 경우를 생각해 보자. 먼저 학습을 위한 입력값들 즉 학습 데이터를 만들어야 한다. 학습 데이터를 만들기 위해서는 사과 사진을 준비하고 사진에 나타난 특징인 색깔과 형태를 수치화해야 한다. 이 경우 색깔과 형태라는 두 범주를 수치화하여 하나의 학습 데이터로 묶은 다음, '정답'에 해당하는 값과 함께 학습 데이터를 인공 신경망에 제공한다. 이때 같은 범주에 속하는 입력값은 동일한 입력 단자를 통해 들어가도록 해야 한다. 그리고 사과 사진에 대한 학습 데이터를 만들 때에 정답인 '사과이다'에 해당하는 값을 '1'로 설정하였다면 출력값 '0'은 '사과가 아니다'를 의미하게 된다.

인공 신경망의 작동은 크게 학습 단계와 판정 단계로 나뉜다. 학습 단계는 학습 데이터를 입력층의 입력 단자에 넣어 주고 출력층의 출력값을 구한 후, 이 출력값과 정답에 해당하는 값의 차이가 줄어들도록 가중치를 갱신하는 과정이다. 어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 학습 데이터와 함께 제공된 정답에 해당하는 값에서 출력값을 뺀 값 즉 오차 값을 구한다. 이 오차 값의 일부가 출력층의 출력 단자에서 입력층의 입력 단자 방향으로 되돌아가면서 각 계층의 퍼셉트론별로 출력 신호를 만드는 데 관련한 모든 가중치들에 더해지는 방식으로 가중치들이 갱신된다. 이러한 과정을 다양한 학습 데이터에 대하여 반복하면 출력값들이 각각의 정답 값에 수렴하게 되고 판정 성능이 좋아진다. 오차 값이 0에 근접하게 되거나 가중치의 갱신이 더 이상 이루어지지 않게 되면 학습 단계를 마치고 판정 단계로 전환한다. 이때 판정의 오류를 줄이기 위해서는 학습 단계에서 대상들의 변별적 특징이 잘 반영되어 있는 서로 다른 학습 데이터를 사용하는 것이 좋다.

[주간케인00] 17.06 인공신경망 지문 해설지

[주간케인]은 지문 하나를 어떻게 분석할 수 있는지 보여줍니다.
독서 실력을 키우는 것은 태도를 교정하는 것이라고 볼 수 있습니다.
본인이 어떤 면에서 어려움을 겪고 있는지 명확하게 파악하고 이를 해결하는 과정을 거칩시다.
우리 한 문장, 문단씩 같이 봅시다. 수업이라 생각하고 잘 봐주세요.

01

우리는 일단 기본적인 태도를 몇 가지 정해놓고 볼 겁니다.

1. 문장 단위의 미시적인 정보는 그때그때 정리합니다.
2. 맥을 못 잡았다면, 문단이 끝났을 때 몇 초만이라도 투자하여 내용을 정리해 볼 겁니다.
→ 끊임 없이 생각할 겁니다. 이 정보의 역할은 무엇인가?
3. **우린 중요한 정보는 어떻게는 머리 속에 박을 겁니다.** 이에 집착할 필요는 없지만, 최선을 다해야 합니다.
4. **상식적인 배경지식은 쓸 겁니다.** 시험장에선 뭐든지 해야죠. 제가 말한 게 배경지식으로 들어있지 않다면 아직 조금 공부량이 부족하다는 것입니다. 국어 독서 공부를 하면 어느 정도의 배경지식은 늘게 돼있거든요. 정말 무리하지 않은 배경지식은 쓸 겁니다. 사실 독서를 하면서 배경지식은 절대 배제할 수 없습니다. 오히려 이걸 떼내는 것은 모순이죠. 걱정 마세요. 정말 '상식' 수준입니다
5. **반응합니다.** 추상적으로 다가오는 반응하라는 말이 어떤 의미인지 알려줄게요.

그리고 하나, 번외로 추가합니다

상식적으로 사고하기

02

제 수업의 특징은 지문 내에서 아주 깊이 파고 든다는 것입니다. 사고력의 한계를 최대한 넓혀주어 시험장에서 즉각적으로 숨겨진 전제, 구조 등을 눈치챌 수 있게요. 운이 좋아야 가능하지만, 그 운이 실현되는 빈도가 꽤 많이 높아질 겁니다. (물론, 실전적인 측면도 철저히 챙기며 공부합니다.)

하지만 절대 쓸모 없게 이해시키지 않습니다. 태도를 교정하면 보이는 측면에서만 다룰 겁니다. 평가원이 이해를 요구하지 않은 부분에 대해선 저도 요구하지 않아요.

각 문단마다 제가 만든 문제들이 있습니다. 약간 주관성이 내포된 답도 있으니 자유롭게 생각하시고 답을 적어주시면 됩니다. 단, 철저히 독서 공부의 측면에서 쓰셔야 합니다.

