

תקציר מאמר לכנס האיגוד הישראלי להנדסת מערכות בנושא:

הגישה למידע במערכות אינטראקטיביות

אבי הראל, ארגוליט
רח' גבעון 6, חיפה 34335
054-4534501

מאמר זה עוסק בנושא של התמצאות המפעיל בנתונים האגורים במערכת. המאמר מציג מתודולוגיה לארגון המידע במסכי ממשק ההפעלה, באופן שיקל על המפעיל למצוא את המידע הדרוש, ולשנות אותו במידת הצורך.

בעית ההתמצאות

מתוך רצון לאפשר שליטה מירבית של המפעיל במערכת, מהנדסי המערכת מאפשרים לו להגדיר פרמטרים רבים של ההפעלה, ולשנות אותם על פי הצרכים המשתנים. במערכות מעשיות, הכוללות מספר רב של פרמטרים של המערכת, המפעיל מתקשה לעתים לעקוב אחר ההשתנות הפרמטרים, עובדה הגורמת לטעויות הפעלה, הגורמות לאובדן זמן, ובמקרים מסוימים עלולות להסתיים באסון. לדוגמא, ב-13 ביולי 1977, מערכת הבקרה של תחנת הכוח Cod Elison (http://blackout.gmu.edu/archive/pdf/stress_strain.pdf) היתה כה מסורבלת עד כדי כך שמפעיל המערכת, שהיה בעל שלוש שנות נסיון בהפעלתה, לא הצליח למצוא את המידע הדרוש להתאוששות מפגיעת ברק באחד הגנרטורים, וכתוצאה מכך מערכת החשמל של העיר ניו-יורק קרסה.

דילמות בעיצוב הגישה למידע במסכי ממשק ההפעלה

- מראה כללי: האם וכיצד רצוי להשתמש בעזרי המחשה (גרפיקה ומולטי-מדיה)?
- קוהרנטיות בתצוגה: מהם מאפייני התצוגה שצריכים להיות משותפים, מהם המאפיינים שצריך להיות יחודיים?
- סגנון חיפוש: כיצד לארגן את המידע במסכי?
- קוהרנטיות בבקרה: מתי לאפשר מספר אופני גישה לפונקציה (מתפריט, מפקדים, ממקשי קיצור)?
- מודעות לפקדים: האם ומתי להסתיר או לנטרל פקדים שאינם רלבנטיים לסיטואציה?
- קוהרנטיות בתגובה: מתי נדרשת תגובה עקבית של המכונה, ללא תלות במצב המערכת?
- עומס המידע במסך: מהי כמות המידע האופטימלית לתצוגה?

המאמר כולל סקירה של הדילמות, ומתודולוגיה כיצד לפתור אותן עבור חלקים שונים ממשק ההפעלה.

קריטריונים

לפתרון הדילמות הנ"ל, יש להגדיר את הקריטריון על פיו נקבע את איכות ממשק ההפעלה. ממשק הפעלה שעוצב עם דגש על קידום שיווק, הוא בעל מאפיינים שונים מאלו של ממשק שעוצב עם דגש על אמינות ההפעלה.

אמינות בהפעלה

הגורם הקריטי הקובע את אמינות המערכת הוא ההתאמה למפעיל. קצב טעויות המפעיל הוא 1-10%, לאין שיעור רב יותר מרמות רעש בערוצי תקשורת מקובלים. בנוסף, המפעיל נדרש לעתים לפתור בעיות בלתי צפויות, ובהתאם, המערכת נדרשת לספק מידע על מצבה, בסיטואציות שאינן ידועות מראש בשלב התכנון.

התאמה למפעיל המיומן

הנטייה הטבעית של מהנדסי מערכת היא להתאים את בקרת ההפעלה למפעיל המיומן, שהכרותו עם המערכת דומה להכרותם עמה. במערכות מעשיות רבות, המפעיל אינו מודע לכל הגורמים המשפיעים על אופני ההפעלה באותה רמה כמו מהנדסי המערכת, ולכן נדרשת התאמה למצבים של הכרות חלקית.

