

16971

ISSN 0369-6367



ultragarsas

LIETUVOS KULTŪROS IR ŠVIETIMO MINISTERIJA

LIETUVOS AUKŠTŪJŲ MOKYKLŲ
MOKSLO DARBAI

ULTRAGARSAS

EINA NUO 1969 m.

24

1992

Redakcinė kolegija:

V. Domarkas (ats. redaktorius), A. Lukoševičius (ats. redaktoriaus pavaduotojas),
D. Čiplys, R. J. Kažys, A. Mašonis, P. B. Milius, E. Pileckas, S. Sąjuskas

Redakcijos adresas: Kauno Technologijos Universitetas, Ultragarso laboratorija,
V. Juro 50, 3028 Kaunas, Lietuva



Vilnius „Mokslas“ 1992

УДК 621.833:534.1

Диагностические меры для различения случайных коррелированных двумерных акустических процессов

Р. Гудонавичюс

В настоящее время в связи с требованиями к повышению надежности машин и механизмов весьма актуальной становится задача оценки технического состояния динамических объектов, например, турбокомпрессоров в химической промышленности, по измеренным статистическим характеристикам порождаемых случайных акустических сигналов [1].

Акустический сигнал, регистрируемый преобразователем-акселеромером, имеет сложную структуру, зависящую от динамики механизма и взаимодействия его узлов. Такими узлами, например турбокомпрессора, являются опорные подшипники. Именно в них появляются основные динамические нагрузки и усилия. Для получения более полной информации о состоянии контролируемого узла принимается концепция наружного размещения датчиков в зонах опорных подшипников перпендикулярно к оси ротора в вертикальном и горизонтальном направлениях. Для оценки технического состояния динамического объекта, характеризуемого акустическими сигналами $x(t)$ и $y(t)$, между которыми существует корреляция r , возникает задача выбора критерия сравнения его работы с нормальным режимом [2].

Существует много критериев, которые могут быть использованы для оценки технического состояния узлов механизма. Для сравнения и выявления их потенциальных возможностей в диагностике вводится диагностическая мера, которая выражается функционалом [2, 3]

$$M = F\{d[p_i(X, Y), p_0(X, Y)]\}, \quad (1)$$

где $d[.]$ – расстояние, например, евклидово, Мацуситы и т. д., p_i, p_0 – двумерная плотность распределения акустических сигналов для i -го дефектного состояния исследуемого агрегата и для нормального режима работы соответственно, X, Y – акустические сигналы, регистрируемые датчиками в горизонтальном x и вертикальном y направлениях по отношению к оси агрегата.

Для случайных процессов с одинаковыми коэффициентами корреляции $r_1 = r_2 = r$ нормированное евклидово расстояние представляется выражением

$$d_{EN} = \frac{(\tilde{\sigma}_{1x}\tilde{\sigma}_{1y}\tilde{\sigma}_{2x}\tilde{\sigma}_{2y})^{1/2} \left[\frac{\tilde{\sigma}_{1x}\tilde{\sigma}_{1y} + \tilde{\sigma}_{2x}\tilde{\sigma}_{2y}}{\tilde{\sigma}_{1x}\tilde{\sigma}_{1y}\tilde{\sigma}_{2x}\tilde{\sigma}_{2y}} - \frac{4(1-r)}{[(\tilde{\sigma}_{1y}^2 + \tilde{\sigma}_{2y}^2)(\tilde{\sigma}_{1x} + \tilde{\sigma}_{2x}) - r^2(\tilde{\sigma}_{1x}\tilde{\sigma}_{1y} + \tilde{\sigma}_{2x}\tilde{\sigma}_{2y})^2]^{1/2}} \right] \times \exp \left\{ - \frac{(m_{2y} - m_{1y})^2(\tilde{\sigma}_{1x}^2 + \tilde{\sigma}_{2x}^2) + (m_{2x} - m_{1x})^2(\tilde{\sigma}_{1y}^2 + \tilde{\sigma}_{2y}^2) - 2r(m_{2y} - m_{1y})(m_{2x} - m_{1x})(\tilde{\sigma}_{1x}\tilde{\sigma}_{1y} + \tilde{\sigma}_{2x}\tilde{\sigma}_{2y})}{2[(\tilde{\sigma}_{1y}^2 + \tilde{\sigma}_{2y}^2)(\tilde{\sigma}_{1x}^2 + \tilde{\sigma}_{2x}^2) - r^2(\tilde{\sigma}_{1x}\tilde{\sigma}_{1y} + \tilde{\sigma}_{2x}\tilde{\sigma}_{2y})^2]} \right\}^{1/2}}{(4)}$$