목차

- 지문 훑아보기

#01

#02

#03

#04

#05

- 거시적 지문 정리

1. 지문 전체 구조도 작성

2. 지문 위 구조 파악

3. 실전 반응 정리

4. 지문 필터링 ; 흘려읽기

- 문제 뜯어보기

● **지문 훑아보기 : 내용 설명 구조 설명 태도 설명**

<p>#01</p> <p>인간의 신경 조직을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터가 인간처럼 기억·학습·판단할 수 있도록 구현한 것이 인공 신경망 기술이다.</p> <p>인간의 신경 조직을 인공적으로 만들어 컴퓨터가 인간과 같은 사고를 할 수 있게 합니다. 이때, 신경 조직을 수학적으로 모델링 한다고 하네요. 컴퓨터에서 이루어지니까요. 납득 가능합니다. (수학적인) 인공지능을 만든다라고 간단하게 정리하면 되겠네요.</p> <p>신경 조직의 기본 단위는 뉴런인데, @인공 신경망에서는 뉴런의 기능을 수학적으로 모델링한 퍼셉트론을 기본 단위로 사용한다.</p> <p>저는 인공 신경망이라는 '그물을 떠올리고' '그 그물을 구성하는 게 퍼셉트론이다'라고 생각할 것입니다. 또한 인공 신경망이 인간의 신경망을 모방하는 것이므로 각 구조가 실제 신경망의 어떤 구조와 대응되는지 다시 한 번 파악할 것 같네요.</p> <p>개념의 층위를 명확히 파악하자. 과학기술 지문은 상황을 떠올려야 한다.</p> <p>다 제가 얘기 했던 태도들입니다.</p> <p>여기선 그림을 그려도 좋을 것 같네요.</p>	<p>'수학적으로 모델링하여' 어쩌면 공식이 나올 수도 있겠다는 생각. 미리 마음의 준비를 합니다.</p> <p>'기억·학습·판단' 각 과정이 인공 신경망에선 어떻게 이루어지는지 하나씩 설명하겠다는 생각이 듭니다.</p> <p>'인공 신경망'이 뉴런의 기능을 모델링한 게 아닙니다! 퍼셉트론이 뉴런을 모델링했고 이들이 모여 인공신경'망'이 된 거예요! 개념의 층위를 정확히 파악했나요? 실수가 아닙니다. <u>실력입니다.</u></p>
--	--

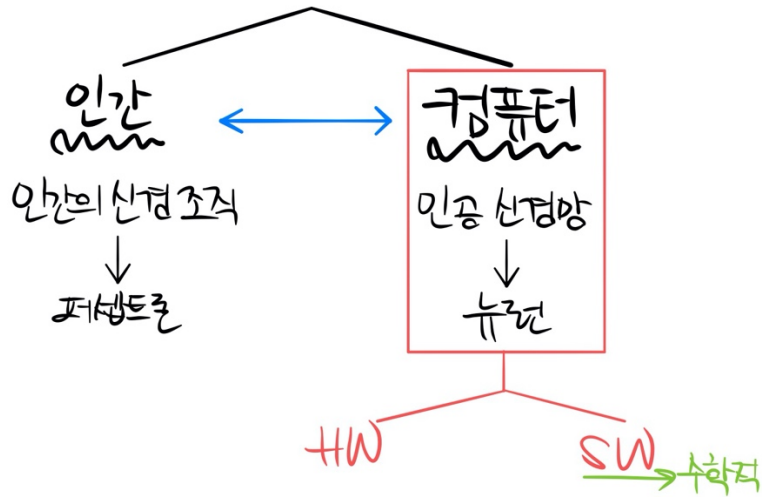
<p>인공 신경망은 인간의 신경 조직을 모델링합니다. 인공 신경망은 퍼셉트론으로, 인간의 신경망(신경 조직)은 뉴런으로 이루어져있습니다. 한 마디로 인공지능을 만든다고 정리가 가능하네요.</p> <hr/> <p>사실 이 문단만 잘 읽어도 앞에 나올 내용이 다 예측 가능합니다. 미리 말씀드리자면 본 지문은 매우 구조가 당연하고 개연적이거든요.</p> <p>당연히 퍼셉트론과 인공신경망의 구조에 대해 먼저 서술하겠죠. - 2 문단 그리고 수학적으로 모델링한다 했으니 인간 신경 조직의 기능들, 즉 '기억·학습·판단'이 어떻게 수학적으로 처리되는지 알려주고 - 3,4 문단 기술이 현실에 적용될 땐 항상 문제가 생긴다 했죠? 이 문제를 어떻게 해결할지 서술할 겁니다. - 5 문단</p> <p>두 줄 뿐인 첫 문단으로 앞으로 나올 네 문단이 어떤 말을 할지 예측됩니다.</p>

* 이항대립적 관점

첫 문단에서 이항대립을 잡고 그 후의 내용을 어떻게 추론하는지 배웠습니다. 여기서도 과연 먹힐까요?
일단 본 문단의 내용은 '컴퓨터의 인간 지능 모방 기술'입니다. 그럼 **인간과 컴퓨터를 대립**시킬 수 있겠습니까. 여기서 세부적으로 들어가면, **인간의 신경 조직과 인공 신경망의 대립**입니다. 인공 신경망은 퍼셉트론으로 이루어져 있고 이는 인간의 뉴런을 모델링한 결과라고 하였으니, 인간의 신경 조직이 뉴런으로 구성되어 있다고 추론함은 합리적이겠네요. 따라서 **퍼셉트론과 뉴런은 대립**됩니다.

이런 기술에 부합하는 내용-형식 구조가 있습니다. 바로 물리적 구조와 비물리적 구조, 이를 쉽게 말하면 **하드웨어(HW)와 소프트웨어(SW)**. 특히나 인간의 정신적인 면을 구현하는 인공 신경망은 SW의 설명이 필연적일 테니 **HW와 SW가 서로 어떻게 연관되어 있는지를 봐야**겠고, [01:01]의 '수학적으로 모델링하여'를 근거로 하면 **SW를 설명할 때 수학 공식 같은 게 나올 수 있다는 마음의 대비** 정도는 해두는 게 좋겠습니다.

배운대로 적용했습니다. 같이 읽으며 확인해 봅시다.



#02

⑥ 퍼셉트론은 입력값들을 받아들이는 여러 개의 ㉠ 입력 단자와 이 값을 처리하는 부분, 처리된 값을 내보내는 한 개의 출력 단자로 구성되어 있다.

퍼셉트론의 구조에 대해 설명하군요. 여기서 인상 깊게 보아야 할 건 입력 단자는 여러 개인데, 출력 단자는 단 한 개입니다. 여러 변수들을 종합하여 하나의 결론을 내는가 보군요.

