

**Mrazivě věcná fakta o využití
přenosných počítačů
v chladírenských zařízeních**



Úvod

Kabáty, čepice a rukavice patří mezi základní vybavení, které pracovníkům umožňuje pracovat v chladírenských zařízeních déle než pár minut. Stejným způsobem musí být navrženy a chráněny přenosné počítače pro sběr dat, aby mohly v takovýchto náročných prostředích správně fungovat. Pokud totiž nejsou přenosné počítače, čtečky čárového kódu a vybavení bezdrátových sítí speciálně navržené pro provoz v chladírenských zařízeních, jejich spolehlivost rapidně klesá spolu s okolní teplotou.



Standardní modely počítačů, pokud jsou opakovaně používány uvnitř mrazicích boxů nebo jsou vystavovány častým změnám teplot, odvádějí slabší výkon. Ve skutečnosti, přesouvání počítačů mezi prostředím s běžnou a nízkou teplotou značně zatěžuje všechny jeho součásti; a to i v případě, že se jedná o počítače se zesílenou odolností. Během krátké chvíle se zamlží LCD

obrazovka, baterie ztrácejí napětí a výkon procesoru může klesat. Všechny tyto důsledky mohou mít za následek sníženou produktivitu uživatele počítače. Dlouhodobé používání neoptimalizovaného vybavení v provozech s chladným prostředím způsobuje křehnutí obrazovek a pláště, a opakovaná kondenzace vodních par může způsobit korozi vnitřních součástí, jejich zkratování či čiré selhání celého zařízení.

Náplní pracovníků by neměla být trvalá snaha udržet jejich přenosné počítače v provozu. Nízké provozní teploty však naštěstí neznamenají sníženou spolehlivost či produktivitu. Existují přenosné počítače, vybavení bezdrátových sítí a rozhraní pro sběr dat, která jsou speciálně vyrobena pro delší používání v chladných, vlhkých a mrazivých podmínkách. Tento dokument popisuje podmínky, za kterých je nutné používat počítače určené pro provoz v chladném prostředí. Dále se zabývá symptomy, které značí, že používané vybavení nestačí na požadavky daného pracovního prostředí. A závěrem vysvětluje základní rozdíly mezi standardními počítači pro sběr dat a počítači, které mají zesílenou odolnost pro práci v chladném prostředí.

Co se děje v chladném prostředí?

Chladný vzduch, námraza a kondenzace vodních par: každý z těchto faktorů představuje určitou výzvu i pro odolné přenosné počítačové vybavení. Izolace sloužící k udržení správné teploty v mrazicích či chladírenských zařízeních na druhou stranu představuje problém v oblasti bezdrátové konektivity. Následuje stručný přehled způsobů, jakými tyto specifické provozní podmínky ovlivňují výkon mobilních počítačů.

Námraza

- Námraza snižuje čitelnost LCD obrazovky a uživatelé tak nemohou přečíst pokyny nebo ověřit zadávané údaje. V takovém případě trpí jak produktivita, tak přesnost práce.
- Čtečky čárového kódu a zařízení na snímání obrazu nebudou fungovat, když námraza zakryje jejich optická rozhraní. V takovýchto případech se pracovníci musí uchýlit k manuálnímu zadávání údajů, které výrazně snižuje jejich produktivitu a zvyšuje chybovost.
- Námraza také může, v případě, že je zařízení nesprávně zkonstruované či nedostatečně odizolované, způsobit zablokování kláves. Chybovost pak narůstá exponenciálně.

Kondenzace vodních par

- Kondenzace způsobuje stejné problémy jako námraza tím, že snižuje či zcela znemožňuje použitelnost LCD obrazovek či čteček a skenerů.
- Kondenzace však představuje daleko nepříjemnější problém, neboť se může objevit na vnitřní straně obrazovky či snímacího okénka, a její odstranění je tak složitější. Jedná se o velmi závažný problém, který může způsobit korozi vnitřních komponent, jejich zkratování či celkové selhání, a vyřadit tak zařízení z provozu do doby, než je opraveno či vyměněno.

