

ГЕНЕРАЦИЯ НАБОРОВ КАЛИБРОВАННЫХ РАЗМЕРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГРЕССИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

Рассматривается методика генерации исходного массива калиброванных размеров (например, набора концевых мер, щупов и т.п.) для получения выходного массива калиброванных размеров (составленных с использованием размеров мер набора) с оптимальными характеристиками. В качестве ограничений-неравенств используются разностные оценки, полученные с помощью регрессионных уравнений.

Ключевые слова: оптимум, регрессия, ограничения, ошибка, размер.

Наборы концевых мер (щупов) являются высокоточными дорогостоящими изделиями инструментального производства, используемыми во многих отраслях машиностроения. Снижение стоимости таких изделий при сохранении требуемых характеристик (их улучшении) является существенным фактором повышения эффективности производства машиностроительной продукции и может быть достигнуто оптимизацией количества и размеров мер в создаваемых (генерируемых) наборах.

Для осуществления оптимизированной генерации предварительно были получены методом подбора наборы (табл. 1) из нескольких групп мер со следующими характеристиками.

Для каждого из наборов табл. 1 были определены массивы выходных размеров, которые определялись суммами-сочетаниями размеров мер по два, по три, по четыре, по пять без повторов, включая размеры собственно мер.

На построенных массивах выходных размеров определялся шаг между размерами, начальный и конечный размеры интервалов массивов, для которых количество размеров между начальным и конечным размерами с найденным шагом между размерами было максимальным (табл. 2).

По данным табл. 1, 2 для получения регрессионных моделей была построена матрица исследования со следующими параметрами-столбиками (в скобках обозначение параметра в моделях):

1. Общее количество исходных мер (x_1);
2. Количество мер в первой группе (x_2);
3. Шаг в первой группе (x_3);
4. Начальный размер в первой группе (x_4);
5. Конечный размер в первой группе (x_5);
6. Количество мер во второй группе (x_6);
7. Шаг во второй группе (x_7);

8. Начальный размер во второй группе (x_8);
9. Конечный размер во второй группе (x_9);
10. Количество мер в третьей группе (x_{10});
11. Шаг в третьей группе (x_{11});
12. Начальный размер в третьей группе (x_{12});
13. Конечный размер в третьей группе (x_{13});
14. Количество мер в четвертой группе (x_{14});
15. Шаг в четвертой группе (x_{15});
16. Начальный размер в четвертой группе (x_{16});
17. Конечный размер в четвертой группе (x_{17});

Строчками-наблюдениями в матрице исследования были значения параметров исследования из таблиц 1, 2.

Для нахождения максимального значения количества выходных размеров была построена согласно рекомендациям [1, 2] регрессионная модель (1) для количества «у» выходных размеров:

$$\begin{aligned}
 y = & (-0.22966578658786e1) * (x_1)^{**1} + \\
 & + (0.66281096288512e1) * (x_2)^{**1} + \\
 & + (-0.30046007454081e3) * (x_5)^{**1} + \\
 & + (-0.29562400618886e1) * (x_6)^{**1} + \\
 & + (-0.89215689974532e4) * (x_7)^{**1} + \\
 & + (0.74950921909198e3) * (x_8)^{**1} + \\
 & + (-0.74022741833288e2) * (x_9)^{**1} + \\
 & + (0.48787289151262e1) * (x_{10})^{**1} + \\
 & + (-0.26551649894194e2) * (x_{11})^{**1} + \\
 & + (0.16360871883324e3) * (x_{12})^{**1} + \\
 & + (0.89557967439895e1) * (x_{13})^{**1} + \\
 & + (0.15644629503162e2) * (x_{14})^{**1} + \\
 & + (0.25860529139894e2) * (x_{15})^{**1} + \\
 & + (-0.14161906872919e2) * (x_{16})^{**1} + \\
 & + (0.89640581751154e0) * (x_{17})^{**1} + \\
 & + (-0.31798529614715e3), \quad (1)
 \end{aligned}$$

где y – количество выходных размеров; $x_1, x_2, x_5, \dots, x_{17}$ – исходные значения параметров мат-

рицы исследования; * – умножение, ** – возведение в степень.