퍼셉트론은 각각의 입력 단자에 할당된 ㉡ 가중치를 입력값에 곱한 값들을 모두 합하여 가중합을 구한 후, 고정된 ㉢ 임계치보다 가중합이 작으면 0, 그렇지 않으면 1과 같은 방식으로 ㉣ 출력값을 내보낸다.

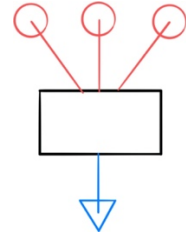
수학적인 처리 방법이 나오는데요. 이때는 **당황하지 말고 문자 그대로, 식으로 옮기면 됩니다.**

저라면 아래와 같이 메모를 해놓습니다. (실전에선 괄호 안의 문자로만 표현할 겁니다!)

$$\sum \text{가중치}(k) \times \text{입력값}(x) = \text{가중합}(x)$$
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{가중합}(x) \geq \text{임계치}(i) \rightarrow 1 \\ \text{가중합}(x) < \text{임계치}(i) \rightarrow 0 \end{array} \right.$$

이렇게 정리를 하면서 얻을 수 있는 이점은 **본인의 독해를 점검할 수 있다**는 데에도 있습니다. 임계치보다 가중합이 작을 때 0인 건 쉽게 납득했을 겁니다. 하지만 급하게 읽다 보면 1일 때는 가중합이 더 클 때라고 생각할 수 있어요. 이 경우 위와같이 메모를 하면서 의문이 들 수 있습니다. '가중합이 임계치와 같을 때는 어떻게?' 그럼 다시 문장을 보겠죠. 그 후 '그렇지 않으면'을 발견하게 될 겁니다.

저는 아래와 같이 퍼셉트론을 그릴 것 같네요. 빨간색이 입력, 파란색이 출력.



임계치가 기준이 되네요.

이 임계치는 고정되어 있다고 하니 정답을 의미한다는 인상도 받을 수 있습니다. 세상의 모든 건 변합니다. 그 중 고정된 것들은 우리의 이목을 끄니다. **고정된 값에 주목합니다.**

'각각의 입력 단자에 할당된 가중치'

'종류가 다른 입력값이 들어가기 때문에 그런가? 가중치가 왜 각 입력 단자에 할당되지?' 이 정도의 의문만 잡아도 충분!

퍼셉트론의 구조와 퍼셉트론이 정보를 입출력, 그리고 판단하는 수학적 원리.

앞 문단에서 예측했던 게 그대로 나왔죠?

구체적으로 어떤 내용을 서술하겠다는 건 예측하기 힘듭니다.

다만 앞으로 나올 내용이 지문에서 어떤 역할을 하겠다는 건 충분히 예측 가능하죠.

딱 이정도만 하면 됩니다.

결국엔, 정보의 역할

#03

이러한 퍼셉트론은 출력값에 따라 두 가지로만 구분하여 입력값들을 판정할 수 있을 뿐이다.

'두 가지로만 구분하여'를 보며 앞에서 가중합을 0 또는 1로만 판단했던 걸 떠올릴 수 있어야 합니다.

'~로만 ~할 뿐이다'

부정적인 어투죠. 0 또는 1로만 판단하는 게 한계가 있다는 걸 의미합니다. 우리 1문단에서 인공 신경망은 인간과 같은 사고를 하는 게 목표였는데, 0과 1이라는 숫자는 그 자체로는 의미를 가지지 못해요. 이게 어떤 정보를 형성해야 합니다.

퍼셉트론은 인공 신경망의 구성 요소였고, 이들이 그물망처럼 관계를 형성하면 인공신경망이 된다고 했습니다.

아, 개개의 요소(퍼셉트론들)가 출력하는 정보들이 관계를 형성하여 어떤 정보를 나타내겠군요!

이에 비해 복잡한 판정을 할 수 있는 인공 신경망은 다수의 퍼셉트론을 여러 계층으로 배열하여 한 계층에서 출력된 신호가 다음 계층에 있는 모든 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조로 이루어진다.

퍼셉트론이 어떻게 인공 신경망을 구성하는지에 대해 알려주고 있네요. 두 번째 문단에서 그랬던 그림을 이용하여 확장시킬 것 같습니다.

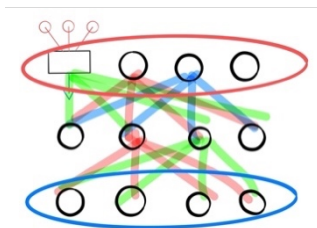
이러한 인공 신경망에서 가장 처음에 입력값을 받아들이는 퍼셉트론들을 입력층, 가장 마지막에 있는 퍼셉트론들을 출력층이라고 한다.

이 정도는 그냥 납득 가능하죠?

문자 그대로를 수식으로 표현했던 것처럼, 이번엔 문자 그대로를 그림으로 표현해봅시다.

저는 실전에선 아래처럼 그리겠습니다. (색만 입혔습니다.)

이 정도면 해설로 쓰기에도 충분한 것 같네요.



역시, 정보의 역할!

내가 읽고 있는 게 지문에서 어떤 역할을 하는가. 과학기술지문에서 더욱 직접적으로, 강력하게 쓰입니다.

과학기술지문은 상황을 그리는 태도가 중요합니다. 만약 이 상황이 복잡하거나 낯설다면 시험지 여백에 간단하게나마 그림을 그리는 태도가 정말 많은 걸 바꿀 겁니다.

굳이 복잡하게 구조를 생각할 필요 없이, 가시적으로 이를 나타내는 게 훨씬 빠릅니다.

결론은 하나라는 인상 때문에 출력층의 퍼셉트론이 하나라는 착각을 할 수 있습니다. 지문을 봅시다. [03:03]에서 입력층과 출력층은 모두 퍼셉트론들로 구성되었다고 말하고 있죠? 실수하기 좋은 구간이었습니다.

