

$$g * f = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f[k-i, l-j] g[i, j] di dj$$

$$f * p = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} p[i-m, j-n] f[m, n] dm dn$$

| |
|-------------------------------------|
| $f[i, j]$ $g[k, l]$ $p[m, n]$ |
|-------------------------------------|

$$g * (f * p) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left(\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} p[i-m, j-n] f[m, n] dm dn \right) [k-i, l-j] g[i, j] di dj =$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} p[k-m, l-n] f[m+k-i, n+l-j] g[i+m, j+n] dm dn di dj =$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f[m+k-i, n+l-j] g[i+m, j+n] p[k-m, l-n] di dj dm dn =$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} p[k-m, l-n] f[m+k-i, n+l-j] g[i+m, j+n] di dj dm dn =$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} p[k-m, l-n] \left(\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f[k-i, l-j] g[i, j] di dj \right) [m, n] dm dn = (g * f) * p$$

Yes, this extends to discrete images.