

УДК 004.9

## КОНЦЕПЦІЯ ПОБУДОВИ АДАПТИВНОГО ІНТЕРФЕЙСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНДУКТИВНОГО ПІДХОДУ

Булгакова О.С.

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського,  
вул. Никольська, 24, Миколаїв, 54030, Україна

sashabulgakova@list.ru

Описані принципи адаптивності людино-машинних систем та інтерфейсів. Представлена концепція побудови адаптивного інтерфейсу з використанням індуктивного підходу. Наведені в цій статті принципи лише описують задачу розробки адаптивного інтерфейсу, але не дають її формалізованого опису, заснованого на кількісних критеріях, вимірюваних факторів та інтересів в конкретному інформаційному змісті.

*Ключові слова:* Інтерфейс, адаптивність, індуктивне моделювання.

This paper presents principles of adaptive human-machine systems and interfaces. Presents the constructing an adaptive interface concept using an inductive approach. These principles in this paper only describes the task of developing an adaptive interface, but did not give its formal description based on criteria, factors and specific information sense..

*Keywords:* Interface, adaptive, inductive modeling website.

Описаны принципы адаптивности человеко-машинных систем и интерфейсов. Представлена концепция построения адаптивного интерфейса с использованием индуктивного подхода. Приведенные в этой статье принципы лишь описывают задачу разработки адаптивного Интерфейс, но не дают ее формализованного описания, основанного на количественных критериях, измеряемых факторах и конкретном информационном смысле.

*Ключевые слова:* Интерфейс, адаптивность, индуктивное моделирование

### Вступ

За останні роки комп'ютерні засоби моделювання та візуалізації перетворилися з інструментів розв'язання задач на потужний апарат дослідження різних явищ та проблем. Вони з успіхом використовуються у таких галузях, як системний аналіз, автоматизація проектування, організація роботи обчислювальних засобів та комп'ютерних мереж.

З огляду на це, змінюються й вимоги користувача до комп'ютерних систем, а саме постає питання про адаптивно-інформаційну взаємодію користувача з ЕОМ.

### 1. Способи організації інтерфейсу користувача

Інтерфейс користувача – це сукупність програмних і апаратних засобів, що забезпечують взаємодію користувача з комп'ютером [1].

Інтерфейс можна організувати у вигляді автоматичних, діалогових та інтерактивних, адаптивних засобів підтримки дій користувача:

*Автоматичний*, який дозволяє запустити завдання на виконання, зв'язати з ним конкретні дані та виконати деякі процедури обслуговування;

*Діалоговий*, під яким розуміють регламентований обмін інформацією між людиною і комп'ютером, що здійснюється в реальному масштабі часу і спрямований на спільне вирішення конкретного завдання. Кожен діалог складається з окремих процесів вводу/виводу, які фізично забезпечують зв'язок користувача і комп'ютера. Обмін інформацією здійснюється передачею повідомлення. У відповідь користувач отримує підказки або довідки, інформаційні повідомлення, що потребують відповіді, накази, що вимагають дії, повідомлення про помилки та іншу інформацію.

*Інтерактивний*. Згідно з [1], інтерактивність – це здатність інформаційно-комунікаційної системи активно і різноманітно реагувати на дії користувача.

*Адаптивний*. В [2] Л.А. Растрігін визначає адаптацію як процес цілеспрямованої зміни параметрів і структури системи, який полягає у визначенні критеріїв її функціонування і виконання цих критеріїв. Ще менш вивченим є питання про адаптацію ЛМІ (людина-машинного інтерфейсу), яке на думку багатьох авторів зводиться до простих налаштувань інтерфейсу під вподобання користувача. Постановку задачі «адаптивно-інформаційної взаємодії людини з ЕОМ» з позицій теорії систем виконав В.Ф. Венда [3], проте конкретні рекомендації з приводу механізмів і суті цієї адаптації відсутні. Згадки про адаптивний інтерфейс можна зустріти не тільки в ергономіці і інженерної психології. Так, в комп'ютерних науках поширене поняття «інтелектуальний інтерфейс», основу якого утворюють саме адаптивні властивості.