התאמה למפעיל המתחיל

דרך מקובלת להתמודד עם מצבים של הכרות חלקית לגבי פרוצדורות ההפעלה היא על ידי "אשף הפעלה" - תכנית מחשב שמנחה את המפעיל צעד אחר צעד. דרך זו מתאימה לתהליכים חד פעמיים, כגון, לאיתור תקלות, אך מקשה על ההפעלה של תהליכים חוזרים ונשנים. במיוחד, דרך זו מתאימה להפעלה במצבי לחץ.

התאמה למיומנות המפעיל

מהו שביל הזהב בין התאמה להפעלה חד פעמית לבין התאמה להפעלה חוזרת ונשנית? אחת הגישות להתמודד על בעיה זו היא על ידי אדפטציה אוטומטית על פי היסטוריה של ההפעלה. הבעיה באדפטציה האוטומטית היא שהמערכת אינה מתנהגת באופן עקבי, עובדה המעמיסה את המפעיל בתפקיד נוסף, שאינו אינהרנטי לבקרת המערכת, דהיינו, מעקב שוטף אחר השינויים בהתנהגות המערכת.

אופטימיזציה על פי קיבולת הזכרון לטווח קצר

כאשר השיקול העיקרי הוא התאמה למפעיל, יש לבחון מהם תפקידיו, והם הגורמים המונעים ממנו לבצע את תפקידיו על פי הציפיות. במערכות הנדסיות, תפקיד ההפעלה הוא בדרך כלל משני, כאשר התפקיד העיקרי כולל אינטראקציה של המפעיל עם הסביבה, כולל ממונים ועמיתים. התפקיד העיקרי צורך את מירב משאבי הקשב, המנוהלים בזכרון לטווח קצר. לפיכך, יש להניח שהקצבת הזכרון לתפקידי הפעלת המכונה הינה מוגבלת.

אופטימיזציה על פי תכיפות פונקציונלית

כאשר המפעיל מבצע פונקציה מסוימת לראשונה, הוא מקצה אל כל קיבולת הזכרון לטווח קצר להבנת תהליך התפעול. כאשר המפעיל חוזר על ביצוע פונקציה זו, הוא יכול להשתמש בידע שנאגר בזכרון לטווח ארוך, ולכן הוא נדרש להקצות פחות זכרון לטווח קצר לביצוע הפונקציה. לתופעה זו יש משמעות קריטית לגבי פתרון הדילמות הנ"ל: מסכים התומכים בתפקידים המבוצעים בתכיפות רבה, כגון מסכי ניוטר, יש לעצב כך שיאפשרו התמצאות בהרף עין. לעומת זאת, מסכים המיועדים להפעלה לעתים נדירות, כגון להפעלה חירום, יש לעצב כך שלא יעמיסו את המפעיל במידע שאינו רלבנטי לסיטואציה. המתודולוגיה המוצגת במאמר מתייחסת אל מציאת שביל הזהב בין שני נמצבים הקיצוניים, על פי שכיחות התפקיד.

הפעלה בתנאים חריגים

כאשר המפעיל עסוק בתפקידיו העיקריים, הוא אינו תמיד קשוב לשינויים במצבי המערכת. לפיכך, בהגדרת ממשק ההפעלה, מקובל להציג בפניו באופן שוטף את הפרמטרים החשובים, אילו שידיעתם חשובה להפעלה הנכונה של המערכת בהפעלה רגילה. הבעיה בגישה זו מתעוררת במצבים חריגים. במקרים אלו, מקובל לתת למפעיל התראה, ולאפשר לו גישה לפרמטרים הרלבנטיים, לצורך איתור תקלות. המאמר מציג דרך לניתוב המפעיל ממצב התרעה למצב בו הוא מטפל בפרמטרים הקשורים לגורמי התקלה. ריבוי התראות לגבי מצבים חריגים עלול להיות בעייתי, מכיוון שהמפעיל עלול להתייחס אל התראה חמורה כאל התראה שווא. דרך מקובלת לצמצם את הסיכוי למצבים חריגים היא על ידי איפוס אוטומטי של פרמטרים, על ידי הצבה של ערכי ברירת מחדל. הבעיה בדרך זו היא שהמפעיל אינו תמיד מודע לאיפוס האוטומטי, ועלול לטעות ולפעול באופן שגוי. המאמר מציג דרך המאפשרת לצמצם את הסיכון של ברירת מחדל.