새로운 정보가 나오면 절대 흘러 읽어서는 안됩니다.

퍼셉트론이 출력하는 정보 자체로는 의미가 없기 때문에 이들 정보가 관계를 갖게 해야 한다. 퍼셉트론들이 특정 구조로 배열되어 관계를 갖는 인공신경망. 이 구조에 대해 설명하고 있는 문단이다.

내용의 큰 틀(정보의 역할) 자체는 예측하기 쉬웠지만 그 내용은 매우 복잡했습니다. 이땐 **문자 그대로 해석하는 능력**이 필요합니다. 필요하다면 그림이나 수식을 써야죠. **설명이 부족한 것 같으면 그대로 두면 됩니다.** 설명을 안해준 거거든요. 예를 들어 [03:02]에서 '모든 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조'라는 말에서 모든 퍼셉트론의 입력 단자에 입력된다는 것 자체는 납득이 가능했을 겁니다. 하지만 퍼셉트론은 입력 단자가 여러 개죠? 그럼 이 입력 단자에 모두 들어가는 건가 의문이 들 겁니다. 구체화해서 설명을 안해줬거든요. 여기서 독해를 망친 사람도 많았을 거예요.

차분히 팩트만 짚읍시다. 여러분은 잘 읽었어요. 이 정보가 필요하다면 나중에 설명해 줄 거예요.

#04

어떤 사진 속 물체의 색깔과 형태로부터 그 물체가 사과인지 아닌지를 구별할 수 있도록 인공 신경망을 학습시키는 경우를 생각해 보자.

사과의 특성들을 토대로 판단한다고 합니다.

수학적으로 정보를 처리하는 퍼셉트론이니, 당연히 색깔과 형태를 수치화시켜야겠네요.

먼저 학습을 위한 입력값들 즉 학습 데이터를 만들어야 한다.

그렇죠!

학습 데이터를 만들기 위해서는 사과 사진을 준비하고 사진에 나타난 특징인 색깔과 형태를 수치화 해야 한다.

넵.

이 경우 색깔과 형태라는 두 범주를 수치화하여 하나의 학습 데이터로 묶은 다음, '정답'에 해당하는 값과 함께 학습 데이터를 인공 신경망에 제공한다.

여기서부터 다시 주의 깊게 독해해 봅시다.

색깔과 형태의 데이터를 수치화 해서 하나의 데이터로 묶는다. 두 가지 종류가 한 쌍이 되네요.

이를 '정답' 값과 함께 인공신경망에 넣는다고 합니다.

정답 값이 데이터를 처리할 때 뭔가 기준이 되나봐요.

이때 같은 범주에 속하는 입력값은 동일한 입력 단자를 통해 들어가도록 해야 한다.

아, 그러면 하나의 학습 데이터로 묶여도 들어가는 입력 단자는 다르군요.

그리고 사과 사진에 대한 학습 데이터를 만들 때에 정답인 '사과이다'에 해당하는 값을 '1'로 설정하였다면 출력값 '0'은 '사과가 아니다'를 의미하게 된다.

이정도는 그냥 납득 가능하죠?

잠깐! 학습 데이터는 어디서 추출한 거죠?

사과, 바로 정답을 추출해야 하는 대상입니다. 학습 데이터로 판단을 할 땐 결국 1 이 나오게 하는 게 목표예요!

수학적으로 어떻게 데이터를 수치화하고 이를 어떻게 처리하는지에 대해 대략적으로 서술해주고 있습니다.

별로 어렵진 않은 문단이에요. 우리의 상식과 부합하는 내용도 몇 있었습니디. 그나마 주목해야 하는 문장은 [04:04]와 [04:05]네요.

#05

인공 신경망의 작동은 크게 학습 단계와 판정 단계로 나뉜다.

아, 학습 단계를 통해 정확도를 높이거나 봅니다. 판정 단계라는 것도 있네요.

판정 단계는 학습 단계와 동등한 층위의 개념이니

후술될 두 개념에 대한 설명을 명확히 파악하며 둘 간의 차이점을 짚어주세요.

학습 단계는 학습 데이터를 입력층의 입력 단자에 넣어 주고 출력층의 출력값을 구한 후, 이 출력값과 정답에 해당하는 값의 차이가 줄어들도록 가중치를 갱신하는 과정이다.

복잡하고 낯설어요. 차근 차근 짚어봅시다.

입력 단자에 학습 데이터를 넣습니다.

그 후 생기는 출력값을 정답과 비교하고

이 둘의 차이가 줄어들도록 가중치를 갱신합니다.

갱신한다는 건 가중치를 발전시켜서 출력값을 정답에 가깝게 만든다는 거겠죠?

자 이정도면 충분한 것 같습니다. 다음 문장 봅시다.

어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 학습 데이터와 함께 제공된 정답에 해당하는 값에서 출력값을 뺀 값 즉 오차값을 구한다.

어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 : 여기까진 납득 가능. 당연하죠?

그 후 오차값을 구하는 과정을 말합니다. 앞 문장에서 정답과의 차이가 줄어들도록 가중치를 갱신한다고 했으니 당연하죠. 이때 주의할 점은 정의를 정확히 짚는 겁니다.

오차값 = 정답 - 출력값

절대 순서를 헷갈리면 안돼요. 부호가 바뀌어서 계산 자체가 달라집니다.

이 오차 값의 일부가 출력층의 출력 단자에서 입력층의 입력 단자 방향으로 되돌아가면서 각 계층의 퍼셉트론별로 출력 신호를 만드는 데 관련한 모든 가중치들에 더해지는 방식으로 가중치들이 갱신된다.

계속 계산 방식이 나오고 있습니다. 내용을 추출하여 식으로 표현하세요! 절대 머리속으로만의 정리가 불가능합니다.

