

Fran Schadler  
Buzzi Unicem USA

# I vantaggi della Motion Amplification nell'analisi industriale

## Die Möglichkeiten der Bewegungsverstärkung für die industrielle Analyse

LA RIVOLUZIONARIA TECNICA DELLA MOTION AMPLIFICATION È FONDAMENTALE PER "SVELARE L'INVISIBILE", UTILIZZANDO UN'ELABORAZIONE VIDEO E DI IMMAGINI ESCLUSIVA CHE RENDE VISIBILI A OCCHIO NUDO I MOVIMENTI PIÙ MINUTI. QUESTA INNOVATIVA TECNOLOGIA OFFRE UNA PROFONDA COMPrensIONE DELLE INTERRELAZIONI E DELLE CAUSE ALLA BASE DI QUESTI MOVIMENTI, TRASFORMANDO IL MONDO DELLA MANUTENZIONE E DELLA DIAGNOSTICA INDUSTRIALE.

*DIE BEWEGUNGSVERSTÄRKUNG IST EINE REVOLUTIONÄRE TECHNIK, DIE DAS UNSICHTBARE SICHTBAR MACHT, INDEM SIE MIT HILFE PROPRIETÄRER VIDEO- UND BILDVERARBEITUNG SUBTILE BEWEGUNGEN FÜR DAS BLOSSE AUGE WAHRNEHMBAR MACHT. DIESE BAHNBRECHENDE TECHNOLOGIE ERMÖGLICHT EIN TIEFGREIFENDES VERSTÄNDNIS DER ZUSAMMENHÄNGE UND URSACHEN SOLCHER BEWEGUNGEN UND VERÄNDERT DIE GESAMTEWARTUNG UND DIAGNOSE IN DER INDUSTRIE.*

Le attrezzature e i macchinari industriali sono la spina dorsale di molte attività operative e lavorano instancabilmente per aumentare la produttività. Tuttavia, durante il funzionamento, questi componenti generano vibrazioni e movimenti microscopici e troppo minuti per essere rilevati dall'occhio umano; questi movimenti impercettibili non rilevati dagli operatori e dalle squadre di manutenzione possono creare diversi problemi, da disallineamenti e squilibri a crepe e guasti catastrofici. Riconoscere e affrontare tempestivamente questi problemi è essenziale per evitare danni, fermi macchina e costose riparazioni. La Motion Amplification è una tecnologia rivoluzionaria che sfrutta la potenza di un'elaborazione di immagini e video esclusiva. È migliore dei metodi convenzionali di analisi delle vibrazioni, poiché ingrandisce e rappresenta visivamente i movimenti impercettibili, e offre una visione completa e in tempo reale dell'impatto delle vibrazioni sull'intero sistema e sulle strutture di supporto. L'analisi e la visualizzazione dei movimenti sono eseguiti utilizzando circa 1.400 fotogrammi al secondo che producono 2,3 milioni di punti dati.

Ecco come funziona:

- Telecamere ad alta precisione: sono impiegate telecamere speciali ad alta velocità per acquisire filmati a velocità di gran lunga superiori a quelle delle telecamere



1. I TECNICI SI PREPARANO A FILMARE LA CRESCITA TERMICA DI UN CONDOTTO DI SCARICO.

*TECHNIKER BEREITEN SICH DARAUF VOR, DIE THERMISCHE AUSDEHNUNG EINES DOWNCOMERS ZU FILMEN.*

re standard, consentendo di percepire anche i minimi dettagli.

- Elaborazione esclusiva delle immagini: algoritmi all'avanguardia e tecniche proprietarie di elaborazione delle immagini analizzano il video catturato fotogramma per fotogramma, pixel per pixel, per estrarre e scalare i dati, rendendo visibili movimenti altrimenti invisibili.
- Visualizzazione in tempo reale: il flusso video viene elaborato in tempo reale, fornendo una rappresentazione visiva immediata e dinamica delle vibrazioni e dei movimenti che interessano i macchinari e le strutture circostanti, consentendo di adottare decisioni rapide in risposta a problemi emergenti.
- Registrazione e post-elaborazione: la tecnologia consente di registrare i flussi video, per un'eventuale elaborazione e successivo approfondimento dell'analisi. Questa funzione consente a tecnici e analisti di approfondire le sfumature del movimento e di prendere decisioni consapevoli su manutenzione e riparazioni.