## **2. Адаптивність інтерфейсу: принципи**

При розгляді практичних питань адаптивного інтерфейсу зазвичай виділяють три аспекти, що впливають з визначення Л.А. Растрігіна:

1) Які чинники спричиняють запуск адаптації, і хто або що є джерелом цих факторів?

2) Який зміст адаптації і в чому полягають зміни, які зазнають структура і параметри ЛМІ в ході адаптації?

3) За допомогою яких критеріїв можемо переконатися, що очікуваний результат адаптації досягнуто?

Найбільш повний огляд вмісту адаптивного поведінки ЛМІ зроблений в [4]. Автори пропонують три параметра інтерфейсу, які можуть змінюватися:

- зміст інформації, що представляється;
- форма подання інформації та ведення діалогу;
- розподіл завдань між людиною і машиною (рівень автоматизації).

В інших роботах декларується, що адаптивність інтерфейсу проявляється:

- в налаштуванні рівня деталізації діалогу з користувачем - від докладного, «провідного» користувача до мети крок за кроком через ієрархію меню, до короткого, з використанням скорочених команд і макросів в режимі «питання-відповідь» [5];

- в підказках, обмеження доступу до додатків, регулювання інтенсивності інформаційного обміну і зміні зовнішнього вигляду інтерфейсу [6,7];

- в фільтрації та розстановці пріоритетів контенту, висунутого користувачеві; це може відбуватися не тільки відповідно до власних уподобань, а й під впливом зовнішніх факторів і контексту (наприклад, користувачеві пред'являється продукт, який вигідно купити саме зараз [8]);

- в зміні темпу подачі інформації [9];

- в налаштуванні параметрів зображення (таких як товщини ліній, розміру шрифту, яскравості і ін.).

Питання про критерії дуже важливий, тому що вибір неадекватного критерію може звести нанівець всі зусилля по створенню адаптивного інтерфейсу. Очевидно, що цей вибір повинен базуватися на особливостях і проблемах роботи користувача на конкретному робочому місці. У деяких предметних областях важливим показником роботи користувача є швидкість знаходження інформації. В цьому випадку інтерфейс повинен сприяти мінімізації часу пошуку інформації, прийняття рішень і введення керуючого впливу.

Поряд із загальноприйнятими правилами проектування інтерфейсу, такими як вибір оптимальної лаконічності відображення, зниження «візуального шуму», зорове виділення важливої інформації, просторове співвіднесення пов'язаних елементів та ін., в [9] пропонується ряд принципів, «що регулюють» інтерфейс в залежності від розв'язуваної задачі. Один з них: використовувати різні рівні деталізації відображення на різних стадіях вирішення оперативних завдань.

В якості основної проблеми на шляху до створення адаптивного інтерфейсу є проблема кількісного виміру критеріїв та факторів, що впливають на процес адаптації.

### **3. Індуктивний підхід до побудови адаптивних інтерфейсів**

#### *Індуктивний підхід в задачах моделювання*

Задачею моделювання є побудова математичних моделей для кількісного опису зв'язку між цільовими показниками або залежними змінними модельованих процесів і вхідними незалежними змінними.

Щоб оцінити стан будь-якого процесу, слід мати певну множину показників, аналіз яких може дати повну картину в кожний момент часу.

Будь-який опис системи є моделлю. Моделі можуть бути вербальними, графічними, математичними тощо [10].

Проблеми моделювання складних систем можуть бути вирішені за допомогою *дедуктивних логіко-математичних* або за допомогою *індуктивних перебірних та ітераційних методів*. Дедуктивні та імітаційні методи мають переваги у випадку простих задач моделювання, якщо відома теорія об'єкта, який моделюється, і тому можлива побудова моделі, виходячи з фізично обґрунтованих принципів, застосовуючи знання щодо процесів в об'єкті [11]. Але ці методи не в змозі дати задовільний результат для складних систем. У цьому випадку одержання знань з даних, тобто знаходження моделі на основі експериментальних вимірювань, має переваги. Такі об'єкти містять мінімальне апріорне знання або не мають теоретичних основ взагалі.

