

Peningkatan akurasi linear transducer menggunakan genetic algorithm dan golden ratio segmentation = The increase of accuracy of linear transducer using genetic algorithm and golden ratio segmentation

Purwowibowo, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20277905&lokasi=lokal>

Abstrak

Akurasi adalah nilai yang menyatakan tingkat kebenaran hasil pengukuran sesuai dengan standard. Untuk mengetahui akurasi sebuah linear transducer diperlukan kalibrasi. Namun sering ditemukan, setelah dilakukan kalibrasi, akurasinya sudah keluar dari batas toleransi yang diijinkan, sehingga tidak layak digunakan lagi. Agar dapat digunakan kembali, perlu dilakukan perbaikan, sayangnya perbaikan secara hardware sangat mahal. Disini disampaikan rancangan metode perbaikan akurasi menggunakan software, dengan memanfaatkan data kalibrasi yang diproses dengan genetic algorithm. Keuntungannya adalah, hanya dengan memasukan data kalibrasi ke software untuk diolah menjadi parameter koreksi. Kemudian diprogramkan ke microcontroller sebagai kompensator maka akan segera diperoleh hasil peningkatan akurasinya.

Dalam metode peningkatan akurasi ini, linear transducer didekati hanya dengan monomial dengan membagi sepanjang linear transducer menjadi segmen-segmen kecil dengan suatu algoritma khusus, kemudian dibentuk chromosome untuk monomial pada genetic algorithm (GA) dengan parameternya berupa bilangan integer untuk memudahkan pemrograman pada microcontroller. Kemudian melakukan modifikasi internal GA khususnya pada selection dan crossover operator. Dalam penelitian ini selection operator yang digunakan adalah stochastic universal sampling, dan crossover operator adalah multi point, ternyata kombinasi kedua operator tersebut menghasilkan nilai sum of squares error (SSE) terbaik, sekitar 68.6% dari SSE rata rata.

Langkah berikutnya menerapkan metode elitisasi dengan memasukan kembali sebagian elite chromosome ke populasi generasi berikutnya. Dari percobaan diperoleh bahwa dengan 10% elite chromosome menghasilkan nilai root mean squared (RMS) lebih baik yaitu sekitar 38.9 % dari RMS rata rata.

Untuk meningkatkan kinerja GA dilakukan segmentasi sepanjang linear transducer. Segmentasi adalah membatasi rentang kerja dengan membagi daerah kerja menjadi beberapa segmen kecil menggunakan nilai golden ratio (GR). Hasilnya ternyata, golden ratio segmentation method mempunyai kinerja lebih tinggi bila dibandingkan dengan hierarchical segmentation method. Nilai RMS menjadi sekitar 49.0% dan jumlah segmen sekitar 85.9%.

Selanjutnya untuk mengetahui kinerja metode peningkatan akurasi yang merupakan gabungan dari genetic algorithm dan golden ratio (GA-GR) dilakukan simulasi. Tujuannya adalah untuk meyakinkan bahwa algoritma yang dikembangkan telah berjalan sesuai dengan tujuan penelitian. Dalam simulasi, GA-GR digunakan untuk tracking kurva karakteristik linear transducer. Hasilnya, nilai RMS dari metode GA-GR sekitar 50 - 900 kali lebih baik dari pada menggunakan polinomial.

Kemudian untuk mengetahui hasil nyata metode GA-GR dalam meningkatkan akurasi, maka dilakukan percobaan pada linear transducer yang dipasang pada mechanical positioning system, lalu dilakukan kalibrasi menggunakan standard laser interferometer system calibrator dan prosedur British Standard BS 4656. Hasilnya diperoleh bahwa metode GA-GR dapat meningkatkan akurasi sampai dengan 45.1%.

<i>Accuracy is the value stating the true level of a measurement result according to the standard. To find out the accuracy of linear transducer, calibration is required. However, it is often found that after calibration is done, the accuracy is out of the permitted tolerance limit. Therefore, it is no longer appropriate to be used. In order to make it useable again, repair is needed to be done but hardware repair is definitely very costly. This dissertation designs a method to increase accuracy by using software, by utilizing calibration data processed by genetic algorithm (GA). The advantage is that it simply needs to enter the calibration data in the software to be processed as correction parameter and the procedure is to be programmed in the microcontroller as the compensator. Then it will soon get the result of the accuracy increment as required.

In this method, the linear transducer is tracked by using only monomial form each small segment of the transducer along its length with a special method of segmenting the linear transducer. Then using the GA to find the parameters of the monomial by putting them into the form of chromosome. To ease the programming in the microcontroller, the parameter values only use integer numbers. The next step the GA internal mechanism is modified, especially in the selection and crossover operators. In this research, the selection operator used is stochastic universal sampling, while the crossover operator is multi point because the combination of those two operators produces the best sum of squares error (SSE), around 68.6% from the average SSE.

The following step is to apply the elitism method by re-entering a subset of elite chromosomes to the next generation population. From the experiments, it can be seen that by re entering 10% of elite chromosomes it will produce better root mean squared (RMS) value, which is around 38.9% from the average RMS.

To increase the GA performance, segmentation a long the length of the linear transducer is done. Segmentation means limiting the work span by dividing the working area into several segments using golden ratio (GR). The result shown that, the golden ratio segmentation method has a higher performance if compared to that with the hierarchical segmentation method. The value of RMS becomes around 49.0% and the number of segments is around 85.9%

Furthermore, to find out the performance of the accuracy increase method which is a combination of genetic algorithm and golden ratio (GA-GR), simulation is conducted. The aim is to make is to make sure that the development algorithm runs in accordance with the objective of the research. In the simulation, GA-GR is used for tracking the curve characteristics of linear transducer. The result is the value of RMS from the GA-GR method is around 50 to 900 times better than using polynomial.

Moreover, to find out the real result of the GA-GR method in increasing accuracy, an experiment on linear transducer on the mechanical positioning system is conducted, using the standard laser interferometer

system calibrator and the procedure of British Standard BS 4656. The result obtained is that the GA-GR method can increase accuracy up to 45.1%.</i>