Prostý chladný vzduch

- Mobilní zařízení s bateriovým zdrojem jsou citlivé na studený vzduch, neboť baterie nejsou schopné při poklesu teplot pod určitou mez dodávat příslušnou energii. Výsledkem jsou problémy ve spolehlivosti a produktivitě, které ohrožují časovou výkonnost a snižují celkovou efektivnost práce.
- Rádiové vlny při průchodu chladným a vlhkým vzduchem mění své fyzikální charakteristiky oproti normálním, tj. teplejším a sušším, podmínkám, a uživatelé tak mohou zaznamenávat snížený dosah jejich bezdrátových síťových zařízení a musí provést jisté úpravy.

Změny teplot

Nejodolnější počítače nepřestávají pracovat, když je občas krátkodobě používáme v mrazicích boxech, nebo pokud jsou dlouhodobě používány v oblastech s mírným chlazením. Celková doba jejich vystavení extrémně chladným podmínkám a četnost přechodů mezi chladnými a normálními teplotami jsou základními body, které je třeba zvážit při výběru specializovaného vybavení pro používání v chladírenských zařízeních.

Standardní počítače fungují běžně při teplotách do přibližně -20°C , které odpovídají běžným chladírenským zařízením. Počítače, které jsou však při těchto teplotách nebo v mrazicích boxech (kde je často teplota udržovaná na -30°C) používány neustále, by měly být vyrobeny speciálně pro tyto účely a provozní podmínky.

Změny teplot mají na počítače obzvláště tvrdý dopad. Kondenzace vodních par často způsobuje nebo vede ke kompletnímu selhání ve velmi krátkém časovém období. Modely se zesílenou odolností pro práci v chladném prostředí by měly být používány v případě, že vybavení bude každodenně v rámci běžných uskladňovacích a vyskladňovacích operací absolvovat častý přesun mezi běžným, chladným a mrazivým prostředím. Extrémní rozdíly teplot jsou nejnebezpečnější, jelikož v létě se vysokozdvížený vozík může pohybovat mezi mrazákem, kde je až -30°C , a nákladní rampou či dokovými vraty, kde je teplota třeba i $+35^{\circ}\text{C}$.

Hodnocení zařízení určených pro provoz v chladném prostředí

Jakýkoliv počítač do ruky může být umístěn do nějakého krytu či pouzdra, avšak tato zběžná ochrana nezaručuje delší dobu provozu zařízení v chladném prostředí. Skutečné počítače odolné vůči chladu využívají součástek, materiálů a procesů navržených speciálně pro použití v takovém prostředí. Prakticky jakákoliv součást přenosného počítače – od pouzdra až po vnitřní obvody – může být optimalizována pro provoz v chladném prostředí. Následující sekce osvětluje, čím se skutečné počítače odolné vůči chladnému prostředí liší od standardních modelů, a identifikuje klíčové vlastnosti a specifikace, které je třeba brát při výběru vhodných systémů v úvahu.



Vyhřívání

Integrované vyhřívání je součástí, která skutečně odlišuje počítače reálně určené pro provoz v chladném prostředí. Takovéto vyhřívání se do počítače montuje při jeho výrobě a slouží k zajištění spolehlivého výkonu počítače několika klíčovými způsoby. Nejdůležitější je schopnost těchto vyhřívacích prvků zabránit kondenzaci vodních par, které mají v chladném prostředí největší podíl na krátkodobé či dlouhodobé provozuschopnosti. Kondenzace se obvykle tvoří na nevyhřívávaných displejích, kde působí jejich zamlžení. Produktivita pak prudce klesá a přesnost pracovníků snažících se použít nečitelný terminál a zadávajících tak údaje bez možnosti řádné zpětné kontroly je značně snížena. Pokud se kondenzace objeví na snímacím okénku, dochází ke snížení přesnosti čtení čárových kódů a je velmi pravděpodobné, že, dokud není kondenzace odstraněna, nebude čtečka čárových kódů fungovat vůbec. Kondenzace nutí pracovníky zadávat údaje ručně a brání jim tak využívat instrukcí zobrazených na displeji jejich počítače. V provozech s chladným prostředím je tudíž vyhřívání velmi důležitým prvkem. Interní vyhřívání se tak doporučuje u počítačů, které budou trvale používány při teplotách pod -10°C , nebo které budou často přenášeny mezi provozy s výrazně rozdílnými okolními teplotami.

