

зношуються опори обертання вала, що призводить до неминучого биття осі обертання дефлектора. Тому для забезпечення нечутливості процесу сканування до кутових помилок дефлекторів, тобто до малих відхилень їх дзеркальних граней від заданого положення, застосовуються спеціальні системи корекції. Вони змінюють просторове розміщення променя, таким чином компенсуючи кутові помилки дефлектора [7].

Висновки

Розглянуті принципи керування процесом запису растрового зображення на формний матеріал, описані основні блоки пристроїв управління та вузли пристроїв запису інформації (дефлектори, системи синхронізації і корекції).

1. *Веферс Л.* Прямое лазерное гравирование – повышение качества и упрощение процесса допечатной подготовки / *Л. Веферс, Х. Аннс* // Флексо Плюс. – 2006. - № 1. – с. 20-24.
2. *Григорьянц А.Г.* Оборудование и технология лазерной обработки материалов : учеб. для ПТУ /*А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов.* – М.: Высш. Шк., 1990. – 159с.
3. *Киттхан Г.* Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства / *Г. Киттхан*; Пер. с нем. – М.: МГУП, 2003. – с. 522 – 596.
4. *Мельничук С.І.* Офсетний друк : Навч. посіб. : У 2 кн.: кн.1. Технологія та обладнання до друкарських процесів / *С. І. Мельничук, С.М. Ярема.* – К.: УкрНДІСВД : ХаГар, 2000. – 467с.
5. *Рэди Дж.* Промышленные применения лазеров. / *Дж. Рэди; пер. С англ.. В.А. Афанасьева, Е.А. Верного, К.Б. Шерстнева.* - М.: «Мир», 1981. – 638с.
6. *Самарин Ю. Н.* Лазерная техника и технология изготовления печатных форм : монография / *Самарин Ю. Н., Шевченко С.А.* – М.: МГУП, 2009. – 142с.
7. *Самарин Ю. Н.* Лазеры в формной технике: учеб. пос. / *Самарин Ю. Н.* – М.: МПИ, 1989. – 72 с.
8. Системы управления лучевых технологических установок / *В. М. Стивак, Т. А. Терещенко, В. Д. Шелягин, Г.М. Младенов.* – К.: Тэхника, 1988. – 272с.

Поступила 24.02.2011р.

УДК 621.39: 519.76(045)

Т.І Олешко, д.т.н., професор, Національний авіаційний університет, м. Київ

ЕВОЛЮЦІЙНИЙ СПОСІБ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ

Розглянемо детально поняття еволюційного способу функціонування системи. Не будемо проводити детального аналізу інтерпретації цього терміну в різних галузях науки, а приймемо деякі умови, яким буде задовольняти вживання цього терміну в нашому випадку і покажемо

прийняту трактовку цього терміну в нашому випадку. Перш за все необхідно підкреслити, що еволюційні процеси можуть бути описані тільки в тому випадку, коли опис такого процесу залежить не тільки від окремих зовнішніх факторів, а і від середовища, в якому функціонує даний процес. Оскільки мова йде про технічні системи, то необхідно визначитися з уявленням про різницю між функціонуванням системи в середовищі і звичайним функціонуванням, оскільки і в останньому випадку система знаходиться в певному середовищі.

Слід відмітити, що еволюційні способи функціонування систем чи об'єктів можливі тільки в тому випадку, коли останні є достатньо складними і функціонують досить тривалий час, переважно, якщо час існування та функціонування таких об'єктів не є обмежений. З цього випливає, що такі об'єкти чи процеси можуть бути представлені у вигляді досить складних структур, в яких кожний елемент структури представляє собою окремий елемент системи, функціонування якої протікає паралельно, а зв'язки з системою в цілому здійснюється шляхом обміну вхідними та вихідними даними чи параметрами. Таким чином, сформулюємо наступну умову використання уявлень про еволюційний метод функціонування системи.

Еволюційний спосіб функціонування може реалізовуватися тільки в такій технічній системі, яка є структурно складною, елементи такої структури мають високу міру функціональної незалежності, а процес функціонування системи не має часових обмежень.

