

		۱۰		
		۱۰		
		۱۰		
		۱۰		
		۱۰		

از گوشه سمت چپ و بالا شروع کرده

و فیلتر را روی جدول می‌گذرانیم

در هر مرحله اعدادی که روی هم افتاده‌اند

را ضرب می‌کنیم و در آخر مجموعشان

را در خروجی می‌نویسیم

۰	۲۰	-۷۰	۲۰	۰
۰	۳۰	-۶۰	۳۰	۰
۰	۴۰	-۵۰	۴۰	۰
۰	۳۰	-۶۰	۳۰	۰
۰	۲۰	-۷۰	۲۰	۰

(الف)

$$\text{input} = 28 \times 28 \times 1$$

$$\text{Filter size} = 3$$

$$\# \text{ Filter} = 16$$

$$\text{stride} = 1$$

$$\text{padding} = 1$$

$$\frac{28 - 3 + 1}{1} + 1 = 12 \rightarrow \text{output} = 12 \times 12 \times 16$$

$$\text{input} = 12 \times 12 \times 16$$

$$\text{filter size} = 2$$

$$\text{stride} = 2$$

$$\frac{12 - 2}{2} + 1 = 7 \rightarrow \text{output} = 7 \times 7 \times 16$$

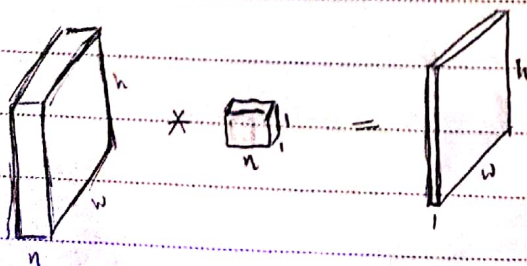
$$\text{input} = 7 \times 7 \times 16 \xrightarrow{\text{flatten}} (\text{Batch size } 1848)$$

تعداد نورون های لایه اول ۳۲ / و لایه دوم را ۵ در نظر می گیریم.

$$32 \times 1848 = 59136$$

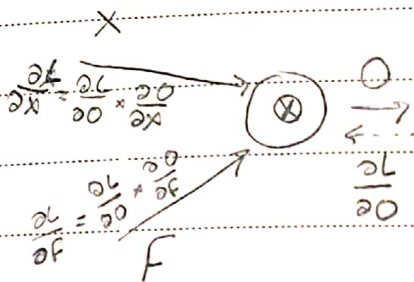
$$5 \times 32 = 160$$

۲) از فیلتر 1×1 برای کاهش عمق استفاده می شود. در واقع این فیلتر برای هر مختصات موجود در feature های بدست آمده، یک پیکسل های آن مختصات خاص را به یک عدد



dimensionality reduction

تبدیل می کند. این فیلتر به نیز معروف است.



در این روابط، $\frac{\partial L}{\partial X}$ همان خروجی لایه قبلی

است و بر اساس $\frac{\partial L}{\partial f}$ وزن های فیلترا

به روز می کنیم.

۲	۳	۵
۳	۱	۵
۵	-۱	-۲

X

۰	۳
۱	-۲

F

=

۱۰	۳
۹	۱۸

GAP

۱۰

back propagation

$$\frac{\partial L}{\partial f_i} = \sum_{k=1}^n \frac{\partial L}{\partial O_k} * \frac{\partial O_k}{\partial f_i} \leftarrow \text{برای هر یکسلس } F$$

$$\frac{\partial L}{\partial f_{11}} = \frac{\partial L}{\partial O_{11}} * \frac{\partial O_{11}}{\partial f_{11}} + \frac{\partial L}{\partial O_{12}} * \frac{\partial O_{12}}{\partial f_{11}} + \frac{\partial L}{\partial O_{13}} * \frac{\partial O_{13}}{\partial f_{11}} + \frac{\partial L}{\partial O_{14}} * \frac{\partial O_{14}}{\partial f_{11}} = \frac{\partial L}{\partial O_{11}} * X_{11} + \frac{\partial L}{\partial O_{12}} * X_{12} + \frac{\partial L}{\partial O_{13}} * X_{13} + \frac{\partial L}{\partial O_{14}} * X_{14}$$