В случае $\sigma_{1x} = \sigma_{2x} = \sigma_x$ и $\sigma_{1y} = \sigma_{2y} = \sigma_y$ (4) превращается в

$$d_{EN} = 2^{-1/2} \left\{ 1 - \exp \left\{ - \frac{1}{2(1-r^2)} \left[\frac{(m_{2y} - m_{1y})^2}{2\sigma_y^2} + \frac{(m_{2x} - m_{1x})^2}{2\sigma_x^2} - \frac{r(m_{2x} - m_{1x})(m_{2y} - m_{1y})}{\sigma_x \sigma_y} \right] \right\}^{1/2} \right\} \quad (5)$$

и диагностическая мера (1) приобретает вид

$$M_{EN} = l_{EN} \left\{ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \exp \left\{ - \frac{1}{2(1-r^2)} \left[\frac{(m_{2y} - m_{1y})^2}{2\sigma_y^2} + \frac{(m_{2x} - m_{1x})^2}{2\sigma_x^2} - \frac{r(m_{2x} - m_{1x})(m_{2y} - m_{1y})}{\sigma_x \sigma_y} \right] \right\}^{1/2} \right\} \quad (6)$$

где l_{EN} — коэффициент нормирования.

На рис. 1 представлен график зависимости M_{EN} от величины

$$\frac{|m_2 - m_1|}{\sigma}$$

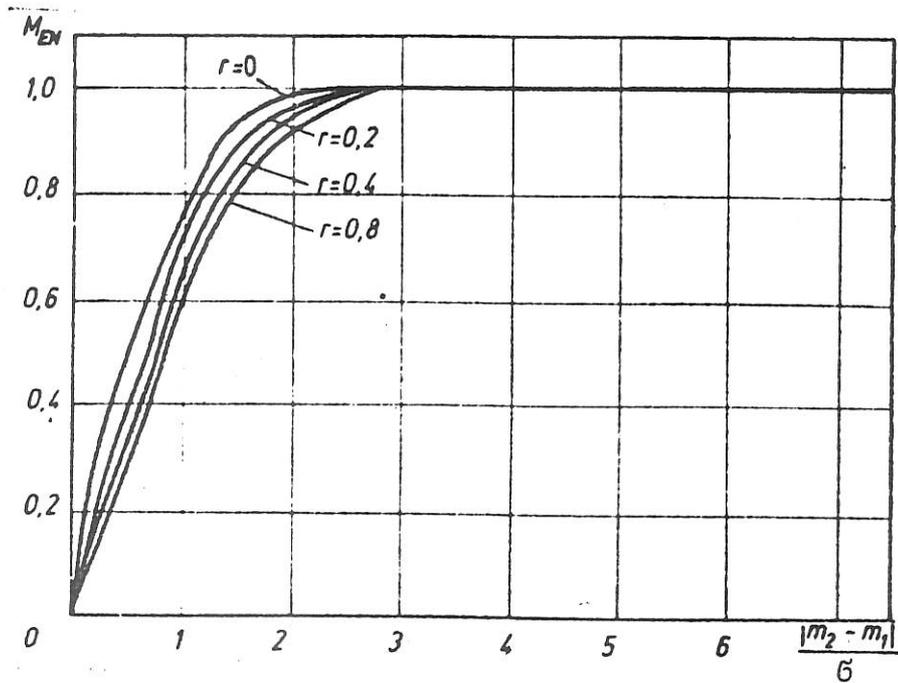


Рис. 1. Зависимость диагностической меры от величины $\frac{|m_2 - m_1|}{b}$

Для случайных двумерных процессов с разными дисперсиями ($k_x = \sigma_{2x}/\sigma_{1x}$ и $k_y = \sigma_{2y}/\sigma_{1y}$) выражение нормированного расстояния d_{EN} принимает вид