Формально цю умову запишемо наступним чином:

$$[W = \Phi(\omega_1, \dots, \omega_n)] \& [(\omega_i \rightarrow \omega_j) \rightarrow f(P(\omega_i), P(\omega_j))] \& [T(W) \rightarrow \infty], \quad (1)$$

де ω_i, ω_j – окремі функціональні компоненти системи W , $f(P(\omega_i), P(\omega_j))$ – окремі параметри підсистем ω_i і ω_j , $T(W)$ – час функціонування системи W .

Друга вимога, яка визначає допустимість використання уявлень про еволюційне функціонування системи W , полягає у наступному. Система W повинна функціонувати в деякому середовищі V . Прийємо наступну умову, яка визначить уявлення про функціонування W в V .

Система W функціонує в середовищі V в сенсі даної інтерпретації в тому випадку, якщо кожна $\omega_i \in W$ зв'язана з окремими параметрами зовнішнього середовища $P_i(v_i)$ і ці параметри впливають на локальні процеси ω_i .

Формально цю умову запишемо у вигляді:

$$\omega_i = f[P_{i1}(v_1), \dots, P_{ik}(v_k)]. \quad (2)$$

Третя умова визначає необхідність існування певної глобальної цілі, яка, по-перше, забезпечує виконання двох умов і не приводить до їх елімінації і є

узгодженою на рівні логічної апроксимації зв'язку між глобальною ціллю і локальними цілями, яким підпорядковуються окремі підсистеми ω_i . У еволюційних системах ціль не може описуватись у строго детермінованій формі, яка точно визначає її у вигляді конкретного значення одного або кількох параметрів чи однозначно описує її як деяку структуру, яку ціль може собою представляти. Тому розглянемо наступну умову.

В еволюційних системах опис цілі повинен допускати певним чином визначений діапазон її інтерпретації.

В даному випадку інтерпретація представляє собою не тільки певний діапазон значень для кожного з параметрів, що описує ціль, а й представляє собою деяку підмножину параметрів, які можуть входити в той чи інший опис цілі. Формально запишемо це наступним чином:

$$C(W) = f[\xi_1(\ell_1^1, \dots, \ell_k^1), \dots, \xi_m(\ell_1^m, \dots, \ell_n^m)], \quad (3)$$

де ξ_i – параметри, що описують ціль, f – функція, що описує структуру цілі, ℓ_i^j – значення, які можуть приймати параметри ξ_i при різних варіаціях цілі $C(W)$.

Розглянемо параметри або ознаки, які будуть визначати процес функціонування еволюційним. Спочатку відмітимо, що функціонування деградаційного типу є протилежним до функціонування еволюційного типу, а функціонування збалансованого типу будемо вважати таким, яке знаходиться посередині і не відноситься ні до еволюційного, ні до деградаційного типу. Завдяки цьому можна ввести єдині параметри для визначення типу функціонування системи і тільки в залежності від величин їх значень відповідні способи функціонування будемо відносити до того чи іншого типу. Параметри типу процесу функціонування будуть визначатися або будуть залежними від параметрів самого процесу та параметрів окремих фрагментів, що складають систему. Один з таких параметрів уже розглядався вище і представляє собою міру деградації об'єкта $D(W)$. Другий параметр, що також уже розглядався вище і може використовуватися для опису типу процесу, є швидкість $V(P)$, яка може характеризувати як еволюційний процес, так і процес деградації.

Перш ніж розглянути інші параметри, необхідно визначити шкалу вимірювань параметрів $D(P)$ і параметра $V(P)$ та визначити діапазон значень цих параметрів, в якому вони характеризують процес $D(P)$, процес еволюції $E(P)$ і процес збалансованого функціонування $B(P)$. Очевидно, що повна відсутність деградації ($D(P)=0$) ще не означає, що процес системи W є еволюційним. Тому в подальшому розширимо кількість параметрів для опису цих процесів. Поки що представимо наступні схеми шкали змін наведених параметрів. Параметр $D(P)$ буде змінюватися на відрізку $[0, N]$, де N – максимальна кількість хромосом x_i , що входить в популяцію P . Очевидно, що певний рівень міри деградації $D(P)$ може мати місце і в системі, що

знаходиться в стані $B(P)$ чи $E(P)$. Тому введемо поняття про клони, які на відміну від параметра рівня деградації, який є усередненою або відносною характеристикою, представляють собою досить конкретну величину кількості однакових хромосом в популяції P_i .