Регрессионная модель (1) была использована как целевая функция для нахождения таких значений аргументов-параметров $x_1, x_2, x_5, \dots, x_{17}$, при которых значение целевой функции «у»

(количества выходных размеров) приобретает максимальное значение.

При этом система ограничений-неравенств для значений параметров-аргументов определялась их нижней и верхней границами из матрицы исследования и системой неравенств для

Таблица 1. Исходные наборы мер

№ набора	№ группы	Количество размеров в группе	Шаг между размерами мер в группе	Начальный размер в группе	Конечный размер в группе
1	1	31	0.001	0.500	0.530
	2	20	0.031	0.560	1.149
	3	15	0.650	1.768	10.868
	4	10	9.559	19.777	105.808
2	1	31	0.001	0.500	0.530
	2	20	0.030	0.560	1.130
	3	15	0.600	1.730	10.130
	4	10	9	19.130	100.13
3	1	29	0.001	0.500	0.528
	2	20	0.029	0.556	1.107
	3	20	0.608	1.686	13.238
	4	7	12.739	25.369	101.803
4	1	33	0.001	0.500	0.532
	2	22	0.033	0.564	1.257
	3	15	0.758	1.982	12.594
	4	8	12.095	23.931	108.596
5	1	31	0.001	0.500	0.530
	2	20	0.031	0.560	1.149
	3	20	0.650	1.768	14.118
	4	7	13.428	26.896	107.464
6	1	33	0.001	0.500	0.532
	2	22	0.033	0.564	1.257
	3	15	0.758	1.982	12.594
	4	9	12.095	23.931	120.691
7	1	35	0.001	0.500	0.534
	2	21	0.035	0.568	1.268
	3	15	0.769	2.002	12.768
	4	9	12.269	24.268	122.42
8	1	31	0.001	0.500	0.530
	2	19	0.031	0.560	1.118
	3	12	0.619	1.706	8.515
	4	8	9.135	17.031	80.976
9	1	28	0.001	0.500	0.527
	2	19	0.028	0.554	1.058
	3	14	0.559	1.589	8.856
	4	9	8.357	16.654	83.510

разностей между модельными и текущими значениями при оптимизации и генерации:

$$70.000000 \leq x1 \leq 80.000000, 28.000000 \leq x2 \leq 35.000000, (2)$$

$$0.5270000 \leq x5 \leq 0.534000,$$

$$19.000000 \leq x6 \leq 22.000000,$$

$$0.0280000 \leq x7 \leq 0.035000,$$

$$0.5540000 \leq x8 \leq 0.568000,$$

$$1.0580000 \leq x9 \leq 1.268000,$$

$$12.000000 \leq x10 \leq 20.000000,$$

$$0.5590000 \leq x11 \leq 0.769000,$$

$$1.5890000 \leq x12 \leq 2.002000,$$

$$8.5150000 \leq x13 \leq 14.118000,$$

$$7.0000000 \leq x14 \leq 10.000000,$$

$$8.3570000 \leq x15 \leq 13.428000,$$

$$16.654000 \leq x16 \leq 26.896000,$$

$$80.976000 \leq x17 \leq 122.420000,$$

$$|m1-x1| \leq \text{raz},$$

$$|m2-x2| \leq \text{raz},$$

$$|m5-x5| \leq \text{raz},$$

$$|m6-x6| \leq \text{raz},$$

$$|m7-x7| \leq \text{raz},$$

$$|m8-x8| \leq \text{raz},$$

$$|m9-x9| \leq \text{raz},$$

$$|m10-x10| \leq \text{raz},$$

$$|m11-x11| \leq \text{raz},$$

$$|m12-x12| \leq \text{raz},$$

$$|m13-x13| \leq \text{raz},$$

$$|m14-x14| \leq \text{raz},$$

$$|m15-x15| \leq \text{raz},$$

$$|m16-x16| \leq \text{raz},$$

$$|m17-x17| \leq \text{raz},$$

где raz – задаваемая величина разницы при оптимизации и генерации; x1, x2, x5, ... x17 – текущие значения параметров при оптимизации и генерации; m1, m2, m5, ... m17 – модельные значения параметров, определяемые по регрессионным уравнениям (3):