$$d_{EN} = \frac{(k_x k_y)^{1/2}}{1 + (k_x k_y)^{1/2}} \left\{ \frac{1 + k_x k_y}{k_x k_y} - \frac{4(1 - \rho^2)^{1/2}}{[(1 + k_x)(1 + k_y) - \rho^2(1 + k_x k_y)^2]^{1/2}} \right\} \times$$

$$\times \exp \left\{ - \frac{1}{2[(1 + k_x^2)(1 + k_y)^2 - \rho^2(1 + k_x k_y)^2]} \left[\frac{(m_{2y} - m_{1y})^2(1 + k_x^2)}{\sigma_{1y}^2} + \right. \right.$$

$$\left. \left. + \frac{(m_{2x} - m_{1x})^2(1 + k_y^2)}{\sigma_{1x}^2} - \frac{2\rho(m_{2x} - m_{1x})(m_{2y} - m_{1y})(1 + k_x k_y)}{\sigma_{1x} \sigma_{1y}} \right] \right\}^{1/2}. \quad (7)$$

Тогда диагностическая мера после математических преобразований выражается как

$$M_{EN} = \frac{2(2k_x k_y)^{1/2}}{1 + (k_x k_y)^{1/2}} \left\{ \frac{1 - \rho^2}{(1 + k_x^2)(1 + k_y)^2 - \rho^2(1 + k_x k_y)^2} \right\}^{1/2} \left[1 - \right.$$

$$\begin{aligned}
 & - \exp \left\{ - \frac{1}{2 \left[(1+k_x^2)(1+k_y^2) - r^2(1+k_x k_y) \right]^2} \left[\frac{(m_{2y} - m_{1y})^2 (1+k_x^2)}{\tilde{\sigma}_{1y}^2} + \right. \right. \\
 & \left. \left. + \frac{(m_{2x} - m_{1x})^2 (1+k_y^2)}{\tilde{\sigma}_{1x}^2} - \frac{2r(m_{2x} - m_{1x})(m_{2y} - m_{1y})(1+k_x k_y)}{\tilde{\sigma}_{1x} \tilde{\sigma}_{1y}} \right] \right\}^{1/2}, \quad (8)
 \end{aligned}$$