Vnější plášť - pouzdro

Přenosné počítače by měly být vyrobeny z odolného materiálu vhodného pro průmyslové aplikace a dobře využitého za účelem omezení vlivů okolního prostředí působících na počítač. Aby se dále zabránilo kondenzaci vodních par uvnitř počítače, je důležité použít silné těsnění. Hodnocení Ingress Protection (IP) je nezávislé, certifikované měření stupně, jakým je zařízení chráněno proti různým okolním podmínkám. První číslice dvouciferného hodnocení IP značí, jak dobře je zařízení chráněno proti prachu, a číslice druhá se vztahuje k průniku vody. Hodnocení ochrany proti prachu má rozsah 0 (bez ochrany) až 6 (prachotěsné). Druhá číslice je pro provozy s chladným prostředím daleko důležitější. Tato hodnota může mít rozsah 0 (bez ochrany) až 8 (plně odizolováno i pro plné ponoření do vody).

Odolné přenosné počítače určené pro provoz ve skladech a ostatních průmyslových prostředích jsou obvykle ohodnoceny výsledkem IP54, což znamená, že jsou chráněné proti prachu a cirkující vodě. Hodnocení IP54 však nemusí představovat dostatečnou ochranu v chladném prostředí, obzvláště pak v případech, kdy při frekventovaném

přecházení z chladného do normálního prostředí dochází ke kondenzaci vodních par. Pro většinu provozů s chladným prostředím je vhodné hodnocení IP65. Zařízení s takovýmto hodnocením jsou chráněna proti prachu a tryskající vodě, což je dostatečná ochrana proti tvorbě vnitřní vlhkosti.

Baterie

Přenosné počítače obvykle používají baterie Li-Ion. Nízké provozní teploty však běžným Li-Ion bateriím brání dodávat el. proud, dokud se nezvýší jejich teplota, a celé zařízení je pak nepoužitelné. Baterie Li-Ion také často selhávají úplně, pokud provozní teplota klesne na -30°C , což je teplota běžná pro mrazicí boxy a skladovací prostory. K dispozici jsou však nízkohodnotné Li-Ion baterie navrženy speciálně pro provoz v nízkých teplotách. Tyto baterie jsou schopné dodávat el. proud při teplotách nižších, než u standardních modelů, a mají nižší provozní chybovost.

Další alternativou jsou olověné baterie. Tyto baterie při nízkých teplotách trpí menší úrovní degradace než baterie Li-Ion, ale v poměru k jejich váze dodávají relativně menší napětí.

Součásti

Jak již bylo poznamenáno, je kriticky důležité, aby byly vnitřní součásti zařízení chráněny před vlhkostí a kondenzací vodních par. Vnější kryt a těsnění představují pouze první úroveň ochrany. Výrobce volba součástí tak hraje také velmi důležitou roli. Tyto součásti mohou být pokryty ochranným nátěrem, který zabrání zkratům při výskytu kondenzace. Tento nátěr do výrobního procesu přidává jeden výrobní krok a zvyšuje tak výrobní náklady. Na druhou stranu však poskytuje ochranu před finančně daleko nákladnějšími náklady na výměnu vadných součástí.