$$m1 = (-0.40411616511039e0) \cdot (x2)^{**1}$$

$$\begin{aligned} &+ (-0.25213342002499e2) \cdot (x5)^{**1} \\ &+ (0.16191796241022e1) \cdot (x6)^{**1} \\ &+ (0.16457252758709e4) \cdot (x7)^{**1} \\ &+ (0.11618718796532e3) \cdot (x8)^{**1} \\ &+ (-0.51652203834668e2) \cdot (x9)^{**1} \\ &+ (0.69564118640957e0) \cdot (x10)^{**1} \\ &+ (-0.35061492172058e2) \cdot (x11)^{**1} \\ &+ (0.29590761898912e2) \cdot (x12)^{**1} \\ &+ (-0.30370362037785e-2) \cdot (x13)^{**1} \\ &+ (-0.57337762238868e0) \cdot (x14)^{**1} \\ &+ (-0.22314117826464e1) \cdot (x15)^{**1} \\ &+ (0.73457551025030e0) \cdot (x16)^{**1} \\ &+ (0.13008496258080e0) \cdot (x17)^{**1} \\ &+ (-0.28382843253707e2), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m2 = &(-0.20039768030823e0) \cdot (x1)^{**1} \\ &+ (0.26267301746935e2) \cdot (x5)^{**1} \\ &+ (0.26251949348226e0) \cdot (x6)^{**1} \\ &+ (0.12286229333552e4) \cdot (x7)^{**1} \\ &+ (0.34435704777201e1) \cdot (x8)^{**1} \\ &+ (0.92234946582680e1) \cdot (x9)^{**1} \\ &+ (0.16986159582067e0) \cdot (x10)^{**1} \\ &+ (-0.51295071750431e2) \cdot (x11)^{**1} \\ &+ (0.19323752227054e2) \cdot (x12)^{**1} \\ &+ (0.66148637596303e0) \cdot (x13)^{**1} \\ &+ (0.42541919710520e-1) \cdot (x14)^{**1} \\ &+ (0.43791526025136e0) \cdot (x15)^{**1} \\ &+ (-0.58809168636965e0) \cdot (x16)^{**1} \\ &+ (0.13051323737492e-1) \cdot (x17)^{**1} \\ &+ (-0.28476593377429e2), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m5 = &(-0.12245548210901e-2) \cdot (x1)^{**1} \\ &+ (0.66010145233868e-2) \cdot (x2)^{**1} \\ &+ (0.47975997768332e-2) \cdot (x6)^{**1} \\ &+ (-0.25938780605511e1) \cdot (x7)^{**1} \\ &+ (0.32044916587882e0) \cdot (x8)^{**1} \\ &+ (-0.82482857250068e-1) \cdot (x9)^{**1} \\ &+ (-0.53178159971801e-3) \cdot (x10)^{**1} \\ &+ (-0.99627754635772e-1) \cdot (x11)^{**1} \end{aligned}$$

Таблица 2. Характеристики интервалов массивов выходных размеров

№ набора	Количество размеров в интервале	Шаг между размерами в интервале	Начальный размер в интервале	Конечный размер в интервале
1	213604	0,001	1,001	214,604
2	202050	0,001	1,001	203,050
3	204740	0,001	1,001	205,740
4	218480	0,001	1,001	219,480
5	216297	0,001	1,001	217,297
6	242670	0,001	1,001	243,670
7	246141	0,001	1,001	247,141
8	161980	0,001	1,001	162,980
9	168104	0,001	1,001	169,104