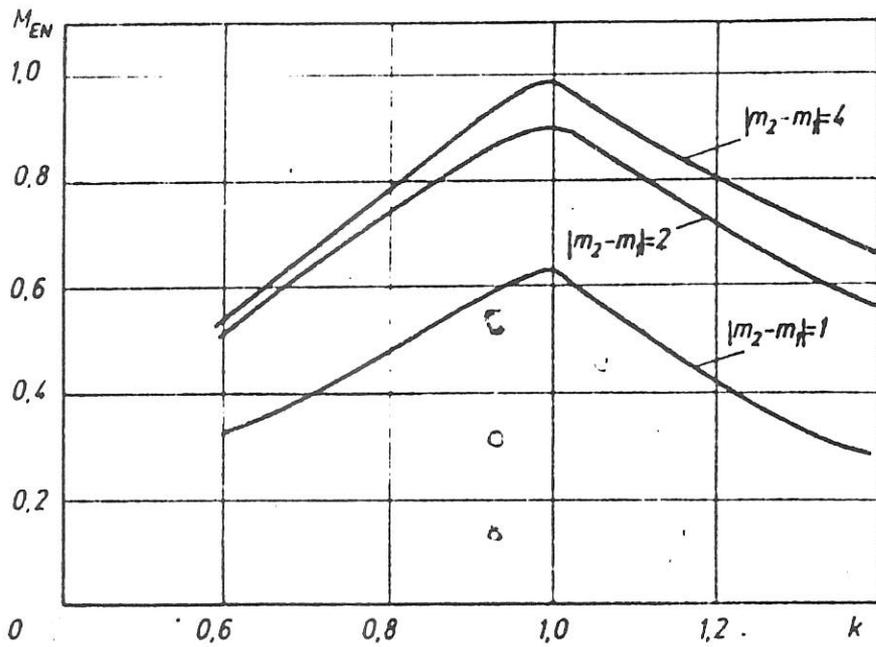


Рис. 2. Зависимость диагностической меры от k

График моделирования M_{EN} от k представлен на рис. 2.

Результаты моделирования показывают, что при увеличении корреляции между фазовыми координатами $x(t)$ и $y(t)$ различимость технических состояний работы исследуемого агрегата ухудшается. Аналитические выражения нормированных расстояний и диагностических мер, образованных на основе других расстояний, представлены в таблице, а соответствующие графики моделирования — на рис. 3.

Получены аналитические выражения диагностических мер, построенных на основе расстояний: евклидова, Мауситы, Бхатачария и др., для различения двумерных случайных коррелированных процессов и проведено их сравнение. Наиболее эффективной диагностической мерой является мера, построенная на основе евклидова расстояния.

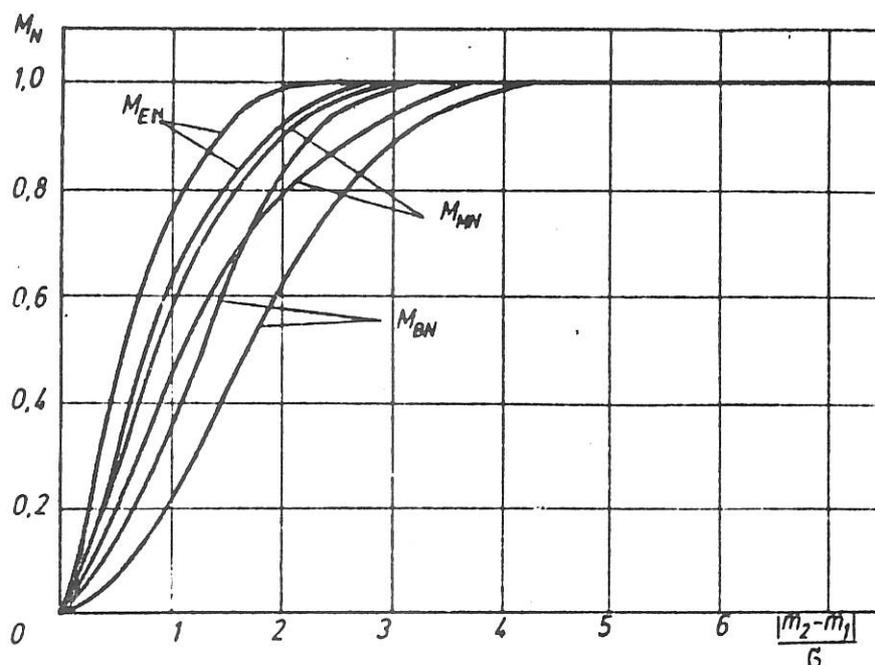


Рис. 3. Зависимость разных диагностических мер M_N от величины $\frac{|m_2 - m_1|}{\sigma}$

Литература

1. Гудонавичюс Р. В. и др. Микропроцессорная измерительно-классификационная система технической диагностики турбокомпрессоров / Деп. № 2454-ЛИ 21.11.89. Вильнюс, 1989. 30 с.
2. Гудонавичюс Р. В. Вопросы теории мер различия случайных процессов // Радиоэлектроника. 1989. Т. 25, № 2. С. 95-106.
3. Розенберг В. Я. Введение в теорию точности измерительных систем. М.: Советское радио, 1975. 304 с.