여기서 걸리는 점은 '오차 값의 일부'를 추출하는 메커니즘이 나타나지 않았다는 거예요. 후술되 지도 않습니다. 이때 태도적으로 주의할 점은 [03:02]와 동일합니다.

그런데 왜 '오차값의 일부'일까요? 이건 실전에서 해야됩니다. 그래야 본 문장의 독해가 수월해져요. 오차값의 정의가 뭐였죠? '정답 - 출력값'. 그런데 출력값은 0 또는 1입니다. 만일 오차값의 일부를 추출하지 않고 이를 가중치에 더한다면 가중합의 값의 변화가 매우 커집니다. 따라서 일부만 추출하여 조금씩 값을 조정하는 거죠.

이러한 과정을 다양한 학습 데이터에 대하여 반복하면 출력값들이 각각의 정답 값에 추렴하게 되고 판정 성능이 좋아진다.

출력값이 정답 값에 당연히 근접해야죠. 그래야 학습의 의의가 있는 거니까.

오차 값이 0에 근접하게 되거나 가중치의 갱신이 더 이상 이루어지지 않게 되면 학습 단계를 마치고 판정 단계로 전환한다.

아하. 판정 단계는 학습이 완료된 단계를 의미하는군요.

이때 판정의 오류를 줄이기 위해서는 학습 단계에서 대상들의 변별적 특징이 잘 반영되어 있는 서로 다른 학습 데이터를 사용하는 것이 좋다.

다양한 데이터를 학습하여 오차를 줄인다. 정확도가 높은 게 좋으니까요!

판정 단계는 아직 뭔지 모르겠는데,

학습 단계 후에 일어나는 활동이겠죠? 뭔가 완성본인가 생각할 수 있을 것 같기도 해요. 그냥 흐름따라 읽으며 개념을 파악해도 좋습니다.

이를 주의해야 하는 이유는 다음과 같습니다.

지금 계속 복잡한 과정들이 얽혀있고 계산법도 나오고 있습니다. 명백한 출제 포인트예요. <보기>에서 지문의 내용을 토대로 식을 추출하여 주어진 상황에 따라 계산을 시킬 거예요. 제가 출제자라면 무조건 그렇게 합니다. 게다가 느낌 오잖아요? 이 지문은 대놓고 힘을 준 지문입니다. (실제로 본 지문이 있는 시험(17.06)은 1컷이 90이었습니다.)

저는 실전에서 아래 같이 정리할 것 같습니다.

$$k_i + (\text{정답} - \text{출력값}) \times e = k_f$$

아래의 그래프에 주목해 봅시다. 굉장히 자주 나오는 내용이에요. '단기적으로는 요동치지만, 장기적으로는 결국 원하는 값, 혹은 방향에 도달한다.' 특히 경제 지문에 자주 나옵니다. 찾아서 확인해 보세요!

태도만 잘 갖춰져있다면,

지문이 어려워도 어렵지 않게 됩니다.

기술이 현실에 적용될 때 문제가 생기는 이유는 현실의 무한한 변수를 기술이 모두 고려하는 게 현실적으로 불가능하기 때문입니다. 기술의 오차를 줄이려면 최대한 많은 변수를 고려해야죠. [05:07]은 이를 의미하는 겁니다.

인공 신경망의 학습 단계와 판정 단계.
판정 단계로 넘어가기 위한 학습 단계의 메커니즘.

처음 만든 인공 신경망은 판단에 오차가 있으니 이를 보완하는 방법을 제시했습니다. 기술이 현실에 적용될 때 생기는 문제를 해결하는
결로 볼 수 있습니다. 납득 가능하신가요?

인공 신경망은 어떻게 '기억·학습·판단'할 것인지에 대해 각각 구체적으로 서술해 줄 것도 같았으나 그렇지 않네요. 하지만 이와 비슷한
사고 과정을 수학적으로 어떻게 실현하는지에 대해선 설명해 주고 있었습니다. 이정도면 개연적이죠.

● 문제 뜯어보기

본 지문의 유일한 <보기>문제이다. 앞서 해설에서 <보기> 문제로의 출제 포인트가 명백한 부분을
짚어주었고 각 문장에서 했어야 하는 생각들을 같이 고찰해 보았다. 이와 비교하며 선지가 묻고자 하는
게 무엇인지 살펴보자.

19. 윗글을 바탕으로 <보기>를 이해한 내용으로 가장 적절한
것은? [3점]

<보 기>

아래의 [A]와 같은 하나의 퍼셉트론을 [B]를 이용해 학습
시키고자 한다.

[A]

- 입력 단자는 세 개(a, b, c)
- a, b, c의 현재의 가중치는 각각 $W_a=0.5$, $W_b=0.5$, $W_c=0.1$
- 가중합이 임계치 1보다 작으면 0을, 그렇지 않으면 1을
출력

[B]

- a, b, c로 입력되는 학습 데이터는 각각 $I_a=1$, $I_b=0$, $I_c=1$
- 학습 데이터와 함께 제공되는 정답=1

- ① [B]로 학습시키기 위해서는 판정 단계를 먼저 거쳐야 하겠군.
- ② 이 퍼셉트론이 1을 출력한다면, 가중합이 1보다 작았기 때문
이겠군.
- ③ [B]로 한 번 학습시키고 나면 가중치 W_a , W_b , W_c 가 모두
늘어나 있겠군.
- ④ [B]로 여러 차례 반복해서 학습시키면 퍼셉트론의 출력값은
0에 수렴하겠군.
- ⑤ [B]의 학습 데이터를 한 번 입력했을 때 그에 대한 퍼셉트
론의 출력값은 1이겠군.

