

Ռ.Ա. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Ս.Յու. ՆԱԶԱՐՅԱՆ

ՄՇՏԱԿԱՆ ԳՈՐԾՈՂ ՊԱՏԱՀԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՎ
ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԼԱՎԱՐԿՎԱԾ ԿԱՌԱՎԱՐՈՒՄ

Դիտարկվում է ժամանակային դեկոմպոզիցիայի մեթոդ՝ ժամանակի մեջ սահմանափակ կանխատեսում թույլատրող, մշտական գործող պատահական ազդեցություններով գործընթացների լավարկված կառավարման համար: Առաջարկվում է ստեղծել ծրագրային շապիկ, որը կօգտագործի ժամանակային դեկոմպոզիցիան տարբեր դասերի դինամիկական համակարգերի կառավարման համար և կթույլատրի համակարգերի նոր դասերի և լավարկման փաթեթների ավելացում՝ առանց ծրագրային շապիկի կոդի մեջ որևիցե միջամտության:

Առանցքային բաներ. լավարկված կառավարում, ժամանակային դեկոմպոզիցիա, պատահական ազդեցություններ, ծրագրային շապիկ:

Տեխնոլոգիական գործընթացների ԱԿՀ-երի ստեղծման ընթացքում բախվում ենք բարդ համակարգերի կառավարման խնդիրների: Ներկայումս բարդ համակարգի լավարկված կառավարման խնդիրն ամբողջությամբ լուծել (դիտարկելով այն որպես միակ կառավարման օբյեկտ) անհնար է: Այդ պատճառով առաջանում է դեկոմպոզիցիայի և հիերարխիկ կառուցվածքի ստեղծման անհրաժեշտություն: Լավարկված կառավարման ընդհանուր խնդրի դեկոմպոզիցիայի ժամանակ ենթանպատակների է բաժանվում նաև ամբողջ համակարգի ընդհանուր նպատակը: Նշենք, որ երբեմն նպատակահարմար է դեկոմպոզիցիա կատարել նույնիսկ այն դեպքերում, երբ խնդիրը կարելի է լուծել նաև առանց դրա:

Դինամիկական լավարկման խնդիրներում լավարկված կառավարումը կարող է արտահայտվել երկու ձևով՝ կամ ինչ-որ օբեկտի, որը կապում է կառավարումը համակարգի ընթացիկ վիճակի հետ (հետադարձ կապի տիպի լավարկված կառավարում), կամ ժամանակի ֆունկցիայի տեսքով (լավարկված ծրագրային կառավարում):

Բոլոր իրական գործող համակարգերում, որոնք ընդհանուր տեսքով նկարագրվում են

$$\begin{aligned}\dot{X} &= F(X, U, t, Z), & t &\in [t_0, t_f] \\ X(t_0) &= X_0, & X &\in \Omega_X, \quad U \in \Omega_U\end{aligned}\quad (1)$$

մաթեմատիկական մոդելով (որտեղ X -ը համակարգի վիճակն է, U -ն՝ կառավարումը, Z -ը՝ արտաքին ազդեցությունները t -ն՝ ժամանակը) և պահանջում են նվազարկել (մաքսիմալացնել)

$$J = \int_{t_0}^{t_f} G(X, U, t) dt \quad (\text{մասնավոր դեպքում } t_f \rightarrow \infty) \quad (2)$$

չափանիշը կամ որակի ֆունկցիան, լավարկված կառավարման ժամանակ անհրաժեշտ է լինում կանխագուշակել այդ համակարգերի վրա ազդող արտաքին

ազդեցությունները կառավարման ամբողջ ժամանակահատվածի համար: Ընդ որում, ենթադրվում է, որ վրդովմունքները հայտնի պետք է լինեն (կանխագուշակվեն) լավարկման ամբողջ միջակայքի վրա: Բարդ տեխնոլոգիական գործընթացների համար այդպիսի ենթադրությունը, ակնհայտորեն, ոչ օրինաչափ է: Միաժամանակ, սովորաբար հնարավոր է կանխագուշակել օբյեկտի վրդովված շարժումը որոշակի սահմանափակ ընթացիկ ժամանակի միջակայքում: Դա թույլ է տալիս պատահական բնույթ ունեցող վրդովմունքների դեպքում լավարկված կառավարման խնդրի համար ձևակերպել այլ մոտեցում:

Այդպիսի մոտեցման հիմնական գաղափարը (1) կապերի և սահմանափակումների դեպքում (2) ֆունկցիոնալի նվազարկման խնդրի փոխարինումն է օկարճացված խնդիրների շարքով՝ $J_k(U)$ ֆունկցիոնալների նվազարկումով ժամանակի հաջորդական միջակայքերի վրա՝ $T_f < t_f - t_0$ երկարությամբ.