Каунасский технологический университет
Лаборатория анализа процессов

Получено
10.02.1991

Diagnostiniai matai dvimačiams atsitiktiniams koreliuotiems akustiniams procesams atskirti

R. Gudonavičius

Reziumė

Nagrinėjami dinaminų objektų (pvz., turbokompresorių) techninių būsenų (su defektais ir be defektų) atskyrimo klausimai. Techninė būsena registruojama davikliais, išdėstytais ant objekto išilgai jo ašies ir statmenai ašiai ir registruojančiais akustinius signalus $x(t)$ ir $y(t)$. Nagrinėjamo objekto techninėms būsenoms, kurios apibūdinamos koreliuojančiais dvimačiais atsitiktiniais procesais, atitinkančiais normalinį pasiskirstymo dėsnį, atskirti išvestos diagnostinio mato formulės, panaudojant Euklido, Macusito, Bchatačarijo ir Patrik-Fišerio atstumų išraiškas.

Eksperimentų rezultatai rodo, kad, didėjant registruojamų procesų tarpusavio koreliacijai, darosi sunkiau atskirti objekto technines būsenas.

Таблица. Теоретические выражения нормированных расстояний и диагностических мер для различения двумерных коррелированных случайных процессов

1. Расстояние Маусиги

$$d_{MN} = \frac{1}{2} \left\{ 2 - \frac{4 \sigma_{1x} \sigma_{1y} \sigma_{2x} \sigma_{2y} (1 - r_1^2)(1 - r_2^2)}{\left\{ \left[\sigma_{2y}^2 (1 - r_2^2) + \sigma_{1y}^2 (1 - r_1^2) \right] \left[\sigma_{2x}^2 (1 - r_2^2) + \sigma_{1x}^2 (1 - r_1^2) \right] - \left[r_1 \sigma_{2xy} \sigma_{1x} (1 - r_2^2) + r_2 \sigma_{1xy} \sigma_{2y} (1 - r_1^2) \right]^2 \right\}^{1/2}} \right\} \times$$

$$\times \exp \left[- \frac{(1 - r_1^2)(1 - r_2^2) \left[(m_{2y} - m_{1y})^2 (\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) + (m_{2x} - m_{1x})^2 (\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2) - 2(r_1 \sigma_{1xy} \sigma_{1y} + r_2 \sigma_{2xy} \sigma_{2y}) (m_{2y} - m_{1y})(m_{2x} - m_{1x}) \right] \right]^{1/2}}{4 \left\{ \left[\sigma_{2y}^2 (1 - r_2^2) + \sigma_{1y}^2 (1 - r_1^2) \right] \left[\sigma_{2x}^2 (1 - r_2^2) + \sigma_{1x}^2 (1 - r_1^2) \right] - \left[r_1 \sigma_{2xy} \sigma_{1x} (1 - r_2^2) + r_2 \sigma_{1xy} \sigma_{2y} (1 - r_1^2) \right]^2 \right\}^{1/2}} \right];$$

$$d'_{MN} = \frac{1}{2} \left\{ 2 - \frac{4 \sigma_{1x} \sigma_{2x} \sigma_{1y} \sigma_{2y} (1 - r^2)}{(\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2)(\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) - r^2 (\sigma_{1xy} \sigma_{1y} + \sigma_{2xy} \sigma_{2y})^2} \right\} \times$$

$$\times \exp \left[- \frac{(m_{2y} - m_{1y})^2 (\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) + (m_{2x} - m_{1x})^2 (\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2) - 2r (m_{2y} - m_{1y})(m_{2x} - m_{1x})(\sigma_{1xy} \sigma_{1y} + \sigma_{2xy} \sigma_{2y}) \right]^{1/2}}{4 \left\{ (\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2)(\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) - r^2 (\sigma_{1xy} \sigma_{1y} + \sigma_{2xy} \sigma_{2y})^2 \right\}^{1/2}} \right], \quad r_1 = r_2 = r;$$