I vantaggi della Video Motion Amplification sono:

- Ricerche non invasive: l'amplificazione del movimento offre un mezzo alternativo per monitorare i macchinari, eliminando la necessità di sensori fisici; una soluzione economica ed efficiente per l'analisi industriale.
- Rilevamento precoce e prevenzione:



rivelando in tempo reale i movimenti più impercettibili, la tecnologia facilita il rilevamento precoce di potenziali problemi, consentendo una manutenzione proattiva e prevenendo danni catastrofici.

- Comprensione completa: mentre l'analisi tradizionale delle vibrazioni fornisce dati numerici, la Motion Amplification aggiunge il livello visivo per fornire una comprensione completa delle modalità di propagazione delle vibrazioni e del loro impatto sull'intero sistema.
- Manutenzione economicamente vantaggiosa: la capacità di vedere e comprendere le cause scatenanti dei movimenti impercettibili consente una manutenzione mirata ed economicamente vantaggiosa, riducendo al

minimo i tempi di inattività e prolungando la durata delle apparecchiature industriali.

La Motion Amplification è all'avanguardia nell'innovazione della diagnostica industriale, offrendo un approccio tangibile e visivamente convincente alla comprensione delle dinamiche invisibili dei macchinari. Rivelando sottili movimenti che possono passare inosservati, questa tecnologia consente alle aziende di affrontare in modo proattivo i problemi, migliorare l'efficienza e garantire la longevità delle apparecchiature essenziali. In quest'ottica ciò che prima non si vedeva diventa una guida visiva per un futuro dell'industria più robusto e affidabile.



2. I TECNICI ANALIZZANO I DATI REGISTRATI DALLE TELECAMERE IN TEMPO REALE.  
*TECHNIKER ANALYSIEREN DIE VON DEN KAMERAS AUFGEZEICHNETEN DATEN IN ECHTZEIT.*
3. I TECNICI CONFIGURANO L'ANGOLO DI VISIONE CORRETTO DELLE TELECAMERE PER CATTURARE IL MOVIMENTO.  
*TECHNIKER PASSEN DEN BLICKWINKEL DER KAMERAS AN, UM DIE BEWEGUNG ZU ERFASSEN.*
4. TELECAMERA AD ALTA VELOCITÀ IN POSIZIONE PER MISURARE LA TORRE.  
*DIE HOCHGESCHWINDIGKEITSKAMERA IST IN STELLUNG, UM DEN TURM ZU VERMESSEN.*
5. UN TECNICO REGISTRA I DATI DI AMPLIFICAZIONE DEL MOVIMENTO.  
*EIN TECHNIKER ZEICHNET BEWEGUNGSVERSTÄRKUNGSDATEN AUF.*

Industrieanlagen und Maschinen bilden das Grundgerüst vieler Betriebe und tragen unermüdlich zur Produktivität bei. Beim Betrieb dieser Anlagen entstehen jedoch feinste Vibrationen und Bewegungen, die für das menschliche Auge nicht sichtbar sind. Unbemerkt von Bedienern und Wartungsteams können diese nicht wahrnehmbaren Bewegungen zu einer Vielzahl von Problemen führen, von Fehlausrichtungen und Unwuchten bis hin zu Rissen und schwerwiegenden Ausfällen. Eine frühzeitige Erkennung und Behebung dieser Probleme ist entscheidend, um Schäden, Ausfallzeiten und kostspielige Reparaturen zu vermeiden. Hier kommt Motion Amplification ins Spiel – eine bahnbrechende Technologie, die sich die Möglichkeiten der proprietären Video- und Bildverarbeitung zunutze macht. Diese Technik geht über herkömmliche Schwingungsanalysemethoden hinaus, denn sie ermöglicht eine visuelle Vergrößerung und Darstellung dieser feinsten Bewegungen und bietet eine umfassende Echtzeitansicht der Auswirkungen von Schwingungen auf das gesamte System und die tragenden Bauteile. Für die Analyse und Visualisierung von Bewegungen werden ungefähr 1.400 Bilder pro Sekunde aufgenommen und 2,3 Millionen Datenpunkte erzeugt.