- ① [05:01]에서 판정 단계의 의미에 대해 능동적으로 고찰해 보았다.
- ② [02:02]에서 가중합과 정답 값과의 크기 비교를 정확히 짚으며 출력값의 의미에 대해 살펴보았다.
- ③ [05:03]에서 오차값의 정의를 부호에 주의하며 짚었고 [05:04]에서 '일부'의 존재 의미를 고찰해보았다.
- ④ 학습데이터는 다양한 정답 데이터를 토대로 형성된다. 따라서 당연히 출력값은 1이 돼야 한다.
- ⑤ 한 번 입력할 땐 정답값을 기대하기 어렵다. 이 때문에 학습 과정이 필요한 것이다. 또, 지문에 있는 계산식을
바탕으로 계산하면 가중합은 0.6 이 나와 출력값은 1 이 된다.

평가원은 기출 지문에 대한 능숙한 독자가 각 문장, 문단에서 하는 생각들을 선지로 물어본다.

● 거시적 지문 정리

인간의 신경 조직을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터가 인간처럼 기억·학습·판단할 수 있도록 구현한 것이 인공 신경망 기술이다. 신경 조직의 기본 단위는 뉴런인데, ㉠인공 신경망에서는 뉴런의 기능을 수학적으로 모델링한 퍼셉트론을 기본 단위로 사용한다.

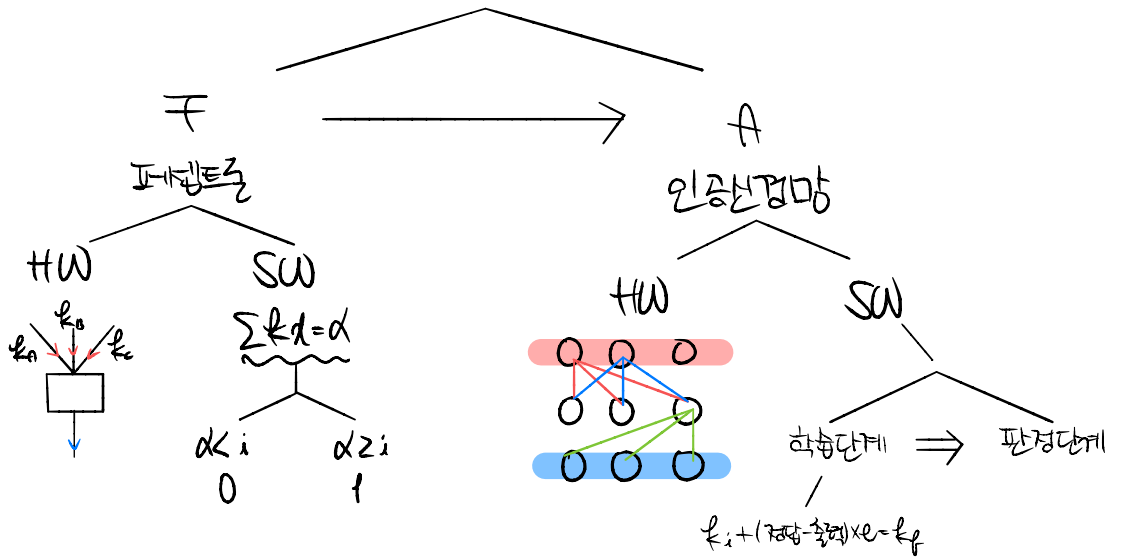
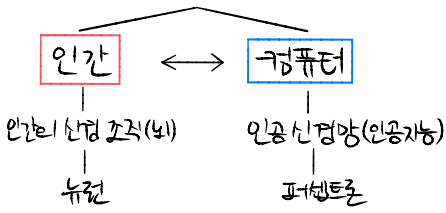
㉡퍼셉트론은 입력값들을 받아들이는 여러 개의 ㉢입력 단자와 이 값을 처리하는 부분, 처리된 값을 내보내는 한 개의 출력 단자로 구성되어 있다. 퍼셉트론은 각각의 입력 단자에 할당된 ㉣가중치를 입력값에 곱한 값들을 모두 합하여 가중합을 구한 후, 고정된 ㉤임계치보다 가중합이 작으면 0, 그렇지 않으면 1과 같은 방식으로 ㉥출력값을 내보낸다.

이러한 퍼셉트론은 출력값에 따라 두 가지로만 구분하여 입력값들을 판정할 수 있을 뿐이다. 이에 비해 복잡한 판정을 할 수 있는 인공 신경망은 다수의 퍼셉트론을 여러 계층으로 배열하여 한 계층에서 출력된 신호가 다음 계층에 있는 모든 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조로 이루어진다. 이러한 인공 신경망에서 가장 처음에 입력값을 받아들이는 퍼셉트론들을 입력층, 가장 마지막에 있는 퍼셉트론들을 출력층이라고 한다.

㉦어떤 사진 속 물체의 색깔과 형태로부터 그 물체가 사과인지 아닌지를 구별할 수 있도록 인공 신경망을 학습시키는 경우를 생각해 보자. 먼저 학습을 위한 입력값들 즉 학습 데이터를 만들어야 한다. 학습 데이터를 만들기 위해서는 사과 사진을 준비하고 사진에 나타난 특징인 색깔과 형태를 수치화 해야 한다. 이 경우 색깔과 형태라는 두 범주를 수치화하여 하나의 학습 데이터로 묶은 다음, '정답'에 해당하는 값과 함께 학습 데이터를 인공 신경망에 제공한다. 이때 같은 범주에 속하는 입력값은 동일한 입력 단자를 통해 들어가도록 해야 한다. 그리고 사과 사진에 대한 학습 데이터를 만들 때에 정답인 '사과이다'에 해당하는 값을 '1'로 설정하였다면 출력값 '0'은 '사과가 아니다'를 의미하게 된다.