$$J_k(U_k) = \int_{t_0 + k\Delta T}^{t_0 + k\Delta T + T_{\text{ж}}} G(X_k, U_k, t) dt \rightarrow \min_{U_k}, \quad (3)$$

$$k = 1, 2, \dots, \frac{t_f - t_0}{\Delta T},$$

որտեղ T_f -ն՝ կանխագուշակման (էքստրապոլյացիա) միջակայքն է, ΔT -ն՝ շտկման միջակայքը (կառավարման շտկումների միջև ժամանակային միջակայքը, որի վրա կառավարումն ընդունվում է հաստատուն), X_k -ն՝ օբյեկտի՝ k -րդ միջակայքի վրա կանխագուշակվող վրդովված շարժումն է:

Ընդ որում՝ գտնված կառավարումների $U_k[t]$ $t \in [t_0 + (k-1)\Delta T, t_0 + k\Delta T + T_f]$ հաջորդականությունից իրագործվում է միայն նրանց սկզբնական տեղամասերի հաջորդականությունը՝ $U[k] = U_k(t)$, $t \in [t_0 + (k-1)\Delta T, t_0 + k\Delta T]$, $k=1, 2, \dots$ այսինքն՝ տեղի է ունենում կառավարման պարբերաբար որոնում մոտակա ΔT միջակայքի վրա, միաժամանակ ավելի լայն T_f միջակայքի վրա կանխագուշակմամբ: Երբ համակարգի կառավարման համար օգտագործվում են թվային կառավարող մեքենաներ (ինչը միշտ տեղի ունի տեխնոլոգիական գործընթացների ԱԿՀ-երում), գործընթացների՝ ըստ ժամանակի ընդհատության կառավարման ազդանշանն ունենում է աստիճանաձև տեսք.

$$U(\tau) = U[k], \quad (k-1)\Delta T \leq \tau \leq k\Delta T:$$

Ընդհատ համակարգի համար լավարկման չափանիշը կընդունի հետևյալ տեսքը.

$$J = \sum_{k=0}^{N_1} G(X(k), U(k), Z(k)):$$

Քանի որ լավարկված կառավարումը պետք է իրականացվի ΔT ժամանակային միջակայքի ընթացքում, անհրաժեշտ է ունենալ լավ սկզբնական մոտարկում, որպեսզի այդ որոնումն ավարտվի նշված ժամանակահատվածի ընթացքում: Դիտարկենք, թե ինչպես կարելի է ստանալ լավ սկզբնական մոտարկում: Լավարկման

ընթացակարգը յուրաքանչյուր անգամ կրկնվում է՝ լավարկման միջակայքը շեղելով ΔT չափով: Թեև այդ ընթացակարգը տալիս է կառավարման հաջորդականություն ամբողջ ընթացիկ լավարկման միջակայքի՝ $N\Delta T$ համար, մենք օգտագործում ենք այդ հաջորդականության միայն առաջին անդամը (մնացած բաղադրամասերը կարող են օգտագործվել որպես սկզբնական մոտարկումներ հաջորդ դիտարկման միջակայքի համար): Քանի որ ենթադրում ենք, որ կառավարման օբյեկտը ΔT ժամանակահատվածի ընթացքում էականորեն չի փոխում իր վիճակը, ապա որոնված հաջորդականությունը նախորդ լավարկման միջակայքի համար կլինի լավ սկզբնական մոտարկում ընթացիկ լավարկման ժամանակահատվածի համար: Այսպիսով, օգտագործելով նախորդ լավարկման միջակայքում որոնված կառավարումների հաջորդականությունը, կարելի է նվազեցնել ընթացիկ լավարկման միջակայքում որոնման ժամանակը:

Եթե կանխագուշակման միջակայքը ընտրվում է համակարգի հիշողության $T_t \geq T_h$ ժամանակահատվածից՝ ոչ փոքր, այդպիսի համակարգերի որակի վատացումը կախված է միայն վրդոված շարժման կանխագուշակման անճշտությունից (ոչ թե վարիացիոն խնդրի կրճատումից): Ինչպես հետևում է ժամանակային դեկոմպոզիցիայի սկզբունքից, վերջինիս օգտագործման համար անհրաժեշտ է, որ օբյեկտն ունենա վերջավոր T_h հիշողություն: Դինամիկական համակարգերի հիշողությունը կարելի է որոշել անցողիկ գործընթացի ժամանակի տևողությունից, երբ մուտքին տրվում է վրդովմունք: Բացի դրանից, այս մեթոդով խնդիրներ լուծելիս անհրաժեշտ է լուծել երեք խնդիր՝ գնահատել վիճակը, կանխագուշակել վրդովմունքները, որից հետո լուծել բուն լավարկման խնդիրը: Դա նշանակում է, որ խնդիրների լուծման ժամանակ կատարվում է նաև ենթախնդիրների կառուցվածքային դեկոմպոզիցիա:

Քանի որ բոլոր իրական համակարգերն օժտված են վերջավոր հիշողությամբ, դա լայն հեռանկարներ է բացում տեխնոլոգիական գործընթացների ԱԿՀ-երում նշված դեկոմպոզիցիայի մեթոդի կիրառման համար:

Վերջավոր հիշողություն ունեցող համակարգերի լայն դասի համար ժամանակային դեկոմպոզիցիա իրականացնելու նպատակով առաջարկվում է ստեղծել ծրագրային շապիկ, որը հիմնականում բաղկացած կլինի հետևյալ երեք մոդուլներից՝ համակարգերի պարբերական մեթոդներ, կանխագուշակման ալգորիթմներ և լավարկման փաթեթներ: Ծրագրային շապիկի մեջ մտնում են հետևյալ ֆունկցիաները.