$$\begin{aligned}
 &+(0.45586765917908e-2)*(x12)**1 \\
 &+(0.14098268131852e-1)*(x13)**1 \\
 &+(-0.78547959294521e-2)*(x14)**1 \\
 &+(0.12391835496641e-2)*(x15)**1 \\
 &+(-0.98768439180471e-2)*(x16)**1 \\
 &+(0.75066976027410e-3)*(x17)**1 \\
 &+(0.41227933675952e0),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m6= &(0.12250916329612e1)*(x1)**1 \\
 &+(0.50269371297941e0)*(x2)**1 \\
 &+(0.36575258709208e2)*(x5)**1 \\
 &+(-0.14544897179035e4)*(x7)**1 \\
 &+(-0.99467272805254e2)*(x8)**1 \\
 &+(0.30733425328853e2)*(x9)**1 \\
 &+(-0.13357358138450e1)*(x10)**1 \\
 &+(0.41570634726566e2)*(x11)**1 \\
 &+(-0.41448795761450e2)*(x12)**1 \\
 &+(0.58360063128011e0)*(x13)**1 \\
 &+(-0.17970648128628e1)*(x14)**1 \\
 &+(-0.22648499046826e0)*(x15)**1 \\
 &+(-0.31766295618522e0)*(x16)**1 \\
 &+(0.47290052079098e-1)*(x17)**1 \\
 &+(0.38771188487313e2),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m7= &(0.37195129336743e-3)*(x1)**1 \\
 &+(0.63826574297842e-3)*(x2)**1 \\
 &+(-0.39374461407572e-2)*(x5)**1 \\
 &+(-0.40298968005628e-3)*(x6)**1 \\
 &+(-0.23066480690549e-1)*(x8)**1 \\
 &+(0.36449861662405e-2)*(x9)**1 \\
 &+(-0.35669432080544e-3)*(x10)**1 \\
 &+(0.35626314264144e-1)*(x11)**1 \\
 &+(-0.18840645198168e-1)*(x12)**1 \\
 &+(-0.20971837321375e-3)*(x13)**1 \\
 &+(-0.29308063771021e-3)*(x14)**1 \\
 &+(-0.98013862589528e-4)*(x15)**1 \\
 &+(0.17304763485712e-3)*(x16)**1 \\
 &+(-0.65209306046835e-5)*(x17)**1 \\
 &+(0.20739358780447e-1),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m8= &(0.59986061007395e-2)*(x1)**1 \\
 &+(0.36650558425805e-4)*(x2)**1 \\
 &+(0.19522592226084e0)*(x5)**1 \\
 &+(-0.79007786072231e-2)*(x6)**1+ \\
 &+(-0.57451413316169e1)*(x7)**1 \\
 &+(0.20503266633401e0)*(x9)**1+ \\
 &+(-0.50635899203444e-2)*(x10)**1 \\
 &+(0.34386594378671e0)*(x11)**1 \\
 &+(-0.22690400805145e0)*(x12)**1 \\
 &+(-0.10500087579598e-1)*(x13)**1 \\
 &+(-0.11650561314444e-2)*(x14)**1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+(-0.36543306965299e-2)*(x15)**1 \\
 &+(0.82527391239979e-2)*(x16)**1 \\
 &+(-0.39963207684570e-3)*(x17)**1 \\
 &+(0.39340683100906e0),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m9= &(-0.42332450059250e-1)*(x1)**1 \\
 &+(0.19057417642270e-1)*(x2)**1 \\
 &+(-0.55782586287927e0)*(x5)**1 \\
 &+(0.35600846856004e-1)*(x6)**1 \\
 &+(0.15044995200534e2)*(x7)**1 \\
 &+(0.28226846026973e1)*(x8)**1 \\
 &+(0.45641381237901e-1)*(x10)**1 \\
 &+(-0.15740227887174e1)*(x11)**1 \\
 &+(0.14147447146143e1)*(x12)**1 \\
 &+(0.43890921532455e-1)*(x13)**1 \\
 &+(0.59437912575718e-1)*(x14)**1 \\
 &+(0.68117388304439e-1)*(x15)**1 \\
 &+(-0.51844068799231e-1)*(x16)**1 \\
 &+(-0.14142589926659e-2)*(x17)**1 \\
 &+(-0.13983154739047e1),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m10= &(0.46958650242357e1)*(x1)**1 \\
 &+(0.18792841733898e1)*(x2)**1 \\