인공 신경망의 작동은 크게 학습 단계와 판정 단계로 나뉜다. 학습 단계는 학습 데이터를 입력층의 입력 단자에 넣어 주고 출력층의 출력값을 구한 후, 이 출력값과 정답에 해당하는 값의 차이가 줄어들도록 가중치를 갱신하는 과정이다. 어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 학습 데이터와 함께 제공된 정답에 해당하는 값에서 출력값을 뺀 값 즉 오차값을 구한다. 이 오차 값의 일부가 출력층의 출력 단자에서 입력층의 입력 단자 방향으로 되돌아가면서 각 계층의 퍼셉트론별로 출력 신호를 만드는 데 참여한 모든 가중치들에 더해지는 방식으로 가중치들이 갱신된다. 이러한 과정을 다양한 학습 데이터에 대하여 반복하면 출력값들이 각각의 정답 값에 추렴하게 되고 판정 성능이 좋아진다. 오차 값이 0에 근접하게 되거나 가중치의 갱신이 더 이상 이루어지지 않게 되면 학습 단계를 마치고 판정 단계로 전환한다. 이때 판정의 오류를 줄이기 위해서는 학습 단계에서 대상들의 변별적 특징이 잘 반영되어 있는 서로 다른 학습 데이터를 사용하는 것이 좋다.

1. 지문 전체 구조도 작성

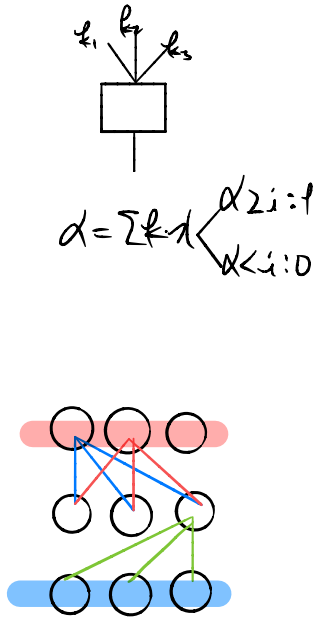


2. 지문에서 학습한 점들 정리



실견반응(손글씨해설) 

[16~19] 다음 글을 읽고 물음에 답하시오.



인간의 신경 조직을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터가 인간 처럼 기억·학습·판단할 수 있도록 구현한 것이 **인공 신경망** 기술이다. 신경 조직의 기본 단위는 **뉴런**인데, ㉠ **인공 신경망**에서는 뉴런의 기능을 (수학적으로 모델링한) **퍼셉트론**을 기본 단위로 사용한다.

㉡ **퍼셉트론**은 입력값들을 받아들이는 여러 개의 ㉢ **입력 단자**와 이 값을 처리하는 부분, 처리된 값을 내보내는 **한 개의 출력 단자**로 구성되어 있다. 퍼셉트론은 각각의 입력 단자에 할당된 ㉣ **가중치**를 입력값에 곱한 값들을 모두 합하여 **가중합**을 구한 후, 고정된 ㉤ **임계치**보다 (가중합이 작으면 0, 그렇지 않으면 1과) 같은 방식으로 ㉦ **출력값**을 내보낸다.

이러한 퍼셉트론은 출력값에 따라 두 가지로만 구분하여 입력값들을 판정할 수 있을 뿐이다. 이에 비해 **복잡한** 판정을 할 수 있는 **인공 신경망**은 다수의 퍼셉트론을 (여러 계층으로 배열하여) 한 계층에서 출력된 신호가 (다음 계층에 있는 **모든** 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조로 이루어진다. 이러한 인공 신경망에서 (가장 처음에 입력값을 받아들이는 퍼셉트론들을 **입력층**, 가장 마지막에 있는 퍼셉트론들을 **출력층**이라고 한다)

㉧ 어떤 사진 속 물체의 색깔과 형태로부터 (그 물체가 사과인지 아닌지를 구별할 수 있도록) 인공 신경망을 학습시키는 경우를 생각해 보자. 먼저 학습을 위한 입력값들 즉 **학습 데이터**를 만들어야 한다. 학습 데이터를 만들기 위해서는 사과 사진을 준비하고 사진에 나타난 특징인 **색깔과 형태**를 수치화해야 한다. 이 경우 색깔과 형태라는 두 범주를 수치화하여 **하나의 학습 데이터**로 묶은 다음, (정답에 해당하는 값과 함께) 학습 데이터를 인공 신경망에 제공한다. 이때 같은 범주에 속하는 입력값은 **동일한 입력 단자**를 통해 들어가도록 해야 한다. 그리고 사과 사진에 대한 학습 데이터를 만들 때에 정답인 (사과이다)에 해당하는 값을 '1'로 설정하였다면 (출력값 '0'은 '사과가 아니다'를 의미하게 된다.

인공 신경망의 작동은 크게 학습 단계와 판정 단계로 나뉜다. **학습 단계**는 학습 데이터를 (입력층의 입력 단자에 넣어 주고) 출력층의 출력값을 구한 후, (이 출력값과 정답에 해당하는 값의 차이가 줄어들도록 **가중치**를 갱신하는 과정이다) 어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 학습 데이터와 함께 제공된 **정답에 해당하는 값**에서 **출력값**을 빼 값 즉 **오차 값**을 구한다. 이 오차 값의 일부가 출력층의 출력 단자에서 입력층의 입력 단자 방향으로 되돌아가면서 / 각 계층의 퍼셉트론별로 출력 신호를 만드는 데 **관여한 모든 가중치**들이 더해지는 방식으로 **가중치**들이 갱신된다. 이러한 과정을 다양한 학습 데이터에 대하여 반복하면 출력값들이 각각의 정답 값에 수렴하게 되고 판정 성능이 좋아진다. (오차 값이 0에 **근접하게** 되거나) (가중치의 갱신이 더 이상 이루어지지 않게 되면) 학습 단계를 마치고 **판정 단계**로 전환한다. 이때 판정의 오류를 줄이기 위해서는 학습 단계에서 대상들의 **변별적 특징**이 잘 반영되어 있는 서로 **다른** 학습 데이터를 사용하는 것이 좋다.

$$k_i + (\text{정답} - \text{출력값}) \times e = k_i$$

특정하는 순간의 뇌의 성능은 100이상이지만, (100을 전적으로 100%에 도달하는 게 아니라) 90은 100을 이용하는 데 투자하고 10은 정반의 정반은 파악하는 데에 투자해야 합니다.