So funktioniert die Bewegungsverstärkung:

- **Hochpräzise Kameras:** Bei der Bewegungsverstärkung kommen spezielle Hochgeschwindigkeitskameras zum Einsatz, die Videos mit weit aus höheren Bildraten als Standardkameras aufnehmen. Diese Kameras sind die Augen, die das Unwahrnehmbare wahrnehmen können.
- **Proprietäre Bildverarbeitung:** Hoch entwickelte Algorithmen und proprietäre Bildverarbeitungstechniken zerlegen das aufgenommene Video Bild für Bild, Pixel für Pixel. Diese gründliche Analyse ermöglicht die Extraktion und Skalierung von Daten, die ansonsten unsichtbare Bewegungen sichtbar machen.
- **Echtzeit-Visualisierung:** Das Live-Video wird in Echtzeit verarbeitet und liefert eine direkte und dynamische visuelle Darstellung der Vibrationen und Bewegungen, die sich auf die Maschinen und angrenzende Bauteile auswirken. Dieses Echtzeit-Feedback ermöglicht es, schnell Entscheidungen zu treffen und auf entstehende Probleme zu reagieren.
- **Aufzeichnung und Nachbearbeitung:** Die Bewegungsverstärkungstechnologie ermöglicht die Speicherung von Videoaufnahmen, die später zur gründlichen Analyse nachbearbeitet werden können. Diese Funktion ermöglicht es Ingenieuren und Analytikern, die Feinheiten von Bewegungen zu erforschen und fundierte Entscheidungen über Wartungs- und Reparaturarbeiten zu treffen.

Vorteile der Videobewegungsverstärkung:

- **Nichtinvasive Einblicke:** Die Bewegungsverstärkung bietet eine nichtinvasive Möglichkeit der Überwachung von Maschinen, die den Einsatz physischer Sensoren überflüssig macht. Dies resultiert in einer kostengünstigen und effizienten Lösung für die industrielle Analyse.
- **Frühzeitige Erkennung und Prävention:** Die Bewegungsverstärkung erleichtert durch die Visualisierung feinsten Bewegungen in Echtzeit die frühzeitige Erkennung potenzieller Probleme, ermöglicht eine proaktive Wartung und verhindert schwerwiegende Schäden.
- **Umfassendes Verständnis:** Herkömmliche Schwingungsanalysen liefern zwar numerische Daten, die Bewegungsverstärkung fügt jedoch eine visuelle Ebene hinzu, die ein umfassendes Verständnis für die Ausbreitung von Schwingungen und deren Auswirkungen auf das gesamte System vermittelt.
- **Kosteneffiziente Wartung:** Dadurch, dass die Ursachen feinsten Bewegungen erkannt und verstanden werden können, ist eine gezielte

und kosteneffiziente Wartung, die Ausfallzeiten minimiert und die Lebensdauer von Industrieanlagen verlängert, möglich.

Die Bewegungsverstärkung ist ein innovativer Meilenstein im Bereich der industriellen Diagnostik und bietet einen greifbaren und visuell überzeugenden Ansatz für das Verständnis unsichtbarer Dynamiken von Maschinen. Durch die Erkennung feinsten Bewegungen, die möglicherweise unbemerkt bleiben, ermöglicht es diese Technologie der Industrie, Probleme proaktiv anzugehen, die Effizienz zu steigern und die Langlebigkeit wichtiger Anlagen zu gewährleisten. Durch Bewegungsverstärkung wird das, was bisher unsichtbar war, zu einem visuellen Hilfsmittel für eine widerstandsfähigere und zuverlässigere industrielle Zukunft.