- օգտագործողի հետ որոշակի հարց ու պատասխան իրականացնելուց հետո կազմել կառավարվող համակարգի մաթեմատիկական մոդելը և այդ մոդելի լավարկման չափանիշը;

- լրացուցիչ հարց ու պատասխան իրականացնելուց հետո որոշել համակարգի վրա ազդող արտաքին ազդեցությունների բնույթը և, դրանից ելնելով, ընտրել կանխագուշակման համապատասխան մաթեմատիկական մոդելը;

- տարբերակված համակարգի մոդելի լավարկում կատարելու համար լավարկման փաթեթների գրադարանային մոդուլից ընտրվում է համապատասխան լավարկման փաթեթ;

- որոշվում են համակարգի բնութագրերի արժեքները և հարցում է կատարվում լավարկման ժամանակային միջակայքի և համակարգի սկզբնական վիճակի մասին;

- վերլուծվում և որոշվում է տարբերակված կառավարման համակարգի գործնական հիշողության մեծությունը;

- այնուհետև սկսվում է բուն կառավարման գործընթացը հաջորդական ժամանակային միջակայքերի համար՝ յուրաքանչյուր անգամ կատարելով արտաքին ազդեցությունների կանխագուշակում՝ համակարգի հիշողության չափով: Կառավարման արդյունքները պահվում են ծրագրային շապիկի համապատասխան մոդուլում և, ըստ օգտագործողի համապատասխան հարցման, դուրս են բերվում պատկերավոր (թվերի և գծագրերի) տեսքով:

Համակարգի կառավարման ընթացքում հնարավորություն է տրվում վերագնահատել արտաքին ազդեցությունների բնույթը, դրանց՝ ընթացիկ կանխագուշակման ալգորիթմին անհամապատասխանության դեպքում կատարվում է բնութագրերի վերագնահատում, և, անհրաժեշտության դեպքում՝ ալգորիթմի փոխարինում: Ընդհանուր դեպքում կանխագուշակումը կատարվում է ըստ վիճակագրական տվյալների, որոնք պահվում են ծրագրային շապիկի մոդուլներից մեկի մեջ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Егоров С. В.** Элементы теории идентификации и оптимизации управляемых систем / МЭИ — М., 1974.
2. **Авет, сян Р., Назарян С.** Ме2од/ ядекомпозиц, ц, , ятр, ярешен, , язадачау управлен, яя сложн/ м, яс, с2емам, я//я Год, чная научная конференц, яя ГИУАж — яя Ереван, я 1999ж
3. **Ավետիսյան Ռ., Նազարյան Ս.** Բարդ համակարգերի կառավարման ժամանակային դեկոմպոզիցիան իրականացնող ծրագրային շապիկ // ՀՊՀՀ տարեկան գիտաժողով: Նյութերի ժողովածու. - Երևան, 2000:
4. **Ավետիսյան Ռ., Նազարյան Ս.** Ժամանակային դեկոմպոզիցիան բարդ համակարգերի կառավարման խնդիրներում // ՀՊՀՀ տարեկան գիտաժողով: Նյութերի ժողովածու, Երևան, 2001:

ՀՊՀՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 04.02.2003:

Р. А. АВЕТИСЯН, С. Ю. НАЗАРЯН **ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМ С ПОСТОЯННО ДЕЙСТВУЮЩИМИ** **СЛУЧАЙНЫМИ ВОЗМУЩЕНИЯМИ**

Рассматривается метод временной декомпозиции для оптимального управления процессов с постоянно действующими случайными возмущениями, допускающими ограниченный во времени прогноз. Предлагается создать программную оболочку, использующую временную декомпозицию для управления различными классами динамических систем, допускающую добавление новых классов систем и оптимизационных пакетов без какого-либо вмешательства в программный код оболочки.

R.A. AVETISYAN, S.YU. NAZARYAN **OPTIMAL CONTROL OF SYSTEMS WITH PERMANENTLY ACTING OCCASIONAL** **DISTURBANCES**

Time decomposition method is examined for optimal control of processes with permanently acting occasional disturbances, permitting time limited forecast. Also a program shell is described, in which time decomposition is used to control various classes of dynamic systems. It allows addition of new classes of systems and optimization packages without any interference into code of program shell.