Одним з відомих методів моделювання, у якому не виникають описані вище проблеми, є «індуктивна самоорганізація моделей за експериментальними даними» або просто «індуктивне моделювання». В цьому підході до моделювання за допомогою ЕОМ замість традиційного дедуктивного шляху «від загальних закономірностей функціонування об'єкта – до конкретної математичної моделі» використовується індуктивний підхід «від конкретних даних спостережень – до загальної моделі».

#### *Адаптивність інтерфейсу: концепція*

Нехай  $CR = \{cr_1, \dots, cr_{|CR|}\}$  – множина критеріїв, які будуть змінюватися, тобто адаптуватися під користувача,  $Fact = \{fact_1, \dots, fact_{|Fact|}\}$  – це множина факторів, що будуть впливати на вибір того чи іншого критерію.

На основі виділених заздалегідь факторів, які можуть впливати на інтерфейс, будуть змінюватися критерії побудови інтерфейсу. Індуктивність процесу полягає в тому, що адаптація інтерфейсу відбувається від конкретних даних спостережень, тобто факторів – до загальної моделі, яка включає в собі множину критеріїв, що будуть змінюватися (наприклад, з відомої інформації про вік користувача (вік – фактор), можна збільшити розмір шрифту (для похилого віку) – критерій).

Отже, виходячи з вищесказаного, можна побудувати функцію  $\Phi$ , яка відобразить процес адаптації.

$$\begin{aligned} \Phi(cr_1(fact_1, \dots, fact_k), \dots, cr_m(fact_k, \dots, fact_F)) = & \theta_0 + \sum_{i=1}^m \theta_i cr_i \sum_{F=1}^k (fact_1, \dots, fact_F) + \\ & + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \theta_{ij} cr_i cr_j \sum_{F=1}^k (fact_1, \dots, fact_F) + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^m \theta_{ijk} cr_i cr_j cr_k \sum_{F=1}^k (fact_1, \dots, fact_F) + \dots \end{aligned}$$

Загальна функціональна схема механізму адаптації інтерфейсу представлена на рис. 1, яка складається з декількох блоків: блок визначення факторів, в якому формуються/зберігаються фактори користувача, які можуть впливати на критерії зміни інтерфейсу, тобто адаптації; блок формування критеріїв (кількість критеріїв для кожного фактора може бути різною); блок

обробки даних, в якому програмно буде оброблятися вміст критеріїв, що призведе до зміни інтерфейсу.

