

Cyfrowy awatar budynek-człowiek do projektowania i eksploatacji efektywnych energetycznie budynków z zaawansowanym modelem termicznym użytkowników

Komfort termiczny użytkownika jest najważniejszym aspektem, który należy wziąć pod uwagę przy projektowaniu budynku, ponieważ ma on wpływ na zużycie energii i samopoczucie mieszkańców. Do optymalizacji parametrów budynków stosuje się numeryczne symulacje ich wydajności (BPS). Prognozowane zużycie energii niestety znacznie odbiega od rzeczywistych wartości ze względu na niedostateczne uwzględnienie czynnika ludzkiego w obliczeniach.

Jak dotąd tylko globalne modele odczuć cieplnych (przewidywana ocena średnia i adaptacyjny model komfortu) zostały połączone z BPS w celu oceny komfortu cieplnego użytkowników. Wiadomo jednak, że lokalny dyskomfort przeważa nad komfortem globalnym – fakt ten nie jest uwzględniany w globalnych modelach odczuć cieplnych, ale często występuje w przestrzeniach narażonych na promieniowanie słoneczne lub duże gradienty temperatury i lokalnie zwiększoną prędkość powietrza. W związku z tym adekwatna analiza komfortu mieszkańców może być przeprowadzona jedynie za pomocą modelu termoregulacji człowieka ze zintegrowanym modelem odzieży oraz lokalnym modelem odczuć cieplnych. Integracja sekwencji dobrze zweryfikowanych i powiązanych modeli BPS jest wyzwaniem pod względem dostępności takich modeli i czasu obliczeniowego potrzebnego do symulacji użytkowników w symulacji budynku w ciągu roku. Po drugie, termiczne modele budynków zazwyczaj przedstawiają wyidealizowane strefy z parametrami środowiskowymi wyrażonymi jako pojedyncza wartość dla całej strefy. Jest to niewystarczające, aby wziąć pod uwagę lokalny dyskomfort. Z drugiej strony numeryczna mechanika płynów (CFD) mogłaby oferować większą rozdzielczość parametrów, ale jest zbyt czasochłonna i wymaga dużej mocy obliczeniowej, aby można ją było brać pod uwagę podczas symulacji całego budynku przez cały rok. W związku z tym konieczne jest nowe narzędzie do adresowania lokalnych parametrów pomieszczeń w oparciu o parametry węzłowe dostarczane przez BPS i znaną konfigurację budynku.

Głównym celem projektu jest opracowanie i potwierdzenie pomiarowo awatara ludzkiego budynku do precyzyjnego prognozowania komfortu cieplnego człowieka i zapotrzebowania na energię w budynku w warunkach zmiennych obciążeń wewnętrznych i zewnętrznych w ciągu całego roku. Taki awatar składał się będzie z zaawansowanego modelu termicznego połączonego z fizyczną reprezentacją struktury budynku i powiązanych systemów ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji opracowanych w programie symulacyjnym EnergyPlus. Ponadto zostanie opracowana efektywna metoda „przełożenia” jednowartościowych danych węzłowych dostarczonych przez EnergyPlus na lokalny rozkład parametrów fizycznych (np. temperatura, promieniowanie słoneczne i prędkość powietrza) niezbędnych do oceny przestrzennego i czasowego rozkładu komfortu. Po drugie, zaawansowany model użytkowników zapewni realistyczne oszacowanie obciążenia termicznego budynku spowodowanego obecnością i aktywnością użytkowników.

Badania realizowane w projekcie obejmują prace eksperymentalne i modelowanie komputerowe. Oczekiwany efekt projektu to zwiększenie dokładności symulacji odczuć cieplnych użytkowników i ich udziału w bilansie energetycznym budynku, a co za tym idzie, poprawę dokładności obliczeń zużycia energii w budynku.