Méně efektivním způsobem jak bojovat s kondenzací na vnitřních součástech je umístění vysoušecího prvku dovnitř zařízení. Tento vysoušecí prvek je podobný křemíkovým balíčkům, které jsou někdy přibalovány do balení spotřební elektroniky. Vysoušovací prvek absorbuje vlhkost a brání tak kondenzaci vodních par. Problémem je však skutečnost, že tyto balíčky často fungují jen dočasně - je totiž třeba je opakovaně a pravidelně měnit, což je běžně opomíjeno či přehlíženo.

Konektory

Konektory, které propojují počítač s datovými rozhraními či zdroji napájení (např. baterie u počítače montovaného na vozidle), jsou dalším důležitým faktorem při hodnocení spolehlivosti. Většina konektorů se zaklapne na příslušné místo. Šroubovací konektory již nejsou tak běžné, ale v provezech s chladným prostředím představují výtečnou volbu. Závit na konektoru poskytuje silný spoj a zároveň funguje jako těsnění před vlhkostí, která může konektor poškodit.

Ergonomika

Stejně jako nelze soudit knihu dle jejího obalu, nelze soudit počítač určený pro provoz v chladném prostředí podle jeho vnější úpravy a vzhledu. Výrobci tyto počítače obvykle osazují velkými klávesami s dostatečnými odstupy, které umožňují snadné ovládání v rukavicích. Klávesnice, která se snadno používá v rukavicích, je užitečná, ale ergonomika by neměla převýšit nedostatečný vnější kryt zařízení, jeho součásti či úroveň ochrany vůči okolním vlivům, které lze často použít jako skutečné ukazatele rozlišující standardní počítače od počítačů účelově navržených pro provoz v chladírenských zařízeních. Uživatelé obecně hlásí, že z hlediska celkové spokojenosti a snadného používání jsou celkové rozměry a hmotnost zařízení důležitější než vzhled a rozložení klávesnice.

Následující tabulka shrnuje rozdíly mezi počítači, které jsou vhodné pro běžný provoz a pro provoz v chladném prostředí.

| Prvek počítače | Standardní přenosný | Počítač pro provoz ve chladném prostředí | Komentář |
|------------------------|--------------------------|--|---|
| Vnitřní vyhřívání | Ne | Ano | |
| Vyhřívání displeje | Ne | Ano | Počítače mohou mít vyhřívání displeje, i když nemají vlastní vnitřní vyhřívání. |
| Vnější plášť – pouzdro | Standardní | Navržené, aby odolalo popraskání při upuštění v nízkých teplotách. | Standardní počítače nemusí odolávat specifikovanému nárazu při upuštění v chladném prostředí, protože může dojít ke zkrěhnutí jejich vnějšího pláště. |
| Konektory | Zaklapávací či zasouvací | Šroubovací | Šroubovací konektory fungují jako těsnění proti vlhkosti. |
| Hodnocení IP | Obvykle IP54 nebo méně | IP65 | |
| Baterie | Standardní Li-Ion | Kvalitní Li-Ion baterie navržené pro provoz při nízkých teplotách; nebo olověné baterie. | Komentář k bateriím se týká pouze počítačů do ruky. Počítače montované na vozidlech jsou napájeny z baterie daného vozidla. |
| Vnitřní součásti | Standardní | S ochranným nátěrem | Ochranný nátěr chrání proti vlhkosti vzniklé kondenzací vodních par, která může způsobit zkrat nebo poruchu zařízení. Vysoušecí prvky (např. křemikové) také snižují vnitřní vlhkost, ale je třeba je pravidelně měnit. |

Bezdrátové infrastruktury při nízkých teplotách

Oblíbené průmyslové technologie bezdrátové komunikace včetně Bluetooth a IEEE 802.11 – standardní bezdrátové sítě – lze v provozech s chladným prostředím a s mrazicími boxy či skladovacími prostory použít. Může však být zapotřebí provést určitá nastavení, která zajistí stabilní a kvalitní výkon bezdrátové sítě.