$$M'_{MN} = 2^{1/2} \left\{ \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \exp \left[- \frac{1}{4(1 - r^2)} \left(\frac{(m_{2y} - m_{1y})^2}{2\sigma_y^2} + \frac{(m_{2x} - m_{1x})^2}{2\sigma_x^2} - \frac{r(m_{2x} - m_{1x})(m_{2y} - m_{1y})}{\sigma_x \sigma_y} \right) \right] \right\}^{1/2};$$

$$M'_{MN} = 2^{1/2} \left\{ \frac{(k_x k_y (1-r^2))^{1/2}}{[(1+k_x)^2 (1+k_y) - r^2 (1+k_x k_y)]^{1/2}} \right\} \left[1 - \exp \left\{ - \frac{1}{4 [(1+k_x^2)(1+k_y^2) - r^2 (1+k_x k_y)]^2} \right\} \right] \times$$

$$\times \left[\frac{(m_{2y} - m_{1y})^2 (1+k_x^2)}{\sigma_{1y}^2} + \frac{(m_{2x} - m_{1x})^2 (1+k_y^2)}{\sigma_{1x}^2} - \frac{2r(m_{2y} - m_{1y})(m_{2x} - m_{1x})(1+k_x k_y)}{\sigma_{1x} \sigma_{1y}} \right]^{1/2},$$

$$k_x = \sigma_{2x} / \sigma_{1x},$$

$$k_y = \sigma_{2y} / \sigma_{1y}$$

2. Расстояние Бхатачариа

$$d'_{BN} = \frac{[2\sigma_{1x}\sigma_{2x}\sigma_{1y}\sigma_{2y}(1-r_1^2)(1-r_2^2)]^{1/2}}{\left\{ [\sigma_{2y}^2(1-r_2^2) + \sigma_{1y}^2(1-r_1^2)] [\sigma_{2x}^2(1-r_2^2) + \sigma_{1x}^2(1-r_1^2)] - [r_1\sigma_{2x}\sigma_{2y}(1-r_2^2) + r_2\sigma_{1x}\sigma_{1y}(1-r_1^2)]^2 \right\}^{1/2}} \times$$

$$\times \exp \left\{ - \frac{(1-r_1^2)(1-r_2^2)[(m_{2y} - m_{1y})^2(\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) + (m_{2x} - m_{1x})^2(\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2) - 2(r_1\sigma_{1x}\sigma_{1y} + r_2\sigma_{2x}\sigma_{2y})(m_{2y} - m_{1y})(m_{2x} - m_{1x})]}{4 \left\{ [\sigma_{2y}^2(1-r_2^2) + \sigma_{1y}^2(1-r_1^2)] [\sigma_{2x}^2(1-r_2^2) + \sigma_{1x}^2(1-r_1^2)] - [r_1\sigma_{2x}\sigma_{2y}(1-r_2^2) + r_2\sigma_{1x}\sigma_{1y}(1-r_1^2)]^2 \right\}} \right\};$$

$$d'_{BN} = \frac{2[\sigma_{1x}\sigma_{2x}\sigma_{1y}\sigma_{2y}(1-r^2)]^{1/2}}{[\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2](\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) - r^2(\sigma_{1x}\sigma_{1y}\sigma_{2x}\sigma_{2y})} \exp \left\{ - \frac{(m_{2y} - m_{1y})^2(\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) + (m_{2x} - m_{1x})^2(\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2) - 4[(\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2)(\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) - r^2(\sigma_{1x}\sigma_{1y} + \sigma_{2x}\sigma_{2y})]^2}{4[(\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2)(\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) - r^2(\sigma_{1x}\sigma_{1y} + \sigma_{2x}\sigma_{2y})]^2} \right\}$$