$$\frac{\partial L}{\partial f_{rr}} = \frac{\partial L}{\partial O_{11}} * \frac{\partial O_{11}}{\partial f_{rr}} + \frac{\partial L}{\partial O_{12}} * \frac{\partial O_{12}}{\partial f_{rr}} + \frac{\partial L}{\partial O_{13}} * \frac{\partial O_{13}}{\partial f_{rr}} + \frac{\partial L}{\partial O_{14}} * \frac{\partial O_{14}}{\partial f_{rr}} = \frac{\partial L}{\partial O_{11}} * X_{1r} + \frac{\partial L}{\partial O_{12}} * X_{1r} + \frac{\partial L}{\partial O_{13}} * X_{1r} + \frac{\partial L}{\partial O_{14}} * X_{1r}$$

حال $\frac{\partial L}{\partial O_i}$ را به $\frac{\partial L}{\partial y}$ میزنیم

$$y = O_{11} + O_{12} + O_{13} + O_{14} = 10$$

$$\frac{\partial L}{\partial y} = 1 \Rightarrow \frac{\partial L}{\partial O_i} = \frac{\partial y}{\partial O_i} = \frac{1}{2}$$

با توجه به نتایج دو قسمت قبل:

$$\frac{\partial L}{\partial F_{11}} = \frac{1}{\Sigma} (X_{11} + X_{12} + X_{21} + X_{22}) = \frac{9}{\Sigma}$$

$$\frac{\partial L}{\partial F_{12}} = \frac{1}{\Sigma} (X_{12} + X_{13} + X_{22} + X_{23}) = \frac{13}{\Sigma}$$

$$\frac{\partial L}{\partial F_{21}} = \frac{1}{\Sigma} (X_{21} + X_{22} + X_{31} + X_{32}) = \frac{17}{\Sigma}$$

$$\frac{\partial L}{\partial F_{22}} = \frac{1}{\Sigma} (X_{22} + X_{23} + X_{32} + X_{33}) = \frac{13}{\Sigma}$$

حال $\frac{\partial L}{\partial x_i}$ ها را حساب می کنیم:

$$\frac{\partial L}{\partial x_{11}} = \frac{\partial L}{\partial O_{11}} \times F_{11} = \frac{1}{\Sigma} \times 0 = 0$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_{12}} = \frac{\partial L}{\partial O_{11}} \times F_{12} + \frac{\partial L}{\partial O_{12}} \times F_{11} = \frac{13}{\Sigma}$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_{13}} = \frac{\partial L}{\partial O_{12}} \times F_{12} = \frac{13}{\Sigma}$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_{21}} = \frac{\partial L}{\partial O_{11}} \times F_{21} + \frac{\partial L}{\partial O_{21}} \times F_{11} = \frac{1}{\Sigma}$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_{22}} = \frac{\partial L}{\partial O_{11}} \times F_{22} + \frac{\partial L}{\partial O_{12}} \times F_{21} + \frac{\partial L}{\partial O_{21}} \times F_{12} + \frac{\partial L}{\partial O_{22}} \times F_{11} = \frac{1}{\Sigma}$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_{23}} = \frac{\partial L}{\partial O_{12}} \times F_{22} + \frac{\partial L}{\partial O_{22}} \times F_{12} = \frac{1}{\Sigma}$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_{31}} = \frac{\partial L}{\partial O_{21}} \times F_{21} = \frac{1}{\Sigma}$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_{32}} = \frac{\partial L}{\partial O_{21}} \times F_{22} + \frac{\partial L}{\partial O_{22}} \times F_{21} = -\frac{1}{\Sigma}$$

$$\frac{\partial L}{\partial x_{33}} = \frac{\partial L}{\partial O_{22}} \times F_{22} = -\frac{1}{\Sigma}$$