 &+(0.93152446756214e2)*(x5)**1 \\
 &+(-0.12214636334493e2)*(x6)**1 \\
 &+(-0.10383724691869e5)*(x7)**1 \\
 &+(-0.74476788055577e3)*(x8)**1 \\
 &+(0.39493979823200e3)*(x9)**1 \\
 &+(0.17175061940557e3)*(x11)**1 \\
 &+(-0.11481405165553e3)*(x12)**1 \\
 &+(-0.26990160893823e1)*(x13)**1 \\
 &+(0.14409845291423e2)*(x14)**1 \\
 &+(0.24360401671926e2)*(x15)**1 \\
 &+(-0.61841420102347e1)*(x16)**1 \\
 &+(-0.15796370662186e1)*(x17)**1 \\
 &+(0.11312675939805e3),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m11= &(-0.51173754865320e-2)*(x1)**1 \\
 &+(-0.17156527766800e-1)*(x2)**1 \\
 &+(-0.20549368994036e0)*(x5)**1 \\
 &+(0.77079857124515e-2)*(x6)**1 \\
 &+(0.23017318205410e2)*(x7)**1 \\
 &+(0.89139042925216e0)*(x8)**1 \\
 &+(-0.26531082348335e0)*(x9)**1 \\
 &+(0.38439565568486e-2)*(x10)**1 \\
 &+(0.56688084938832e0)*(x12)**1 \\
 &+(0.16343468951710e-1)*(x13)**1 \\
 &+(-0.14655416426453e-2)*(x14)**1 \\
 &+(0.70200833382806e-2)*(x15)**1 \\
 &+(-0.13282756072928e-1)*(x16)**1 \\
 &+(0.54426764195044e-3)*(x17)**1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+(-0.46721840404759e0), \\
 m12= &(0.12821192776705e-1)*(x1)**1 \\
 &+(0.19582871124342e-1)*(x2)**1 \\
 &+(0.20907817342864e0)*(x5)**1 \\
 &+(-0.24391405456416e-1)*(x6)**1 \\
 &+(-0.37549683065066e2)*(x7)**1 \\
 &+(-0.19481976998670e1)*(x8)**1 \\
 &+(0.77292809908692e0)*(x9)**1 \\
 &+(-0.71338347519854e-2)*(x10)**1 \\
 &+(0.17863489457481e1)*(x11)**1 \\
 &+(-0.44744242501981e-1)*(x13)**1 \\
 &+(0.16579506156577e-1)*(x14)**1 \\
 &+(-0.31040322313814e-2)*(x15)**1 \\
 &+(0.31074452028151e-1)*(x16)**1 \\
 &+(-0.24308142979624e-2)*(x17)**1 \\
 &+(0.86915120048529e0),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m13= &(-0.78477733483574e-2)*(x1)**1 \\
 &+(0.55028684034620e0)*(x2)**1 \\
 &+(0.43511322161290e2)*(x5)**1 \\
 &+(0.20220648647210e0)*(x6)**1 \\
 &+(-0.37646262799713e3)*(x7)**1 \\
 &+(-0.54634698328892e2)*(x8)**1 \\
 &+(0.16940634855170e2)*(x9)**1 \\
 &+(-0.87689587841110e-1)*(x10)**1 \\
 &+(0.38137831507597e2)*(x11)**1 \\
 &+(-0.31360844897755e2)*(x12)**1 \\
 &+(-0.48603096318515e0)*(x14)**1 \\
 &+(-0.16994804607074e1)*(x15)**1 \\
 &+(0.12296278350498e1)*(x16)**1 \\
 &+(0.40833297769792e-1)*(x17)**1 \\
 &+(0.14539922540769e2),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m14= &(0.83203890177040e-1)*(x1)**1 \\
 &+(0.35803827626059e-1)*(x2)**1 \\
 &+(0.44271568431817e1)*(x5)**1 \\
 &+(0.27758773547750e0)*(x6)**1 \\
 &+(0.99728984509328e2)*(x7)**1 \\
 &+(0.82327576502042e1)*(x8)**1 \\
 &+(-0.93358800239086e1)*(x9)**1 \\
 &+(-0.26055163693963e0)*(x10)**1 \\
 &+(0.22948557887011e1)*(x11)**1 \\
 &+(-0.46235128830438e1)*(x12)**1 \\
 &+(0.24347663209013e0)*(x13)**1 \\
 &+(-0.10549817097034e1)*(x15)**1 \\
 &+(0.18278570788544e0)*(x16)**1 \\
 &+(0.75799595685870e-1)*(x17)**1 \\
 &+(0.40877198262466e1),
 \end{aligned}$$