$$\left. \frac{-2r(m_{2y}-m_{1y})(m_{2x}-m_{1x})(\sigma_{1x}\tilde{\sigma}_{1y} + \sigma_{2x}\tilde{\sigma}_{2y})}{2[k_x k_y (1-r^2)]^{1/2}} \right\}, r_1 = r_2 = r;$$

$$M'_{BN} = \frac{2[k_x k_y (1-r^2)]^{1/2}}{[(1+k_x^2)(1+k_y^2) - r^2(1+k_x k_y)^2]^{1/2}} \left\{ 1 - \exp \left[-\frac{1}{4[(1+k_x^2)(1+k_y^2) - r^2(1+k_x k_y)^2]} \right] \right. \\ \left. + \frac{(m_{2x}-m_{1x})^2(1+k_y^2)}{\sigma_{1x}^2} - \frac{2r(m_{2y}-m_{1y})(m_{2x}-m_{1x})(1+k_x k_y)}{\sigma_{1x}\sigma_{1y}} \right\}, k_x = \sigma_{2x}/\sigma_{1x}, k_y = \sigma_{2y}/\sigma_{1y};$$

$$M_{BN} = 1 - \exp \left\{ -\frac{1}{4(1-r^2)} \left[\frac{(m_{2y}-m_{1y})^2}{2\sigma_y^2} + \frac{(m_{2x}-m_{1x})^2}{2\sigma_x^2} - \frac{r(m_{2x}-m_{1x})(m_{2y}-m_{1y})}{\tilde{\sigma}_x \tilde{\sigma}_y} \right] \right\}, \tilde{\sigma}_{1x} = \sigma_{2x} = \tilde{\sigma}_x, \\ \tilde{\sigma}_{1y} = \sigma_{2y} = \tilde{\sigma}_y.$$

3. Расстояние Паприк-Фишера

$$d_{PFN} = \frac{(\sigma_{1x}\sigma_{1y}\sigma_{2x}\sigma_{2y})^{1/2}}{[\sigma_{1x}\sigma_{1y}(1-r_1^2)]^{1/2} + [\sigma_{2x}\sigma_{2y}(1-r_2^2)]^{1/2}} \left[\frac{P_2^2\sigma_{1x}\sigma_{1y}(1-r_1^2)^{1/2} + P_1^2\sigma_{2x}\sigma_{2y}(1-r_2^2)^{1/2}}{\sigma_{1x}\sigma_{1y}\sigma_{2x}\sigma_{2y}} - \frac{4P_1P_2(1-r_1^2)(1-r_2^2)}{[\sigma_{2y}^2(1-r_2^2) + \sigma_{1y}^2(1-r_1^2)]} \right]$$

$$\exp \left[- \frac{(1-r_1^2)(1-r_2^2)(m_{2y}-m_{1y})^2(\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) + 2\{[\sigma_{2y}^2(1-r_2^2) + \sigma_{1y}^2(1-r_1^2)]\}[\sigma_{2x}^2(1-r_2^2) + \sigma_{1x}^2(1-r_1^2)]}{2\{[\sigma_{2y}^2(1-r_2^2) + \sigma_{1y}^2(1-r_1^2)]\}^2} \right]^{1/2};$$

$$d'_{PFN} = \frac{(\sigma_{1x}\sigma_{1y}\sigma_{2x}\sigma_{2y})^{1/2}}{(\sigma_{1x}\sigma_{1y})^{1/2} + (\sigma_{2x}\sigma_{2y})^{1/2}} \left[\frac{P_2^2\sigma_{1x}\sigma_{1y} + P_1^2\sigma_{2x}\sigma_{2y}}{\sigma_{1x}\sigma_{1y}\sigma_{2x}\sigma_{2y}} - \frac{4P_1P_2(1-r_1^2)^{1/2}}{[(\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2)(\sigma_{2x}^2 + \sigma_{1x}^2) - r^2(\sigma_{1x}\sigma_{1y} + \sigma_{2x}\sigma_{2y})^2]^{1/2}} \right] \times$$