6

중요 내용반응	* 뇌영
중요 구조반응	* 표시법

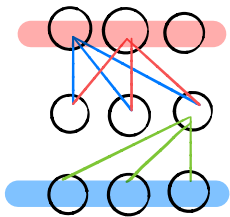
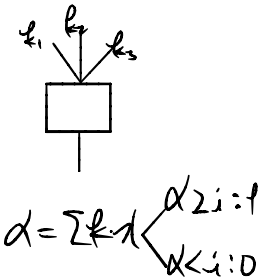
국어 영역

* 개념의 종류를 파악하는 목적서 기법!

□ ○ or △ ~~~~~ 순으로 개념의 종류가 바뀌게 합니다. 단, 명실하게 지시안정합니다.

* 복분이 전체를 이루기 위해 필요한 건 "관계" 단원히 복분 을 꼭 그에서 표시하는 게 아니라 개념들 간의 관계를 ~~~~~로 표현

* "과학기술자문"의 출제 포인트는 기계 및 장치 등의 구조와 수식을 통한 계산 등... 이를 문에 따라 정리하는 것은 필적입니다.



$$k_i + (\text{정답} - \text{출력값}) \times e = k_i$$

[16~19] 다음 글을 읽고 물음에 답하십시오.

인간의 신경 조직을 수학적으로 모델링하여 컴퓨터가 인간 처럼 기억·학습·판단할 수 있도록 구현한 것이 **인공 신경망** 기술이다. 신경 조직의 기본 단위는 **뉴런**인데, ㉠ **인공 신경망**에서는 뉴런의 기능을 (수학적으로 모델링한) **퍼셉트론**을 기본 단위로 사용한다.

㉡ **퍼셉트론**은 입력값들을 받아들이는 여러 개의 ㉢ **입력 단자**와 이 값을 처리하는 부분, 처리된 값을 내보내는 **한 개의 출력 단자**로 구성되어 있다. 퍼셉트론은 각각의 입력 단자에 할당된 ㉣ **가중치**를 **입력값**에 곱한 값들을 모두 합하여 **가중합**을 구한 후, 고정된 ㉤ **임계치**보다 (가중합이 작으면 0, 그렇지 않으면 1과) 같은 방식으로 ㉥ **출력값**을 내보낸다.

이러한 퍼셉트론은 출력값에 따라 두 가지로만 구분하여 입력값들을 판정할 수 있을 뿐이다. 이에 비해 **복잡한 판정**을 할 수 있는 **인공 신경망**은 다수의 퍼셉트론을 (여러 계층으로 배열하여) 한 계층에서 출력된 신호가 (다음 계층에 있는 **모든** 퍼셉트론의 입력 단자에 입력값으로 입력되는 구조로 이루어진다. 이러한 인공 신경망에서 (가장 처음에 입력값을 받아들이는 퍼셉트론들을 **입력층**, 가장 마지막에 있는 퍼셉트론들을 **출력층**이라고 한다.)

㉦ 어떤 사진 속 물체의 색깔과 형태로부터 (그 물체가 사과인지 아닌지를 구별할 수 있도록) 인공 신경망을 학습시키는 경우를 생각해 보자. 먼저 학습을 위한 입력값들 즉 **학습 데이터**를 만들어야 한다. 학습 데이터를 만들기 위해서는 사과 사진을 준비하고 사진에 나타난 특징인 **색깔과 형태**를 수치화해야 한다. 이 경우 색깔과 형태라는 두 범주를 수치화하여 하나의 학습 데이터로 묶은 다음, (정답에 해당하는 값과 함께) 학습 데이터를 인공 신경망에 제공한다. 이때 같은 범주에 속하는 입력값은 동일한 입력 단자를 통해 들어가도록 해야 한다. 그리고 사과 사진에 대한 학습 데이터를 만들 때에 정답인 (사과이다)에 해당하는 값을 '1'로 설정하였다면 (출력값 '0'은 '사과가 아니다'를 의미하게 된다.)

인공 신경망의 작동은 크게 학습 단계와 판정 단계로 나뉜다.

학습 단계는 학습 데이터를 (입력층의 입력 단자에 넣어 주고) 출력층의 출력값을 구한 후, (이 출력값과 정답에 해당하는 값의 차이가 줄어들도록 **가중치**를 갱신하는 과정이다) 어떤 학습 데이터가 주어지면 이때의 출력값을 구하고 학습 데이터와 함께 제공된 정답에 해당하는 값에서 **출력값**을 빼 값 즉 **오차 값**을 구한다. 이 오차 값의 일부가 출력층의 출력 단자에서 입력층의 입력 단자 방향으로 되돌아가면서 / 각 계층의 퍼셉트론별로 출력 신호를 만드는 데 관련한 **모든 가중치**들이 더해지는 방식으로 가중치들이 갱신된다. 이러한 과정을 다양한 학습 데이터에 대하여 반복하면 출력값들이 각각의 정답 값에 수렴하게 되고 판정 성능이 좋아진다. (오차 값이 0에 근접하게 되거나) (가중치의 갱신이 더 이상 이루어지지 않게 되면) 학습 단계를 마치고 **판정 단계**로 전환한다. 이때 판정의 오류를 줄이기 위해서는 학습 단계에서 대상들의 **변별적 특징**이 잘 반영되어 있는 서로 다른 학습 데이터를 사용하는 것이 좋다.

HW (FSM)
 (퍼셉트론) 부분
 전체 (인공신경망)
 SW

