### 1.2.6. Обобщенные матрицы Адамара

Вернем стигнатурным матрицам (1.2.20) исходные единицы:

$$\begin{pmatrix}-1 & -1\\ -1 & -1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}1 & -1\\ 1 & -1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}-1 & -1\\ 1 & -1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}1 & -1\\ -1 & -1\end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix}-1 & 1\\ -1 & 1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}1 & 1\\ 1 & 1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}-1 & 1\\ 1 & 1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}1 & 1\\ -1 & 1\end{pmatrix};$$

$$\begin{pmatrix}-1 & -1\\ -1 & 1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}1 & -1\\ 1 & 1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}-1 & -1\\ 1 & 1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}1 & -1\\ -1 & 1\end{pmatrix};\tag{1.2.23}$$

$$\begin{pmatrix}-1 & 1\\ -1 & -1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}1 & 1\\ 1 & -1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}-1 & 1\\ 1 & -1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}1 & 1\\ -1 & -1\end{pmatrix}.$$

Для краткости будем обозначать эти матрицы символом $H(2)$ (где 2 – порядок квадратной матрицы 2×2).

По отношению к операции умножения матриц $H(2)$ на их транспонированные матрицы $H^T(2)$, они разбиваются на три класса.

В первый класс входят четыре матрицы:

$$\begin{pmatrix}-1 & -1\\ -1 & -1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}1 & 1\\ 1 & 1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}-1 & 1\\ -1 & 1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}1 & -1\\ 1 & -1\end{pmatrix},\tag{1.2.24}$$

удовлетворяющие условию:

$$H(2)H^T(2) = 2\begin{pmatrix}1 & 1\\ 1 & 1\end{pmatrix}.\tag{1.2.25}$$

Действительно, например:

$$H(2)H^T(2) = \begin{pmatrix}-1 & -1\\ -1 & -1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}-1 & -1\\ -1 & -1\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}1 & 1\\ 1 & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1 & 1\\ 1 & 1\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}-1 & 1\\ -1 & 1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}-1 & -1\\ 1 & 1\end{pmatrix} = 2\begin{pmatrix}1 & 1\\ 1 & 1\end{pmatrix}.$$

Во второй класс входят четыре матрицы:

$$\begin{pmatrix}1 & -1\\ -1 & 1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}-1 & 1\\ 1 & -1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}1 & 1\\ -1 & -1\end{pmatrix};\quad \begin{pmatrix}-1 & -1\\ 1 & 1\end{pmatrix},\tag{1.2.26}$$

удовлетворяющие условию

$$H(2)H^T(2) = 2\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}. \qquad (1.2.27)$$

В третий класс входят восемь матриц:

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix};$$
$$\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} -1 & -1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}; \quad \begin{pmatrix} -1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}, \qquad (1.2.28)$$

удовлетворяющие условию

$$H(2)H^T(2) = 2\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}. \qquad (1.2.29)$$

Матрицы (1.2.28) называют матрицами Адамара [10].

Сума всех шестнадцати матриц (1.2.23) равна нулевой матрице

$$\sum_{i=1}^{16} H_i(2) = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}, \qquad (1.2.30)$$

т. е. удовлетворяет вакуумному условию.

Сумма произведений матриц (1.2.23) на транспонированные им матрицы, согласно (1.2.24) – (1.2.29), равна

$$\sum_{i=1}^{16} H_i(2)H_i^T(2) = 24\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}. \qquad (1.2.31)$$

Эти и другие свойства набора из 16-ти матриц (1.2.23) позволяет предположить, что весь этот набор составляют единую замкнутую структуру, на основании которой развивается один из вариантов кодирования Природных явлений. Полный набор матриц (1.2.23) будем называть обобщенными матрицами Адамара.

Напомним, что каждая из матриц (1.2.23) может послужить ядром для разворачивающегося кода по различным матричным алгоритмам. Один из таких алгоритмов является возведение данных матриц в кронекеровы степени. Например:

$$H(2)^2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}^2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} & 1\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \\ 1\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} & -1\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix},$$

$$H(2)^3 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}^3 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & 1 & -1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 & -1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 & -1 & 1 & 1 & -1 \end{pmatrix}$$

и так далее по алгоритму

$$H(2)^k = H(2^k) = H(2) \otimes H(2)^{k\text{-}1} = H(2) \otimes H(2^{k\text{-}1}), \qquad (1.2.32)$$

где $\otimes$ – символ, означающий кронекерово умножение.

При возведении в кронекеровы степени любой из матриц (1.2.28) вновь получаются матрицы $H(n)$ порядка $n = 2^k$, удовлетворяющие условию:

$$H(n)H^T(n) = nI\,, \qquad (1.2.33)$$

где $I$ – диагональная единичная матрица размерности $n$:

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & 1 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}. \qquad (1.2.34)$$

*Благодаря различным уникальным свойствам матрицы Адамара H(n) получили широкое применение во многих областях Науки. В теории кодирования, например, матрицы H(n) используют для разработки помехоустойчивых кодов с исправлением ошибок [10], в теории планирования они применяются для составления блок-схем. Матрицы Адамара оказались полезными для расшифровки генетического кода, т. е. для изучения спиральной структуры молекулы ДНК [11,18].*

*На языке матричного представления стигнатур (1.2.20) или (1.2.23) говорит Природа окружающего нас мира. Это тесно связано с бинарно-перекрестной Диалектикой Мироздания, уходящей корнями к свернутому в Кольцо Непроизносимому Имени ТВОРЦА [18]:*

$$\begin{matrix} \text{י} & \text{ה} \\ \text{ה} & \text{ו} \end{matrix} \cong \begin{pmatrix} I & H \\ H' & V \end{pmatrix}.$$

*Одним из отражений свойств этого Великого Имени является полная совокупность обобщенных матриц Адамара H(2) [*אדם *(Адам) – Человек]. Например:*

$$\begin{pmatrix} I & H \\ H' & V \end{pmatrix} \cong \begin{pmatrix} -1 & -0 \\ +0 & +1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -0 & -1 \\ +1 & +0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

*И эта исходная потенция возможного разворачивания плотного мира, содержится в структуре локального «решимо», т. е. в неискаженном состоянии каждого локального объема вакуума.*