$$\exp \left[- \frac{(m_{2y}-m_{1y})^2(\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) + (m_{2x}-m_{1x})^2(\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2) - 2r(m_{2y}-m_{1y})(m_{2x}-m_{1x})(\sigma_{1x}\sigma_{1y} + \sigma_{2x}\sigma_{2y})}{2[(\sigma_{1y}^2 + \sigma_{2y}^2)(\sigma_{1x}^2 + \sigma_{2x}^2) - r^2(\sigma_{1x}\sigma_{1y} + \sigma_{2x}\sigma_{2y})^2]} \right]^{1/2}, \quad r_1 = r_2 = r;$$

$$M_{PEN} = 2^{3/2} \left\{ P_1^2 + P_2^2 - 2P_1P_2 \exp \left[-\frac{1}{2(1-r^2)} \left[\frac{(m_{2y} - m_{1y})^2}{2\sigma_y^2} + \frac{(m_{2x} - m_{1x})^2}{2\sigma_x^2} - \frac{r(m_{2y} - m_{1y})(m_{2x} - m_{1x})}{\sigma_x \sigma_y} \right] \right] \right\}^{1/2};$$

$$M_{PFN}' = \frac{2(2k_x k_y)^{1/2}}{1 + (k_x k_y)^{1/2}} \left\{ \frac{P_1 P_2 (1-r^2)^{1/2}}{[(1+k_x^2)(1+k_y^2) - r^2(1+k_x k_y)^2]^{1/2}} \left[1 - \exp \left\{ -\frac{1}{2[(1+k_x^2)(1+k_y^2) - r^2(1+k_x k_y)^2]} \left[\frac{(m_{2y} - m_{1y})^2(1+k_x^2)}{\sigma_{1y}^2} + \right. \right. \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. \left. + \frac{(m_{2x} - m_{1x})^2(1+k_y^2)}{\sigma_{1x}^2} - \frac{2r(m_{2x} - m_{1x})(m_{2y} - m_{1y})(1+k_x k_y)}{\sigma_{1x} \sigma_{1y}} \right] \right\} \right] \right\}^{1/2}, \quad k_x = \sigma_{2x}/\sigma_{1x}, \quad k_y = \sigma_{2y}/\sigma_{1y}.$$

Diagnostical Measures for Distinguishing Random, Correlated 2-d Acoustical Processes

R. Gudonavičius

Summary

Theoretical problems of developing distance-based diagnostical measures are considered for distinguishing random 2-d acoustical processes with the Gaussian distribution characterizing the technical status of dynamic objects, e. g. turbocompressors. The author proposes the function (1) and the analytical expression of diagnostical measures for the comparison of correlated Gaussian 2-d processes. A formula (3) expresses the normalised Euclidean distance d_{EN} between the characteristics of probability distribution of the processes under comparison (obtained in the status with and without defects). If the correlation of the processes is the same ($r_1 = r_2 = r$), then d_{EN} and the diagnostical measure M_{EN} are described by (4-6). The relationship between the diagnostical measure M_{EN} and the correlation r are presented in Fig. 1. In the case of different variances of the processes ($k_x = \sigma_{2x}/\sigma_{1x}$, $k_y = \sigma_{2y}/\sigma_{1y}$), expressions (7-8) are developed for d_{EN} and M_{EN} . The dependence of M_{EN} on the variance $k(k_x = k_y = k)$ is presented in Fig. 2. In Table 1 the expressions derived by the author are presented for diagnostical measures M_N developed on the basis of some other distances: Macusite, Bhattacharya and Patric-Fisher. Their dependences are shown in Fig. 3. The most effective measure for distinguishing random 2-d acoustical signals is the measure based on the Euclidean distance.