$$m15=(0.64545138603421e0)*(x1)**1$$

$$\begin{aligned}
 &+(-0.20395392226186e0)*(x2)**1 \\
 &+(-0.13716703386437e2)*(x5)**1 \\
 &+(0.81278882935775e-1)*(x6)**1 \\
 &+(0.84852021075700e1)*(x7)**1 \\
 &+(0.28414306136241e2)*(x8)**1 \\
 &+(-0.24071386311798e2)*(x9)**1 \\
 &+(-0.10026769050136e1)*(x10)**1 \\
 &+(-0.12070716174731e2)*(x11)**1 \\
 &+(0.11043125438793e1)*(x12)**1 \\
 &+(0.16154403621143e1)*(x13)**1 \\
 &+(-0.24921225284651e1)*(x14)**1 \\
 &+(-0.75683466568749e0)*(x16)**1 \\
 &+(0.15268054091958e0)*(x17)**1 \\
 &+(0.11065922008314e2),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m16= &(0.22797778505833e0)*(x1)**1 \\
 &+(-0.40052931885310e0)*(x2)**1 \\
 &+(-0.30851892249733e2)*(x5)**1 \\
 &+(-0.94790116050353e-1)*(x6)**1 \\
 &+(0.22769639298703e3)*(x7)**1 \\
 &+(0.42535056654639e2)*(x8)**1 \\
 &+(-0.18433977238009e2)*(x9)**1 \\
 &+(-0.29344641381261e0)*(x10)**1 \\
 &+(-0.27038601042217e2)*(x11)**1 \\
 &+(0.19196151760688e2)*(x12)**1 \\
 &+(0.11573564445404e1)*(x13)**1 \\
 &+(-0.56641672888155e0)*(x14)**1 \\
 &+(0.67802536409792e0)*(x15)**1 \\
 &+(0.27981723342633e-1)*(x17)**1 \\
 &+(-0.49011042469080e1),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m17= &(-0.32431646359731e1)*(x1)**1 \\
 &+(-0.14285703148110e1)*(x2)**1 \\
 &+(-0.11947609267385e3)*(x5)**1 \\
 &+(-0.15166447312925e1)*(x6)**1 \\
 &+(0.15345116878137e4)*(x7)**1 \\
 &+(0.83682117452633e2)*(x8)**1 \\
 &+(0.56652589774841e2)*(x9)**1 \\
 &+(0.55828571519713e1)*(x10)**1 \\
 &+(-0.10705600903146e3)*(x11)**1 \\
 &+(0.13301567259460e3)*(x12)**1 \\
 &+(-0.39569635576320e1)*(x13)**1 \\
 &+(0.15338164636035e2)*(x14)**1 \\
 &+(0.13173185093161e2)*(x15)**1 \\
 &+(-0.16665801577359e1)*(x16)**1 \\
 &+(-0.12196430540923e3), \tag{3}
 \end{aligned}$$

где: * – умножение, ** – возведение в степень.

При оптимизации было найдено максимальное значение количества выходных размеров 249283 при значениях параметров-аргументов:

Технические науки

- | | |
|---|---|
| <p>1. Общее количество исходных мер – 80.000000;
 2. Количество мер в первой группе – 28.000000;
 5. Конечный размер в первой группе – 0.527000;
 6. Количество мер во второй группе – 22.000000;
 7. Шаг во второй группе – 0.028000;
 8. Начальный размер во второй группе – 0.554000;
 9. Конечный размер во второй группе – 1.058000;
 10. Количество мер в третьей группе – 20.000000;
 11. Шаг в третьей группе – 0.559000;</p> | <p>12. Начальный размер в третьей группе – 1.589000;
 13. Конечный размер в третьей группе – 14.118000;
 14. Количество мер в четвертой группе – 10.000000;
 15. Шаг в четвертой группе – 13.428000;
 16. Начальный размер в четвертой группе – 26.896000;
 17. Конечный размер в четвертой группе – 122.420000.</p> <p>Для указанных значений параметров-аргументов после максимизации количества выходных размеров получены характеристики оптимизированного набора ОН (табл. 3).
 Характеристики наибольшего интервала</p> |
|---|---|