Важливим параметром є швидкість зміни популяції $V(P)$. Цей параметр вказує на те, скільки хромосом змінилося протягом часу Δt . Період Δt кратний одному циклу генетичного алгоритму δt , тому одиницею вимірювання швидкості є величина зміни кількості x_i за один цикл функціонування $GA(P)$. Але протягом одного циклу функціонування $GA(P)$ може змінитися різна кількість x_i . Наприклад, операція репродукції $R(P)$ може не виконуватися на всіх елементах x_i з P , аналогічна ситуація із схрещуванням $S(x_i, x_j)$, а мутація $M(x_i)$ може взагалі не виконуватися.

Тому введена одиниця швидкості $V(P_i) = \left| \frac{h_i(P_i) - h_j(P_j)}{\delta t} \right|$ буде відносною і позначати її будемо як $[V(P_i)]$. В цьому відношенні параметр $V(P_i)$ є відносною величиною по відношенню до $GA(P_i)$, але є абсолютною по відношенню до кількості хромосом x_i в $GA(P)$ або в популяції P_i . Найчастіше будемо вживати цей параметр в останньому розумінні цього параметра.

Розглянемо ще один параметр, який будемо називати ефективністю функціонування системи і позначати його символом $\Lambda(W)$.

Очевидно, що функціонування технічної системи, особливо ТКС, завжди повинно задовольняти ціль, яка полягає у наданні послуг. Але якість послуг може бути різною по відношенню до певної шкали оцінок цих послуг. У випадку ТКС такою комплексною шкалою буде шкала значень параметрів, що описують якість надання послуг, а в даній інтерпретації це параметри, що описують ціль функціонування системи $C(W) = \{P_1(c_1), \dots, P_m(c_m)\}$, де $c_i \in C$. Очевидно, що кожний конкретний параметр має свою одиницю вимірювання, яка визначається предметною областю. Наприклад, для ТКС шкалою вимірювання часу надання послуг є секунди, для параметра, що характеризує якість відтворення даних, що передаються, такою шкалою є кількість бітів, оскільки ми маємо на увазі цифрові системи, які складають повідомлення, а діапазоном вимірювання цього параметра є кількість втрачених бітів. Оскільки кількість втрачених в повідомленні бітів є величина відносна, то вона вимірюється в відсотках, тому діапазон вимірювання цього параметра задається від 0% до 100%. Очевидно, що ціль функціонування системи, і ТКС в тому числі, описує на прикладі наведених параметрів допустимий діапазон відхилень значень параметра від

визначеного як оптимальний. В такій інтерпретації цілі функціонування системи параметр ефективності її функціонування $\Lambda(W)$ буде визначатися наступним співвідношенням:

$$\Lambda(W) = \sum_{i=1}^m \left\{ \left[\log \left| P_i^*(c_i) - P_i(c_i) \right| \right]^{-1} \left[P_i^*(c_i) \right] \right\}, \quad (4)$$

де $P_i^*(c_i)$ – оптимальне значення параметра цілі c_i , $P_i(c_i)$ – поточне значення параметра цілі. Тоді ефективність функціонування визначається сумою відносних величин відхилення кожного з параметрів від значень, які визначені або задані як оптимальні. Завдяки параметру ефективності $\Lambda(W)$ досить просто визначити поточний стан процесу функціонування. Наведемо наступні визначення.