Jelikož jsou provozy s chladicími či mrazicími prostory odizolovány tlustými stěnami a další izolací, která může stínit signál venkovních přístupových bodů (AP), je tyto přístupové body často nutné instalovat přímo uvnitř stíněných prostor, aby se zajistilo jejich pokrytí. Při takovéto instalaci přístupových bodů by tyto měly být umístěny do vyhříváných krytů, aby byly chráněny proti kondenzaci vodních par a nízkým teplotám.

Efekt mnohonásobného odrazu je skutečným problémem jakéhokoliv odizolovaného, vlhkého či chladného prostředí, a obzvláště pak chladírenských zařízení, u kterých platí všechny výše zmiňované podmínky. Kompenzaci tohoto efektu lze dosáhnout použitím speciálních antén, které lze používat s běžnými přístupovými body, a jejichž použití je obzvláště výhodné pro poskytování bezdrátové konektivity přenosným počítačům používaným v chladírenském prostředí.

Čtečky čárových kódů

Čtečky čárových kódů k řádnému čtení a dekodování čárových kódů potřebují přímý záměr a zamlžení či jiná kondenzace vodních par na optickém prvcích může představovat problém. Nejlepším řešením je mít čtečku čárových kódů zabudovanou přímo v přenosném počítači s interním vyhříváním, které zaručí řádnou funkci čtečky.



Počítače do ruky se dodávají se čtečkami s dalekým dosahem a mohou být používány s napájeními, na vozidle montovanými vidlicemi. Tato možnost z těchto počítačů činí zajímavou možnost pro použití u vysokozdvizných vozíků v chladírenských zařízeních. Zařízení do ruky však nemusí být vždy vhodným řešením pro tyto vozíky a bezdrátové či upoutané

ruční čtečky, které se obvykle používají se zařízeními montovanými na vozidla, se nedodávají s vnitřním vyhříváním. V takovýchto případech mohou problémy s kondenzací vodních par vyřešit vyhřívání pouzdra na čtečky.

Bluetooth je populární řešení pro připojení čteček čárových kódů a dalších zařízení k přenosným počítačům. Bluetooth je obzvláště ceněný při použití v chladírenském prostředí, neboť bezdrátové rozhraní eliminuje obavy z poruchovosti konektorů z důvodů kondenzace vodních par.

Alternativní možnosti sběru dat

Rozpoznávání hlasu a RFID jsou alternativami s přesným sběrem dat k systémům využívajících čárového kódu a pyšní se několika výhodami při jejich použití v chladírenských zařízeních. Terminály s rozpoznáváním hlasu se nosí zavěšené v pouzdře na pásku či rameni a mohou být nošeny pod kabátem, kde nejsou vystavovány teplotám dostatečně nízkým, aby působily problémy.

Systém RFID je výhodný, protože pro sběr dat nevyžaduje přímý pohled. Díky tomu je u něj zcela eliminován problém kondenzace vodních par, který jinak výrazně omezuje funkčnost čteček čárových kódů. Kondenzace se často objevuje poté, co je paleta zabalena do smrštitelné folie, a pod folii jdou pak štítky s čárovými kódy přečíst jen velice obtížně. Systém RFID je tudíž výbornou volbou pro identifikaci krabic či palet, po aplikaci smrštitelných obalů.

Závěr

Fungování v chladném prostředí s nízkými teplotami vyžaduje schopnost adaptace k takovému prostředí. Přenosné počítače mohou být přizpůsobeny k provozu v takovýchto prostředích pomocí vyhřívání, speciálních krytů, vnějších plášťů, součástí a periférií, které je odlišují od standardních modelů. Bez těchto přizpůsobených doplňků jsou přenosné počítače vystaveny značně zvýšenému riziku selhání,



čímž je ohrožena organizace a dochází zároveň ke snižování produktivity a zvyšování zbytečných nákladů na opravy či výměny. Zdánlivě malé problémy jako častá výměna baterií a opakovaná nepoužitelnost zařízení z důvodů kondenzace vodních par zvyšují provozní náklady a snižují produktivitu práce a ohrožují včasnou reakci na pracovišti.