2.6. Funkcje wektorowe

Z kursu matematyki znane są określenia funkcji zmiennych niezależnych oraz zmiennych zależnych. Jeżeli znamy kształt funkcji zmiennej zależnej f = f(u, v, t), to znając wartości liczbowe zmiennych niezależnych u, v, t, możemy wyznaczyć wartość zmiennej zależnej f.

W analizie wektorowej spotykamy się z funkcjami, w których zmiennymi niezależnymi i zmiennymi zależnymi mogą być zarówno skalary, jak i wektory.

Jeżeli każdemu punktowi pewnego obszaru przyporządkujemy pewną wartość liczbową, to ten obszar nazywamy **polem skalarnym**. Analogicznie, jeżeli każdemu punktowi pewnego obszaru przyporządkujemy pewien wektor, to ten obszar nazywamy **polem wektorowym**.

Najczęściej spotykamy się z trzema typami funkcji.

a) *Skalar jako funkcja położenia*. Po przyporządkowaniu każdemu punktowi obszaru funkcji typu

$$\varphi = \varphi(\mathbf{r}) \tag{2.42}$$

będziemy mówić o polu skalarnym. Zmienną zależną jest tutaj skalar ★, a zmienną niezależną wektor **r**. Przykładami pola skalarnego są: rozkład temperatury w dowolnym ośrodku, rozkład ciśnienia hydrostatycznego w nieruchomej cieczy lub potencjał pola elektrycznego.

b) *Wektor jako funkcja położenia*. W tym przypadku zarówno zmienna zależna **u**, jak i zmienna niezależna **r** są wektorami. Funkcję

$$\mathbf{u} = \mathbf{u}(\mathbf{r}) \tag{2.43}$$

nazywamy polem wektorowym. Przykładami takiego pola są: pole przyśpieszeń ziemskich, natężenie pola elektrostatycznego, rozkład prędkości w cieczy.

c) *Wektor jako funkcja skalara*. Funkcję taką możemy zapisać w następujący sposób:

$$\mathbf{r} = \mathbf{r}(s). \tag{2.44}$$

Zmienna zależna **r** jest tutaj wektorem, a zmienna niezależna s skalarem. Jeżeli wektor jest funkcją wielkości skalarnej, to jego współrzędne x, y, z w prostokątnym układzie współrzędnych będą również funkcjami tego skalara:

$$\mathbf{r}(s) = x(s)\mathbf{i} + y(s)\mathbf{j} + z(s)\mathbf{k}. \tag{2.44a}$$

Zatem każdą funkcję można zapisać w postaci trzech funkcji skalarnych.

$$x = x(s),\ y = y(s),\quad z = z(s). \tag{2.45}$$

Gdy za zmienną niezależną przyjmiemy czas t, to przykładami takich funkcji wektorowych będą: położenie **r**(t), prędkość **v**(t) i przyśpieszenie poruszającego się punktu **a**(t).