Таблица 3. Характеристики оптимизированного набора

№ набора	№ группы	Количество размеров в группе	Шаг между размерами в группе	Начальный размер в группе	Конечный размер в группе
ОН	1	28	0.001	0.500	0.527
	2	19	0.028	0.554	1.058
	3	23	0.559	1.589	12.210
	4	8	13.428	26.896	120.892

Таблица 4. Характеристики наибольшего интервала массива выходных размеров оптимизированного набора

№ набора	Количество размеров в интервале	Шаг между размерами в интервале	Начальный размер в интервале	Конечный размер в интервале
ОН	242828	0.001	1.001	243.828

Таблица 5. Набор, генерируемый в области оптимума

№ набора	№ группы	Количество размеров в группе	Шаг между размерами в группе	Начальный размер в группе	Конечный размер в группе
НГО	1	33	0.001	0.500	0.532
	2	19	0.028	0.560	1.064
	3	24	0.553	1.573	14.292
	4	8	19.562	27.165	122.099

массива выходных размеров оптимизированного набора представлены в табл. 4.

Максимальное значение целевой функции, полученное при оптимизации, составляло 249283, фактическое по параметрам оптимизированного набора – 242828 (относительная ошибка составляет менее 3%).

В окрестности оптимума (максимального количества выходных размеров) была проведена генерация исходных размеров мер новых наборов (при генерации использовались разностные оценки, в которых модельные значения параметров определялись по регрессионным уравнениям (3)). Среди сгенерированных в области оптимума наборов был получен набор НГО со следующими характеристиками (табл. 5).

Для набора НГО по табл. 5 определены характеристики массива выходных размеров:

- количество элементов в массиве выходных размеров – 260361;
- границы наибольшего интервала массива (с постоянным значением шага между размерами): нижняя – 50, верхняя – 245573;
- количество размеров в наибольшем интервале – 245524;
- минимальный размер в интервале – 1,001;

– максимальный размер в интервале – 246,524;

– значение шага между размерами в интервале – 0,001.

Найденное ранее при оптимизации значение количества выходных размеров 242828 (табл. 4) оказалось несколько меньше значения 245524 количества выходных размеров, которое мы получили на сгенерированных размерах исходного набора в окрестности оптимума, что связано с дискретным нахождением начального оптимума и может иметь место при решении данной задачи. При этом модельное (теоретическое) значение количества выходных размеров составило 249948, а относительная ошибка «у» («модельное – фактическое») – 1,77%.

Вывод

Результаты проведенного исследования подтверждают возможность решения задачи оптимизации выходного количества размеров и генерации в окрестности оптимума наборов мер с использованием разностных ограничений, в которых модельные значения параметров определяются с помощью регрессионных уравнений, отражающих характер связей между параметрами в матрице исследования.

20.10.2010

Список литературы:

1. Драйпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Драйпер, Г. Смит. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.
2. Brandon, D.B. Developing mathematical models for computer control / D.B. Brandon // Instrument Society of America (ISA) Journal. – 1959. – V. 6. – № 7. – P. 70–73.

Сведения об авторах:

Чепасов Валерий Иванович, заведующий кафедрой информационных систем и технологий
Оренбургского государственного университета, доктор технических наук, профессор
тел. (3532)646225, e-mail: ist@unpk.osu.ru

Муллабаев Адунис Абдуллинович, доктор технических наук, профессор кафедры деталей машин и
прикладной механики Оренбургского государственного университета
тел. (3532)372561, e-mail: detm@mail.osu.ru

Фот Андрей Петрович, главный ученый секретарь Оренбургского государственного университета
тел. (3532)375989, e-mail: fot@mail.osu.ru

UDC 531.711.5

Chepasov V.I., Mullabaev A.A., Phot A.P.

GENERATION OF A SET OF CALIBRATED SIZES USING REGRESSION LIMITS

The technique of generation of the source array of calibrated sizes (for example, a set of end measures, probes, etc.) to produce an output array of calibrated sizes (compiled using the dimensions of a set of measures) with optimal characteristics is regarded in this work. As the inequality constraints are used difference estimates obtained using regression equations.

Key words: optimum regression, limits, error, size.