В системі W реалізується процес збалансованих перетворень, якщо ефективність $\Lambda(W)$ не виходить за задані границі, міра деградації $D(W)$ також не виходить за задані границі, а швидкість зміни популяції не перевищує заданої величини $v_i(W)$, що формально записується у вигляді:

$$\begin{aligned} & \left[\Lambda(W) \geq \Lambda_{\min}(W) \right] \& \left[\Lambda(W) \leq \Lambda_{\max}(W) \right], \\ & D_{\min}(W) \leq D(W) \leq D_{\max}(W), \\ & V(W) \leq V_z(W). \end{aligned} \quad (5)$$

В системі W виникає процес деградації, якщо ефективність функціонування системи дорівнює нулю, швидкість зміни параметрів наближається до нуля і, відповідно, якщо міра деградації зростає і прямує до свого максимального значення або

$$\Lambda(W) = 0, \quad V_i(W) \rightarrow 0, \quad D_i(W) \rightarrow D_{\max}(W). \quad (6)$$

В системі W відбувається еволюційний процес, якщо міра деградації зменшується або дорівнює нулю, швидкість зміни параметрів не виходить за заданий діапазон, який приймається оптимальним, а опис цілі функціонування W розширяється шляхом зміни діапазону значень параметрів цілі або шляхом включення в опис цілі нових параметрів цілі.

Формально це записується в наступному вигляді:

$$\begin{aligned} & \left[D_i(W) < D_{i-1}(W) \right] \& \left[D_{i-1}(W) < D_i(W) \rightarrow 0 \right], \\ & V_{\min}^*(W) \leq V_i(W) \leq V_{\max}^*(W), \\ & C_i(W) = \left[\Delta' P_i(c_i) \rightarrow \Delta'' P_i(c_i) \right] \vee \left[P'_k(c_i) \subset UP_i(c_i) \right]. \end{aligned} \quad (8)$$

Оскільки ТКС функціонує без обмеження в часі ($T(W) \rightarrow \infty$), то в процесі функціонування системи в заданому проміжку часу процес може

мінатися, переходячи з процесу $D(W)$ в процес $B(W)$ і навпаки, а також переходячи в $E(W)$, а з $E(W)$ він може переходити в $B(W)$ або навіть в $D(W)$. Тому загальний фрагмент процесу, який ми будемо позначати як $U(W)$, може складатися з фрагментів $B(W)$, $D(W)$ і $E(W)$, що формально запишеться у вигляді:

$$U(W) = \{D_1(W), B_1(W), E_1(W), \dots, B_m(W), E_m(W)\}. \quad (9)$$

Загальний фрагмент $U(W)$ будемо називати фундаментальним фрагментом. При експлуатації технічних систем виникає необхідність визначити характер фундаментального процесу в цілому. Ця необхідність обумовлена тим, що стосовно кожного складного об'єкту з необмеженим часом функціонування необхідно розв'язати задачу забезпечення можливості еволюційного розвитку системи в цілому. Це обумовлено тим, що з часом змінюються умови функціонування, змінюються вимоги до системи та міняються можливості її обслуговування та модернізації. Наприклад, у випадку ТКС існують фундаментальні фрагменти функціонування системи, які відрізняються один від одного значним еволюційним інтервалом функціонування, а саме перехід від аналогової трансмісії до цифрової або перехід від цифрових систем до систем типу АТМ і т.д. Можливий і такий підхід, який полягає у наступному. Деяка система функціонує в збалансованому режимі перетворень і засоби обслуговування системи забезпечують її перебування в процесі $B(W)$. Такий підхід приводить до деградації фундаментальних фрагментів або до $D(U(W))$ і тоді на деякому етапі система W перейде в процес деградації $D(W)$. Ситуація, коли $D(U(W)) \rightarrow D(W)$ є катастрофічною і може привести до незворотних процесів у функціонуванні системи W . У зв'язку з цим розглянемо наступні твердження.

Фундаментальний процес $U(W)$ є збалансованим $B[U(W)]$, якщо кожна частина $U(W)$, що вміщає $D_i(W)$ переходить в $B_i(W)$.

Фундаментальний процес є еволюційним, якщо має місце наступне:

$$\left\{ \left\{ \sum_{i=1}^m L[D_i(W)] \right\} < \left\{ \sum_{i=1}^n L[B_i(W)] + \sum_{i=1}^n L[E_i(W)] \right\} \right\} \& \\ [U(W) = \{B_1(W), D_1(W), \dots, B_n(W), E_n(W)\}]. \quad (10)$$

1. *Батищев Д.А.* Генетические алгоритмы решения экстремальных задач. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 1995.

Поступила 10.02.2011р.