

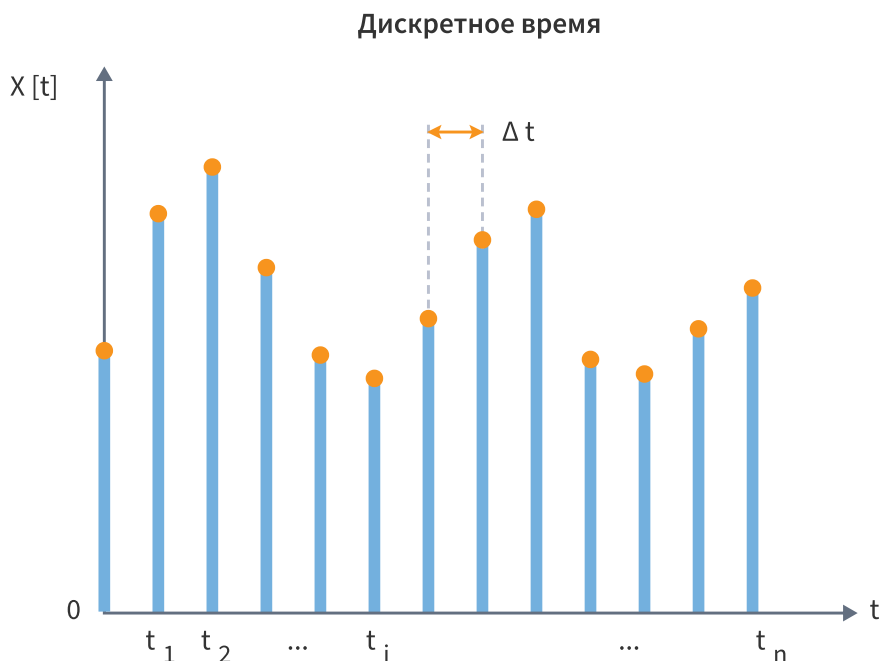
Дискретное и непрерывное время (Discrete and continuous time)

Переменные, описывающие различные динамические процессы, изменяются во времени. При этом возможно два способа их представления — в непрерывном и дискретном времени.

Дискретное время — время, в котором значения переменных считаются известными не на всей оси t , а только в ее отдельных равноудаленных точках $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n$, образующих счетное множество.

Точки, в которых значения переменных известны, называются **временными отсчетами**. При этом промежуток между двумя соседними отсчетами Δt называется **интервалом дискретизации**, т.е. $t_i = t_{i-1} + \Delta t$. Этот метод представления широко используется для описания временных рядов.

Пример представления переменной в дискретном времени представлен на рисунке.



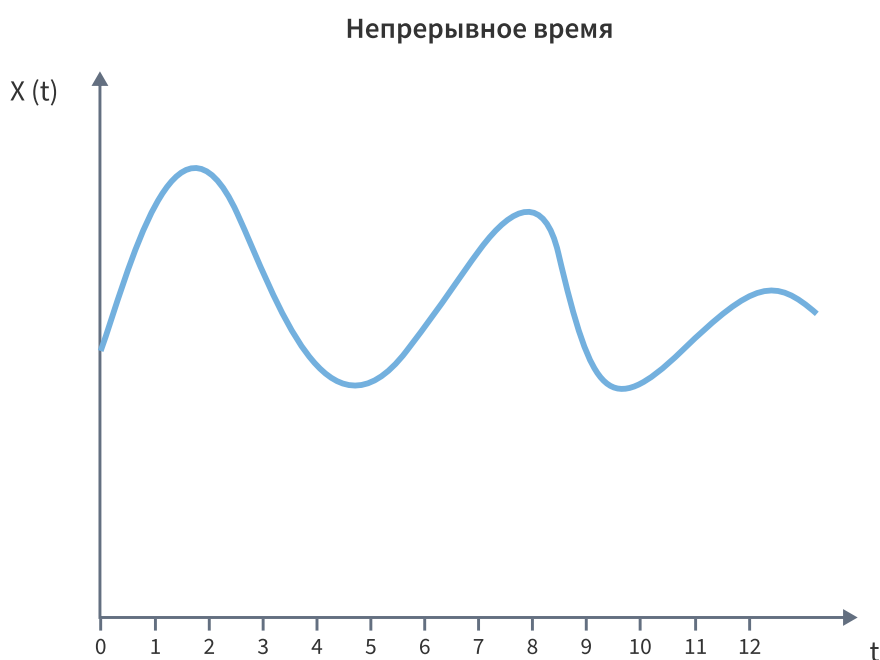
Переменные, измеренные в дискретном времени, обычно визуализируются как столбчатая диаграмма, где высота каждого столба соответствует значению функции, а положение на оси t — моменту (отсчету), в котором оно появляется. Если верхние точки столбиков замыкаются перемычками, то диаграмма выглядит как последовательность горизонтальных ступеней равной ширины.

Переменные, которые описаны в дискретном времени, имеют широкое применение в анализе данных, т.к. многие бизнес-процессы имеют дискретный характер, или их удобнее анализировать в дискретном виде. Например, процесс продаж по своей природе является непрерывным, его анализ производится не по каждой сделке, а по их сумме за день, неделю, месяц и т.д.

Дискретное время часто используется при сборе и регистрации данных о ходе бизнес-процессов, поскольку обычно измерять переменные можно только последовательно. Хотя бизнес-деятельность на самом деле происходит непрерывно, и не существует момента, когда она полностью остановится, ее можно измерить только дискретно. По этой причине данные, например, о продажах, будут отражать последовательность таких значений.

При необходимости объяснить такие переменные с точки зрения других переменных или их собственных предшествующих значений, используются модели временных рядов или регрессия.

Непрерывное время рассматривает переменные как имеющие определенное значение только в течение бесконечно малого промежутка времени. Между любыми двумя моментами существует бесконечное число точек. Переменная «время» варьируется по всей линии действительных чисел или, в зависимости от контекста, по некоторому ее подмножеству, например, по неотрицательным действительным числам.



Значения переменной, измеренные в непрерывном времени, отображаются как непрерывная функция, поскольку ее областью считается вся действительная ось или, по крайней мере, некоторая ее часть.

Переменная непрерывного времени — это изменяющаяся величина, областью которой является континуум (например, интервал действительных чисел). То есть она образует несчетное множество. В любой момент функция непрерывного времени будет иметь

значение.

Работа с функциями дискретного и непрерывного времени имеет различия. Так, для них по-разному реализуется дифференцирование. Если производная по непрерывному времени определяется как отношение приращения функции к приращению времени на бесконечно малом промежутке, т.е.

$$X'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{X(t+\Delta t) - X(t)}{\Delta t},$$

то производная по дискретному определяется с помощью численного дифференцирования:

$$X'[t] = X[t] - X[t - 1],$$

т.е. представляет собой разницу между текущим и предыдущим значениями ряда.

Дифференцирование широко используется в анализе временных рядов, которые являются типичными функциями дискретного времени, для удаления сезонности и тренда.