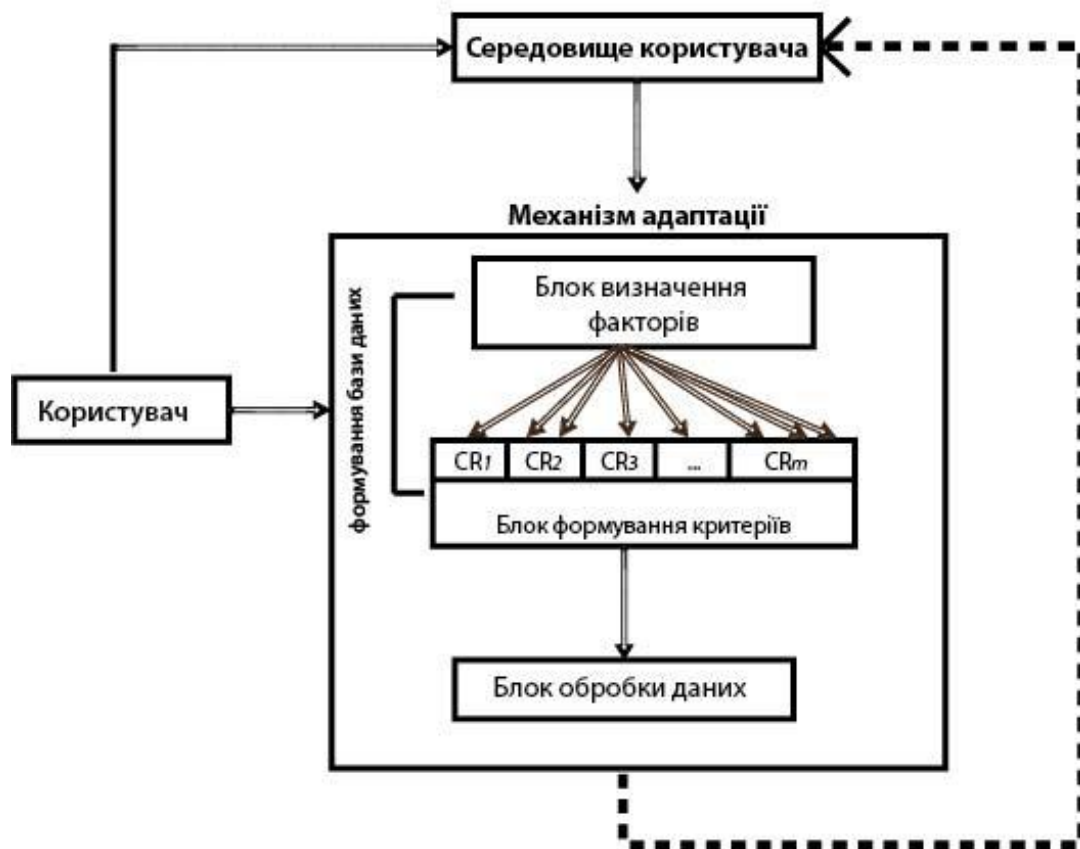


Рис.1. Складові частини механізму адаптації інтерфейсу

#### 4. Висновки

Представлені принципи адаптивності людино-машинних систем та інтерфейсів. Представлена концепція побудови адаптивного інтерфейсу з використанням індуктивного підходу та складові частини механізму адаптації інтерфейсу.

Безумовно, наведені в цій статті принципи лише описують задачу розробки адаптивного ЛМІ, але не дають її формалізованого опису, заснованого на кількісних критеріях, вимірюваних факторів та інтересів конкретному інформаційному змісті.

## **Литература**

1. Интерфейс пользователя – [http://ru.wikipedia.org/wiki/Интерфейс\\_пользователя](http://ru.wikipedia.org/wiki/Интерфейс_пользователя)
2. Растрингин Л.А. Адаптация сложных систем. Рига: Зинатне, 1981. 375 с.
3. Венда В.Ф. Системы гибридного интеллекта: эволюция, психология, информатика. М.: Машиностроение, 1990. 448 с.
4. Rothrock L., Koubek R., Fuchs F. et al. Review and reappraisal of adaptive interfaces: toward biologically inspired paradigms // Theoretical Issues in Ergonomics Science. 2002. Vol. 3, No. 1. P. 47-84.
5. Ходаков В.Е., Ходаков Д.В. Адаптивный пользовательский интерфейс: проблемы построения // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. 2003. № 1 (11). С. 45-57.
6. Курзанцева Л.И. Методика комплексного исследования адаптивного человеко-машинного интерфейса // Математичні машини і системи. 2011. № 4. С. 69-77.
7. Курзанцева Л.И. Об адаптивном интеллектуальном интерфейсе «пользователь – система массового применения» // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. 2008. № 7. С. 110-116.
8. Langley P. User modeling in adaptive interfaces // Proceedings of the Seventh International Conference on User Modeling. Banff, Alberta, Canada, June 20-24, 1999. Springer, 1999. P. 357-370.
9. Karwowski W. A review of human factors challenges of complex adaptive systems: discovering and understanding chaos in human performance // Human Factors. 2012. Vol. 54, No. 6. P. 983-995.
10. Петров Э.Г. Методы и средства принятия решений в социально-экономических системах: [учебное пособие] / Петров Э.Г., Новожилова М.В., Гребенник И.В., Соколова Н.А. / [Под общей редакцией Э.Г. Петрова]. – Херсон : ОЛДІ – плюс, 2003. – 380 с.
11. Прогнозирование рыночного поведения и МГУА подход – [www.off-club.com/.../Financial%20Markets%20-%20GMDH.doc](http://www.off-club.com/.../Financial%20Markets%20-%20GMDH.doc)